

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMA
DE ESTANTERÍA METÁLICA (RACK PICKING)
CON ENTREPISO SISMORRESISTENTE, PARA
AMPLIACIÓN DE CENTRO DE DISTRIBUCIÓN,
VILLA EL SALVADOR - LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

ALEXANDER SAUL QUISPE CANCHARI

A blue ink signature of Alexander Saul Quispe Canchari.

Alexander Saul Quispe Canchari
DNI: 41828430

Callao, 2022

PERÚ

A blue ink signature of Pedro Baltazar de la Cruz Castillo.

PEDRO BALTAZAR DE LA CRUZ
CASTILLO
INGENIERO MECANICO
Reg. CIP N° 96534

**ACTA DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGIA**

**LIBRO 001, FOLIO N° 135, ACTA N° 087 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

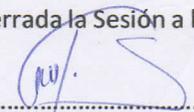
A los 24 días del mes setiembre del año 2022, siendo las **10:45 am horas**, se reunieron, en la sala meet: [https:// meet.google.com/orf-nvrq-ctn](https://meet.google.com/orf-nvrq-ctn), el **JURADO DE EXPOSICION del I CICLO TALLER DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2022** para la obtención del TÍTULO profesional de Ingeniero Mecánico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

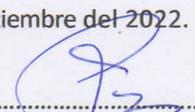
- | | | |
|---|---|------------|
| ▪ Dr. Tezen Campos Jose Hugo | : | Presidente |
| ▪ Dr. Mamani Calla Pablo | : | Secretario |
| ▪ Mg. Lizandro Bernaldo, Rosales Puño | : | Vocal |
| ▪ Ing. Pedro Baltazar de la Cruz Castillo | : | Asesor |

Se dio inicio al acto de exposición de informe de trabajo para titulación del Bachiller **QUISPE CANCHARI ALEXANDER SAUL**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sustenta su informe titulado **"FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ESTANTERÍA METÁLICA (RACK PICKING) CON ENTREPISO SISMORRESISTENTE, PARA AMPLIACIÓN DE CENTRO DE DISTRIBUCIÓN, VILLA EL SALVADOR - LIMA"**, cumpliendo con la exposición en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid- 19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario".

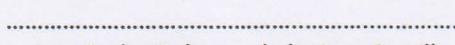
Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con escala de calificación cuantitativa **14 (Catorce)** y calificación cualitativa **BUENO** en el presente informe de **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de Junio del 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las **11:30 am** del día 24 de setiembre del 2022.


.....
Dr. Jose Hugo Tezen Campos
Presidente de Jurado


.....
Dr. Pablo Mamani Calla
Secretario de Jurado


.....
Mg. Lizandro Bernaldo Rosales Puño
Vocal de Jurado


.....
Ing. Pedro Baltazar de la Cruz Castillo
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

JURADO EVALUADOR

Visto el informe final del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** titulado “**FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ESTANTERÍA METÁLICA (RACK PICKING) CON ENTREPISO SISMORRESISTENTE, PARA AMPLIACIÓN DE CENTRO DE DISTRIBUCIÓN, VILLA EL SALVADOR - LIMA**”, presentado por el Bachiller en Ingeniería Mecánica **QUISPE CANCHARI ALEXANDER SAUL**.

A QUIEN CORRESPONDA:

El Presidente del Jurado Evaluador **I CICLO TALLER DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2022** manifiesta que la sustentación del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** se realizó el día 24 de setiembre del 2022 a 10:45 horas y en la que se realizaron observaciones; luego de la revisión respectiva, se da por aprobado el levantamiento de las observaciones.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Bellavista, 01 de diciembre del 2022



Dr. José Hugo Tezen Campos
PRESIDENTE DEL JURADO

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO: FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ESTANTERÍA METÁLICA (RACK PICKING) CON ENTREPISO SISMORRESISTENTE, PARA AMPLIACIÓN DE CENTRO DE DISTRIBUCIÓN, VILLA EL SALVADOR – LIMA

EJECUTOR: QUISPE CANCHARI, ALEXANDER SAUL

CODIGO: 040905-E

DNI: 41828430

ASESOR: ING. DE LA CRUZ CASTILLO, PEDRO BALTAZAR

DEDICATORIA

A mi abuelita por ser un ejemplo de vida y amor incondicional, por enseñarme que no hay mejor regalo que una familia unida.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por todo su apoyo durante mi formación académica, por inculcarme valores, principios, y por enseñarme a siempre ser perseverante en la búsqueda de mis metas.

INDICE

I. ASPECTOS GENERALES.....	7
1.1 Objetivos.....	9
1.1.1 Objetivo general.	9
1.1.2 Objetivos específicos.....	9
1.2 Organización de la Empresa o Institución	9
1.2.1 Antecedentes Históricos	10
1.2.2 Filosofía Empresarial	12
1.2.3 Estructura Organizacional.....	15
1.2.4 Cargo, funciones y responsabilidades en la empresa.....	17
1.2.5 Actividades desarrolladas por la empresa.....	19
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	21
2.1 Marco Teórico.	21
2.1.1 Antecedentes.....	21
2.1.2 Marco Conceptual.	25
2.1.3 Aspectos Normativos.	42
2.2 Descripción de las Actividades Desarrolladas.	44
2.2.1 Etapas de las Actividades.....	44
2.2.2 Diagrama de Flujo.	52
2.2.3 Cronograma de Actividades.....	58
III. APORTES REALIZADOS	60
3.1 Planificación, Ejecución y Control.	60
3.1.1 Planificación.....	61
3.1.2 Ejecución.....	66
3.1.3 Seguimiento y Control.....	145
3.2 Evvaluación Técnica - Económica.	164
3.2.1 Evaluació Técnica.....	164
3.2.2 Evaluación Económica.....	165
3.3 Análisis de Resultados.....	171
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	172
4.1 Discusión.	172
4.2 Conclusión.	173

V. RECOMENDACIONES.....	174
VI. BIBLIOGRAFIA.....	175
ANEXOS	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Organigrama de la empresa.....	16
Figura N° 2. Organigrama del proyecto.....	17
Figura N° 3. Transición del Estado de una Organización a través de un Proyecto.....	26
Figura N° 4. Imagen referencial de un rack picking y sus elementos básicos.....	29
Figura N° 5. Imagen referencial de un entrepiso.....	30
Figura N° 6. Imagen referencial de un mezanine y sus elementos básicos.....	31
Figura N° 7. Mapa General de Produccion de la empresa.....	35
Figura N° 8. Maquinas de habilitado (roll forming y corte laser).....	35
Figura N° 9. Maquina de presnsado y doblado.....	36
Figura N° 10. Brazo robotico para soldadura.....	37
Figura N° 11. Maquina de granallado automatico.....	37
Figura N° 12. Pozas de tratamiento de fosfatizado.....	38
Figura N° 13. Camara para pintado electrostatico.....	39
Figura N° 14. Tabla 8.2 (Rotacion de la tuerca desde la posicion de apriete firme para el metodo de pretensionado de giro de tuerca).....	41
Figura N° 15. Etapas o fases de un proyecto.....	45
Figura N° 16. Programas por proceso.....	49
Figura N° 17. Materiales por tipo de linea.....	50
Figura N° 18. Diagrama de flujo de Licitacion publica y privada.....	54
Figura N° 19. Diagrama de flujo de Ventas.....	55
Figura N° 20. Diagrama de Planeamiento y Control de la Producción.....	56
Figura N° 21. Diagrama de Produccion.....	57
Figura N° 22. Cronograma de actividades.....	58
Figura N° 23. Elevacion de rack con entrepiso. Vista de nicho y pasillo lateral (izquierda) y vista lateral de rack y pasillos secundarios (derecha).....	59

Figura N° 24. Vista de planta de estructura rack, pasillo lateral y pasillos secundarios.....	69
Figura N° 25. Elevacion de mezanine, pasillo principal. Vista lateral (izquierda) y vista frontal (derecha).....	70
Figura N° 26. Vista de planta de mezanine, pasillo principal.....	70
Figura N° 27. Espectro de pseudoaceleraciones.....	72
Figura N° 28. Límites para la distorsión del entrepiso.....	73
Figura N° 29. Carga sobre nicho debido a almacenamiento (PL) en rack y carga viva (LL) en entrepiso.....	74
Figura N° 30. Carga viva sobre nivel (LL) en mezanine y carga accidental (IL) en exclusas.....	75
Figura N° 31. Módulos estructurales modelados.....	77
Figura N° 32. Módulo de rack con entrepiso.....	77
Figura N° 33. Mezanine.....	78
Figura N° 34. Desplazamiento sísmico en la dirección X.....	80
Figura N° 35. Desplazamiento sísmico en la dirección Y.....	80
Figura N° 36. Escala cromática de la relación demanda / capacidad . rack picking con entrepiso.....	81
Figura N° 37. Escala cromática de la relación demanda / capacidad - mezanine.....	81
Figura N° 38. Cálculo de sección para poste cuerpo de rack.....	82
Figura N° 39. Cálculo de sección para poste pasillo lateral.....	87
Figura N° 40. Cálculo de sección para diagonal de marco.....	91
Figura N° 41. Cálculo de sección para viga rack entrepiso.....	93
Figura N° 42. Verificación de tensión del acero-viga rack almacenamiento.....	97
Figura N° 43. Comprobación de tensión del acero-viga rack almacenamiento.....	97
Figura N° 44. Cálculo de sección para viga pasillo lateral.....	100
Figura N° 45. Cálculo de sección para correa pasillo lateral entrepiso.....	103
Figura N° 46. Verificación de tensión del acero-columna.....	106
Figura N° 47. Comprobación de tensión del acero-columna.....	107
Figura N° 48. Verificación de tensión del acero-viga principal transversal.....	108

Figura N° 49. Comprobación de tensión del acero-viga principal transversal.	109
Figura N° 50. Cálculo de placa de conexión para viga principal transversal..	111
Figura N° 51. Verificación de tensión del acero-viga principal longitudinal.....	113
Figura N° 52. Comprobación de tensión del acero-viga principal longitudinal.	113
Figura N° 53. Verificación de tensión del acero-viga secundaria.....	115
Figura N° 54. Comprobación de tensión del acero-viga secundaria.....	115
Figura N° 55. Cálculo de sección para correa.....	117
Figura N° 56. Verificación de tensión del acero-arriostre vertical.....	118
Figura N° 57. Comprobación de tensión del acero-arriostre vertical.....	119
Figura N° 58. Verificación de tensión del acero-arriostre horizontal.....	120
Figura N° 59. Comprobación de tensión del acero-arriostre horizontal.....	121
Figura N° 60. Deformación debido a sismo. En dirección X (izquierda) y en dirección Y (derecha).....	122
Figura N° 61. Deformación debido a sismo. En dirección X (izquierda) y en dirección Y (derecha).....	123
Figura N° 62. Programa de Ordendes de Produccion	125
Figura N° 63. Programa de Calibracion.....	130
Figura N° 64. Matriz de Incidencias por procesos.....	131
Figura N° 65. Formato de analisis de trabajo seguro (ATS).....	133
Figura N° 66. Descarga de las estructuras metálicas.....	134
Figura N° 67. Identificación y separación de elementos por zonas de trabajo...	135
Figura N° 68. Distribucion de sectores para replanteo	136
Figura N° 69. Pre armado de marcos de la estantería metálica	138
Figura N° 70. Izaje de marcos de la estantería metálica	138
Figura N° 71. Instalación de correas para entrepiso	139
Figura N° 72. Sectores para secuencia de montaje	142
Figura N° 73. Izaje de vigas con ayuda de apilador.....	143
Figura N° 74. Instalación de vigas y correas del mezanine	144
Figura N° 75. Formato de recepcion y control de materiales.....	146
Figura N° 76. Lista de Procedimientos de soldadura (WPS)	150
Figura N° 77. Lista de soldadores calificados	151

Figura N° 78. Formato de inspeccion por liquidos penetrantes.....	153
Figura N° 79. Formato de preparacion superficial y acabado.....	155
Figura N° 80. Ubicación de ejes con tiralíneas.....	156
Figura N° 81. Formato de trazo y replanteo	157
Figura N° 82. Protocolo de perno expansivo.....	159
Figura N° 83. Protocolo de control de verticalidad	161
Figura N° 84. Protocolo de torque.....	163
Figura N° 85. Tipo de material de los perfiles.....	165
Figura N° 86. Desagregado de costos total de obra.....	166
Figura N° 87. Plantilla de metrados.....	169
Figura N° 88. Curva S – Avance de Proyecto	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Propiedades del acero.....	67
Tabla N° 02. Descripcion de tipo de perfiles.....	68
Tabla N° 03. Parámetros sísmicos, según Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del RNE.....	72
Tabla N° 04. Datos para análisis de cortantes.....	78
Tabla N° 05. Cortantes basales.....	79
Tabla N° 06. Relación de cortantes.....	79
Tabla N° 07. Deformaciones en los ejes X e Y.....	80
Tabla N° 08. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión.....	95
Tabla N° 09. Dimensiones para cálculo de placa de conexión.....	95
Tabla N° 10. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión.....	98
Tabla N° 11. Dimensiones para cálculo de placa de conexión.....	99
Tabla N° 12. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión.....	102
Tabla N° 13. Dimensiones para cálculo de placa de conexión.....	102
Tabla N° 14. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión.....	105
Tabla N° 15. Dimensiones para cálculo de placa de conexión.....	105
Tabla N° 16. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión.....	110

Tabla N° 17. Dimensiones para cálculo de placa de conexión.....	110
Tabla N° 18. Datos para cálculo de placa de conexión.....	114
Tabla N° 19. Datos para cálculo de placa de conexión.....	116
Tabla N° 20. Datos para cálculo de placa de conexión.....	120
Tabla N° 21. Desplazamientos por niveles en la dirección X e Y.....	122
Tabla N° 22. Desplazamientos por niveles en la dirección X e Y.....	123
Tabla N° 23. Secciones asignadas para el desarrollo del diseño.....	124
Tabla N° 24. Formulario de oferta y plazos	166

I. ASPECTOS GENERALES

La pandemia originada por un nuevo coronavirus (2019-nCoV) posteriormente clasificado como SARS-CoV2 causante de la enfermedad COVID-19, cambio la forma de vivir de las personas en el mundo, pero también la forma de comprar ya que la crisis y el confinamiento impulsaron la digitalización de los canales de consumo. De hecho, si hay un sector que ha crecido de forma exponencial estos últimos años es el de comercio electrónico, y las empresas se han visto obligadas a adaptarse, particularmente las empresas relacionadas a los sectores de alimentación, moda, electrónica y productos del hogar.

Los almacenes para logística y centros de distribución han crecido en el Perú, en el 2021 se entregaron 154,000 m² de almacenes techados, doblando la demanda del 2020, principalmente solicitados por empresas de logística, comercio minorista, alimentos y farmacéuticas. Los condominios Parque Logístico Lima Sur, Aldea Logística y Almacenes Central Huachipa son los proyectos donde se entregaron más de 20.000 m².

Cabe destacar que Lurín concentró los mayores ingresos: obtuvo 67 mil m², el segundo ha sido Villa El Salvador con 57 mil m², ambas acumulan el 80% del inventario total de Lima. Dichas cifras lograron una mayor oferta en el cuarto trimestre, haciendo que la tasa de vacancia baje a 2,11%. Al cierre del 2021, la disponibilidad inmediata de los condominios no superó los 7 mil m².

Durante 2021 se han entregado 27 mil m² de almacenes en tres proyectos: Megacentro Industrial Sur, Monte Azul y BSF Portada Lurín Sur. La

ocupabilidad pasó de 5 mil m² en 2020 a 22 mil m² en 2021. Esto se explica por la creciente demanda de proyectos con capacidad industrial en el sur de Lima.

A inicios del 2022, la tasa de vacantes era del 7,10%; Lima tiene 54.000 m² disponibles para la entrega inmediata. Lurín reúne la más alta disponibilidad, 69%; el restante se encuentra en Villa El Salvador.

En cuanto a las tarifas, el precio medio (de lista) se mantiene estable en los últimos años en una media de 5,17 dólares por metro cuadrado. Se espera que, durante el 2022, el promedio este entre US\$ 5 y US\$ 6 por metro cuadrado.

En los últimos años hay una creciente necesidad de las empresas de ampliar y mejorar sus procesos de almacenamiento y distribución, es así que la implementación de sistemas de estanterías metálicas se vuelve una herramienta necesaria para el cumplimiento de dichos objetivos.

La instalación de sistemas de estanterías metálicas en los centros de distribución permite a la empresa la centralización de las tareas de recepción y expedición de los productos, esto permite optimizar los costes de la empresa, reduciendo gastos de almacenaje y transporte innecesario, ya que el producto pasa menos tiempo almacenado, pasa menos tiempo recorriendo distancias innecesarias en transporte y por tanto supone un ahorro de costes.

1.1 Objetivos.

1.1.1 Objetivo general.

Fabricar e instalar un sistema de estantería metálica (rack picking) con entrepiso sismorresistente, para mejorar los procesos de almacenamiento en el centro de distribución de Villa el Salvador – Lima.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Revisar los términos de referencia y contrato para verificar el alcance y entregables asociados al proyecto.
- Establecer procedimientos que permitan asegurar y controlar la fabricación de las estructuras en los diferentes procesos operativos, verificando que se cumplan las normas aplicables, requisitos del cliente, especificaciones técnicas y requisitos de seguridad.
- Planificar y programar las actividades necesarias para garantizar el cumplimiento del proyecto.
- Ejecutar y verificar que la instalación de las estructuras se realice de acuerdo a lo planificado y que cumpla con las especificaciones técnicas y requerimientos del fabricante.

1.2 Organización de la Empresa o Institución

Es una empresa peruana, dedicada al gerenciamiento, ingeniería, consultoría, desarrollo y elaboración de micro y macro proyectos. Es una empresa especializada en brindar soluciones integrales de almacenamiento a través del diseño, fabricación e instalación de diferentes tipos de estanterías metálicas (rack acumulativo, rack selectivo, rack picking, pallet runner), sistemas de

ventilación, sistemas eléctricos e iluminación, sistemas contra incendios, coberturas, cerramientos y equipos electromecánicos.

La empresa además cuenta con otras divisiones que proveen servicios de ingeniería básica, ingeniería de detalle, oficina técnica para ejecución de obras a nivel nacional; fabricación, instalación y mantenimiento de redes de gases medicinales, suministro de equipamiento médico y sistemas de distribución residencial de gas natural.

1.2.1 Antecedentes Históricos

La empresa nace como un emprendimiento familiar en julio de 1993, comercializando ángulos ranurados y estanterías metálicas para diversos clientes con necesidades de almacenamiento de cargas de todo tipo. Gradualmente la empresa fue afianzando su posición mediante atención personalizada, soluciones inteligentes y cumplimiento escrupuloso de la atención a sus clientes.

La etapa que va de su origen hasta el 2003 fue de introducción y crecimiento. Del 2005 al 2009 su crecimiento se mostró bastante sostenido e incorporó nuevas líneas de producción y maquinaria. Con la crisis del 2009 experimentó un decrecimiento. Pero a inicios del 2010 retomó el tema de las ventas, las cuales crecen en forma sostenida hasta la fecha en base a un trato personalizado con los clientes, el compromiso de su personal y la visión de sus fundadores.

Con el tiempo, la confianza depositada por el mercado hizo que los pedidos sean cada vez más grandes y demandantes. Es así que la gerencia decide

adquirir paulatinamente más y mejores equipos, máquinas y locales adecuados para continuar honrando la relación con sus clientes.

En torno a las dos primeras décadas de éxito de la empresa es que sus directivos deciden ir más allá y diversificar sus soluciones, consiguiendo la representación de un abanico importante de productos complementarios para almacenes y centros de distribución. Así, la empresa inicia la comercialización de paneles, coberturas, puertas industriales, rampas niveladoras y hace alianzas estratégicas para proveer también sistemas de iluminación, sistemas contra incendio y construcción de losas.

La empresa decidió de implementar el área de Ingeniería y Construcción, para atender los proyectos en etapas más tempranas, desde el movimiento de tierras, obras civiles y montaje de almacenes auto portante y naves industriales ya no sólo para almacenes sino también para otras aplicaciones.

El grupo ostenta hoy también una división médica, dedicada a la ingeniería, diseño e implementación de redes de gases medicinales y plantas de oxígeno medicinal europeas; así como un área especializada en el equipamiento para instalaciones de gas domiciliario.

La empresa tiene presencia en el mercado boliviano de soluciones de almacenamiento desde el año 2012, atendiendo a empresas locales en franca expansión y transnacionales peruanas que confían en la calidad de nuestra ingeniería y productos.

1.2.2 Filosofía Empresarial

Es aquella que adopta e imparte la empresa a sus colaboradores, a efectos de poder conseguir los objetivos trazados a corto y largo plazo y para lograr el crecimiento profesional y personal de su gente. A continuación, se detallan los aspectos considerados en la filosofía empresarial:

➤ **Misión**

Ser referentes en los rubros en los que emprendemos líneas de negocio, posicionarnos entre los principales proveedores en los países de la región y consolidar nuestras nuevas líneas de negocio: equipamiento hospitalario y redes de gases medicinales, sistemas de distribución de energía y servicios de ingeniería y construcción, reconocidos por los altos estándares de calidad de nuestros productos y servicios.

➤ **Visión**

Consolidarse como una empresa orientada en brindar soluciones integrales de almacenamiento, equipamiento medicinal, sistemas de distribución de energía y servicios de la construcción; a través de una continua innovación tecnológica y de procesos, generando beneficio para nuestros colaboradores, clientes y accionistas, con responsabilidad social y cuidando el medio ambiente.

➤ **Valores**

Los valores que promueve nuestra empresa desde la gerencia hacia todos los colaboradores son los siguientes:

- **Compromiso:** Involucramiento del personal en el cumplimiento de sus responsabilidades asignadas para el logro de resultados
- **Respeto:** Cordialidad y buen trato ante nuestros compañeros de trabajo y todas aquellas personas vinculantes a la empresa.
- **Búsqueda de la excelencia:** Buscar de forma continua la excelencia y mejoras en los procesos de trabajo para obtener resultados de calidad.
- **Integridad:** Comportamiento honesto, recto y ético que contribuirá a generar confianza, transparencia y responsabilidad.
- **Comunicación efectiva:** Intercambio de información de forma clara y entendible, sin que genere confusión, dudas o malas interpretaciones.
- **Innovación:** Búsqueda y aplicación de nuevas ideas, nuevos métodos de trabajo, generación de nuevos productos a través del conocimiento y experiencia de nuestros colaboradores que permitan mejorar nuestros resultados y generar rentabilidad en la empresa.

➤ **Fortaleza**

Es el equipo humano con el que contamos, preocupándonos por orientarlos en su aprendizaje constante y porque cuenten con un clima laboral óptimo el cual fomente el diálogo y trabajo en equipo. En nuestra empresa alineamos los objetivos individuales con los empresariales, a efectos de mantener la pasión y compromiso en las actividades que realizamos.

➤ **Política Integrada de Gestión**

Es una empresa peruana especializada en brindar soluciones integrales de almacenamiento, desarrollando sus actividades con altos estándares de

calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente; por lo tanto, nos comprometemos a:

- Satisfacer los requerimientos de nuestros clientes y partes interesadas.
- Suministrar productos y servicios de alta calidad en términos de confiabilidad, oportunidad y seguridad del producto.
- Cumplir con los requisitos aplicables a nuestras actividades y demás suscritos pertinentes al contexto de la organización.
- Cumplir con la mejora continua del Sistema Integrado de gestión.
- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para la prevención de lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo y deterioro de la salud, así como la protección del medio ambiente, mediante la identificación de peligros, minimización de riesgos ocupacionales e impactos ambientales y aplicación de controles adecuados.
- Cumplir con los requisitos legales y otros requisitos asumidos de forma voluntaria, en materia de seguridad y salud en el trabajo, gestión de medio ambiente, que por el giro de negocio o actividad conexas se suscriba.
- Promover el desarrollo de las competencias de sus trabajadores, orientadas al cumplimiento de los objetivos y las metas establecidas en materia de seguridad, salud ocupacional y protección del medio ambiente.
- Brindar la garantía de que los trabajadores y sus representantes son consultados y participan activamente en todos los elementos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo y protección del medio ambiente.

- Realizar la mejora continua de nuestro sistema de gestión de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente en pro de una cultura organizacional acorde con las exigencias actuales.
- Difundir esta política a nuestros colaboradores y partes interesadas, fomentando una actitud diligente a través de una sensibilización para su aplicación de forma adecuada.

1.2.3 Estructura Organizacional

La empresa está dirigida por un gerente general, el cual se encarga de direccionar a la organización con la finalidad de alcanzar y mantener un desarrollo sostenible buscando garantizar la rentabilidad financiera de la empresa; el control y supervisión de las actividades de la empresa lo realiza por medio de cuatro gerencias, las cuales son administración y finanzas, comercial, proyectos y operaciones.

La gerencia de operaciones tiene como objetivo gestionar la planificación, la producción y mantenimiento de los procesos operativos, así mismo es responsable del desarrollo de nuevos productos que permitan obtener ventajas competitivas en el mercado.

La gerencia de proyectos tiene como objetivo lograr que las actividades de diseño, medido y planificación tanto en la etapa de presupuesto como en la etapa de contrato se realicen de acuerdo a la programación, normas o estándares de calidad y especificaciones del cliente establecido.

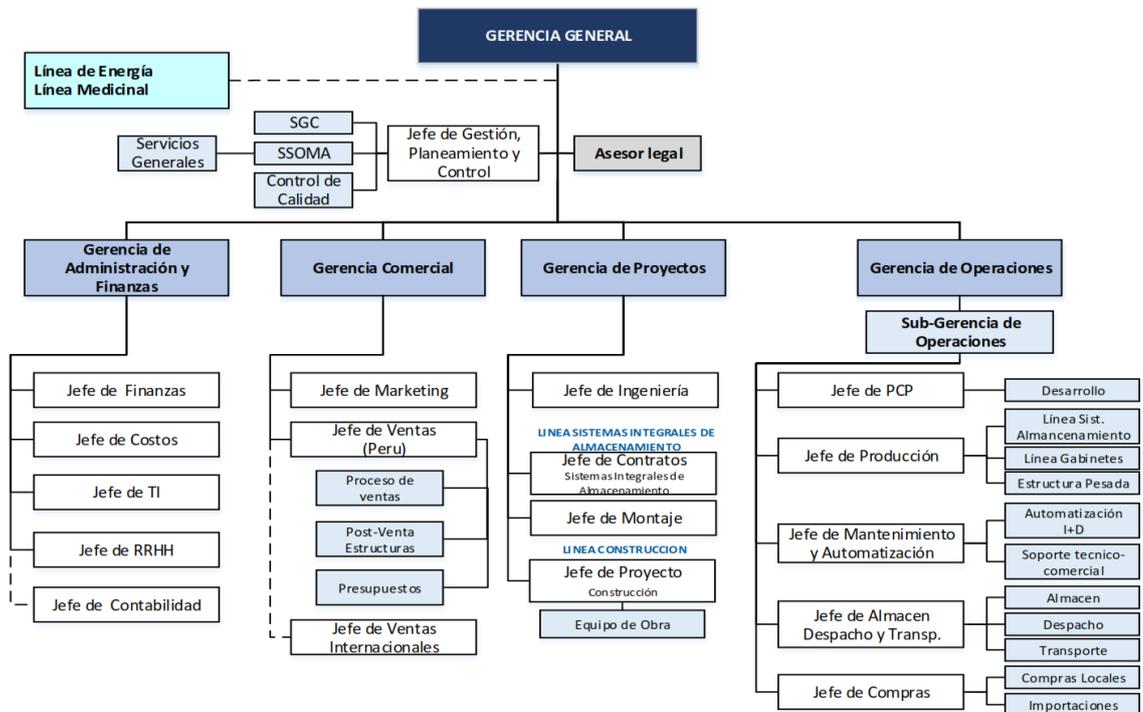
La gerencia comercial tiene como objetivo mejorar continuamente las relaciones con los clientes buscando permanentemente nuevas cuentas, debe

garantizar la mejora progresiva de los márgenes de rentabilidad en base a una creciente diferenciación de los productos que se ofrecen, así como el cumplimiento de ventas de acuerdo a los objetivos y metas establecidos para el año.

La gerencia de administración y finanzas debe proporcionar las mejores condiciones de financiamiento en el corto y largo plazo, debe proporcionar soporte en la evaluación de inversiones, custodiar, recaudar y distribuir los recursos financieros, es responsable de la administración de los recursos humanos y financieros, y de la gestión de créditos y cobranzas buscando garantizar el crecimiento sostenido de la empresa.

➤ **Organigrama de la empresa**

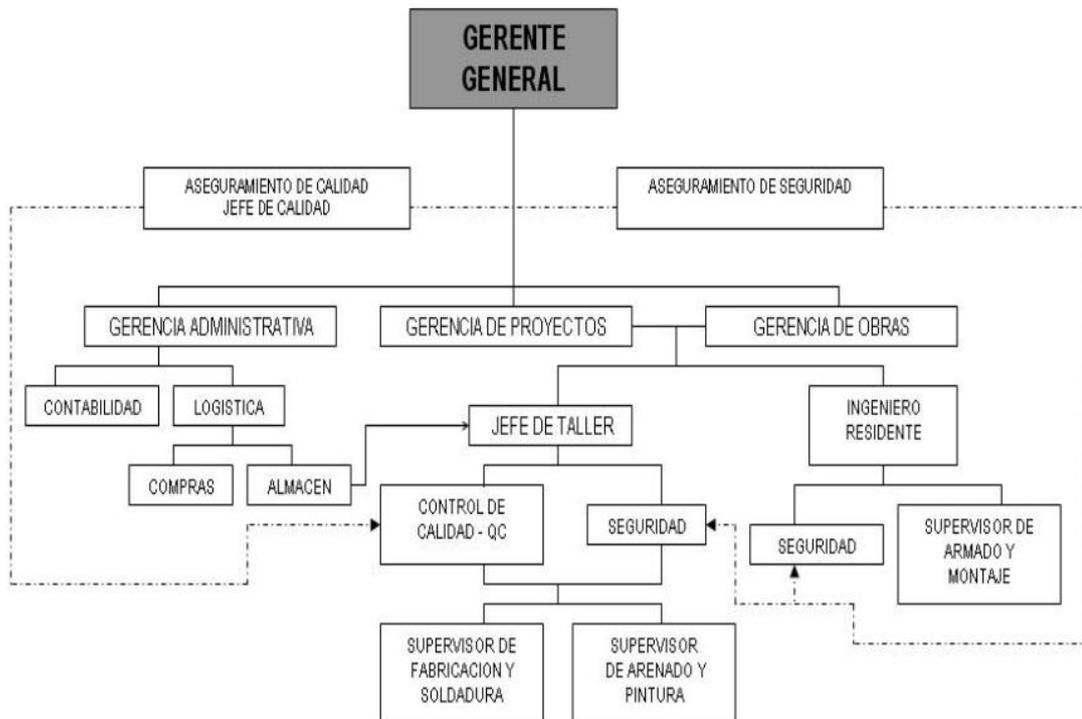
Figura N° 1. Organigrama de la empresa



Fuente: De la empresa

➤ Organigrama del proyecto

Figura N° 2. Organigrama del proyecto



Fuente: De la empresa

1.2.4 Cargo, funciones y responsabilidades en la empresa

El rol que desempeño en la empresa es el de jefe de Aseguramiento y Control de la Calidad, tengo bajo mi responsabilidad gestionar, analizar, diseñar y organizar el aseguramiento y control de los insumos, materias primas, productos en proceso, productos terminados y terciarizados de acuerdo a los parámetros y políticas definidas por la organización o el cliente, integrando al equipo de trabajo y fomentando la mejora continua en las diferentes actividades operativas.

A continuación, se detallan mis funciones y responsabilidades en la empresa:

- Revisión de los TDR durante la etapa de licitación de los proyectos.

- Elaboración y difusión del Plan de Calidad y Plan de Puntos de Inspección de los diferentes proyectos.
- Proponer, elaborar y mantener actualizados los procedimientos, instructivos y formatos.
- Asesorar a las áreas en temas relacionados con la gestión de la calidad.
- Establecer la planificación y realización de las auditorías internas y auto inspecciones en la unidad de negocio.
- Planeamiento y elaboración de informes de resultados operativos y de gestión a la Gerencia.
- Dirección y evaluación del equipo de trabajo a mi cargo a través de las herramientas de desempeño, formación y desarrollo establecidos en la organización.
- Generar el Plan de Capacitaciones del personal a mi cargo, y de los supervisores de producción responsables de cada proceso operativo.
- Elaborar y analizar los indicadores de gestión de Control de Calidad requeridos por la organización.
- Evaluar a los proveedores de materias primas e insumos.
- Atender las quejas y/o servicios postventa canalizadas por el área de Marketing.
- Establecer el seguimiento y medición de la eficacia de las acciones correctivas y preventivas.
- Generar estrategias para la mejora continua de los diferentes procesos.

1.2.5 Actividades desarrolladas por la Empresa

La empresa tiene actualmente 4 líneas de negocio que brindan los siguientes servicios:

- **Soluciones Integrales de Almacenamiento**

Diseño, construcción y equipamiento de almacenes y cámaras frigoríficas: rack selectivo y acumulativo, picking, runner, puertas y rampas industriales, paneles termoaislantes, sistema contra incendio, ventilación, sistema eléctrico y luminarias.

- **Ingeniería y Construcción.**

Ingeniería, procura, construcción y administración de proyectos abarcando el movimiento de tierras, cimentación, obras civiles, estructuras metálicas, acabados arquitectónicos, entre otros.

- **Energía**

Fabricación de gabinetes e instalación domiciliaria de conexiones de gas, tubería PE AL PE, manifolds, medidores, entre otros.

- **Medical:**

Instalación de plantas de nitrógeno, oxígeno, vacío y equipamiento hospitalario diverso para quirófanos, salas de recuperación, entre otros.

- **Principales Clientes**

Los principales clientes para los cuales nuestra empresa ejecuta proyectos son los siguientes:

- **Minería:** Southern Perú Copper Corporation, Metso Perú S.A., Techint S.A.C., Minera Chinalco Perú S.A., Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., Compañía Minera Antapacay S.A., Minsur S.A.

- **Consumo masivo:** Kimberly-Clark Perú S.R.L., Protisa Perú S.A., Corporación Lindley S.A., Química Suiza S.A.C., América Móvil Perú S.A.C., Confiteca del Perú S.A., Altomayo Perú S.A.C.
- **Alimentos y bebidas:** Gloria Foods S.A., Alicorp S.A.A., Productora Andina de Congelados S.R.L., Molitalia S.A., Redondos S.A., AJE Perú S.A., Altamar Foods Perú S.R.L.
- **Farmacéuticas:** Laboratorio Hofarm S.A.C., Medifarma S.A., Mifarma S.A.C., Perufarma S.A., Tecnofarma S.A., Farmacorp S.A.
- **Retail:** Saga Falabella S.A., Promart Perú S.A.C., Sodimac Peru S.A., Ripley S.A.C., Corporación Vega S.A.C., Supermercados Peruanos S.A., Cencosud Retail Peru S.A., Inretail Pharma S.A.
- **Sector Agroindustrial:** Sociedad Agrícola Viru S.A., Grupo Industrial San Jose S.A., Friopacking S.A.C., Agro Industrial Laredo S.A.A., Farmagro S.A., Camposol S.A., Agro Industrial Pararamonga S.A.A.
- **Operadores logísticos:** Savar Corporación Logística S.A., BSF Almacenes del Perú S.A.C., Dinet S.A., Aldea Logística Global S.A.C., Almacenes y Logística S.A., Scharff Logística Integrada S.A.

II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico.

2.1.1 Antecedentes.

Para la elaboración del presente informe se tomó como información de referencia los siguientes trabajos de investigación, ya que se encontró antecedentes referidos al tema.

Nacionales

- (Raya Mendoza 2021), realizo el informe de suficiencia profesional “DISMINUCION DE LOS TIEMPOS DE PRODUCCION DE LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS MENORES A 100 TONELADAS, BASADO EN UN SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD”. Este informe tiene como alcance el análisis de los principales factores que se tienen en cuenta para la optimización de los tiempos de producción en la fabricación de estructuras metálicas, el estudio se realizó en la planta de una empresa metalmeccánica. El informe concluyo que el sistema de gestión de calidad implementado en la empresa no funciona adecuadamente debido a que no se considera en el diseño la distribución del área, líneas de secuencia de producción y el conocimiento del personal para un mejor uso de los recursos.

El informe sirve para entender que el sistema de gestión de la calidad de la empresa debe considerar una correcta distribución de los procesos operativos para poder aprovechar eficientemente el área, capacidad productiva de la planta y tiempos de producción; además de considerar criterios adecuados de inspección para cada proceso, generando registros de producción que ayuden a determinar donde se originan los mayores gastos operativos.

- (Morales Yovera 2019), realizo la tesis “OPTIMIZACION DEL PROCESO DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS EN UNA REFINERIA”. Esta tesis tiene como objetivo optimizar las actividades del montaje de estructuras disminuyendo tiempo de personal, de equipos y diversos recursos en general, adoptando técnicas de montaje propuestas y diseñadas con cálculos y procedimientos establecidos para cada actividad especifica dentro de los procesos que conforman el montaje de las estructuras. En esta tesis se llegó a la conclusión que al implementar una secuencia de montaje que reduzca los recursos para la ejecución de las actividades, es posible lograr el control adecuado de todas las actividades involucradas en el proceso de montaje de las estructuras.

Esta tesis sirve como referencia para identificar y evaluar cuales son las actividades dentro de las partidas identificadas en la obra donde es más probable lograr una reducción en los tiempos y costos de los procesos, con la finalidad de generar un avance eficiente y una mayor rentabilidad.

- (Yance Taype 2019), realizo la tesis “IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PARA EL MONTAJE EFICIENTE DE ESTRUCTURAS METALICAS EN LA EMPRESA INPROMAYO E.I.R.L.”. Esta tesis tiene como objetivo implementar un sistema de gestión de calidad asociado al proceso de montaje, que permita generar procedimientos, puntos de control y registros alineados con las normas y códigos internaciones aplicables. En esta tesis se llegó a la conclusión que realizar procedimientos y generar registros de los diferentes procesos permite obtener un historial de los trabajos realizados, y a través de esta información verificar el cumplimiento y evaluar los errores encontrados durante su desarrollo.

Esta tesis sirvió como referencia para definir los lineamientos necesarios que se deben establecer durante las actividades que intervienen en los procesos asociados al montaje de las estructuras metálicas identificando de manera oportuna restricciones técnicas; además de evaluar, proponer e implementar acciones correctivas a los reprocesos originados por desviaciones en la gestión de la calidad.

- (Ramos Solano 2013), realizó el informe de suficiencia profesional “OPTIMIZACIÓN DE PRESUPUESTOS PARA OBRAS DE FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS DE PLANTAS INDUSTRIALES Y MINERAS”. Este informe tiene como objetivo revisar y optimizar el planteamiento de costos y presupuestos aplicando la teoría de costos unitarios, a través de la descripción de las actividades que intervienen en los procesos de fabricación y montaje de estructuras metálicas. En este informe se llegó a la conclusión que es fundamental en toda estructura de costos y presupuestos conocer en que consiste cada una de las actividades o partidas que conforman la obra, de esta manera es posible entender como se obtienen los rendimientos como producto de la observación y registro de tiempos en taller o campo.

El informe sirvió como guía para revisar y hacer un análisis de los costos unitarios de las actividades que intervienen en la fabricación y montaje de las estructuras metálicas, e identificar errores de cotización debido a variables no consideradas durante la elaboración del presupuesto.

Internacionales

- (Pinos Labanda 2021), realizo la tesis titulada “PROPUESTA DE IMPLMENTACION DE UN MODELO DE GESTION PARA LA FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS”. Esta tesis tiene como objetivo desarrollar un modelo de gestión para la fabricación y montaje de estructuras metálicas, que permita organizar de una manera eficiente los recursos y actividades, considerando procedimientos estructurados de acuerdo a la normativa vigente para disminuir tiempos y costos de producción. En esta tesis se llegó a la conclusión que para garantizar un adecuado desarrollo del modelo de gestión basado en procesos se debe seguir paso a paso cada fase para evitar alterar el orden cronológico de cada actividad y de esta manera el proceso se lleve de una forma ordenada y controlada en cada uno de sus procesos.

Esta tesis sirvió como guía para analizar la situación actual de los procesos de fabricación y montaje de estructuras metálicas, poniendo énfasis en la aplicación normativa, y de esa manera identificar los problemas en el manejo de recursos y organización de actividades de la empresa.

- (Vásquez Pérez 2013), realizo la tesis titulada “ANALISIS ESTATICO Y RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO POR RESISTENCIA SISMICA PARA EL MANEJO DE ESTANTERIAS METALICAS INDUSTRIALES PARA GUATEMALA”. Esta tesis tiene como objetivo analizar y recomendar mejoras a los diseños existentes de estanterías metálicas industriales, considerando el comportamiento y características, haciendo énfasis en la deformación que sufre la estantería metálica a causa de los sismos. En esta tesis se llegó a la conclusión que la estabilidad y rigidez que los arriostramientos le dan a la

estantería, tanto en sentido transversal como longitudinal, son importantes para evitar el colapso o volcamiento de la estructura de almacenamiento ante un movimiento sísmico.

Esta tesis, sirve como guía y orientación respecto a las consideraciones técnicas que se deben tener durante la instalación para el correcto armado del sistema de estantería metálica, y asegurar que soporte las cargas de diseño.

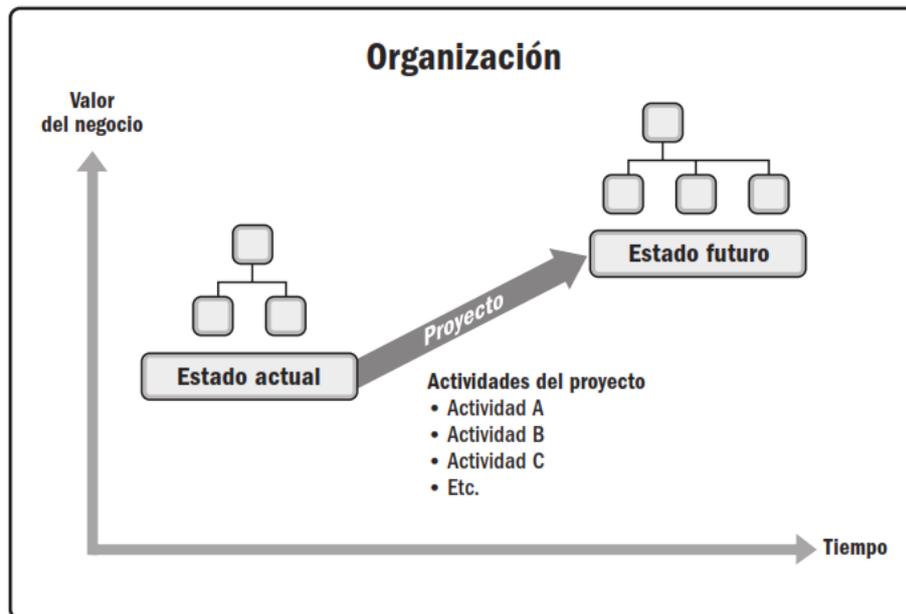
2.1.2 Marco Conceptual

A continuación, se presenta la definición de términos básicos a utilizar en el presente informe:

- **Proyecto:** Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables. Los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una única persona o a un grupo. Un proyecto puede involucrar a una única unidad de la organización o a múltiples unidades de múltiples organizaciones.

Los proyectos impulsan el cambio en las organizaciones. Desde una perspectiva de negocio, un proyecto está destinado a mover una organización de un estado a otro estado a fin de lograr un objetivo específico.

Figura N° 3. Transición del Estado de una Organización a través de un Proyecto



Fuente: Guía del PMBOK

- **Ciclo de vida del proyecto:** Es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión. Proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas. Los ciclos de vida de los proyectos pueden ser predictivos o adaptativos. Dentro del ciclo de vida de un proyecto, generalmente existen una o más fases asociadas al desarrollo del producto, servicio o resultado.
- **Fase del proyecto:** Es un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que culmina con la finalización de uno o mas entregables. Las fases de un ciclo de vida pueden describirse mediante diversos atributos. Los atributos pueden ser medibles y propios de una fase específica.

- **Entregable:** Se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles.
- **Centro de distribución:** Es el edificio, espacio o construcción logístico diseñado para recibir y despachar diversas mercancías, cumpliendo la función de almacenarlas entre uno y otro proceso. Ejerce de intermediario en la cadena de suministro, se encarga de recibir mercancías, y almacenarlas a la espera de ser expedidas y distribuidas a mayoristas, minoristas, fabricas u otros almacenes.

Se caracteriza por estar creado para agilizar y optimizar el proceso de distribución, la mercancía debe estar almacenada durante el menor plazo posible y debe distribuirse a puntos cercanos para evitar desplazamiento innecesarios, por ello, para reducir tiempos y costes de transporte, la ubicación habitual de los centros de distribución se da en los alrededores de las ciudades y de grandes zonas industriales, cercanas a carreteras principales y por lo general bien conectados con puertos marítimos, aéreos y zonas francas y carga.

- **Estructura metálica:** Es un conjunto de partes unidas entre sí que forman un cuerpo con el fin de soportar los efectos de las fuerzas que actúan sobre el mismo. Por estructura metálica se entiende cualquier estructura en la que la mayoría de sus partes son materiales metálicos. Las estructuras metálicas son utilizadas habitualmente en el sector industrial. El principal material utilizado en estas estructuras es el acero. Este tipo de estructuras son idóneas para la construcción gracias a la versatilidad que presentan y a su coste de producción.

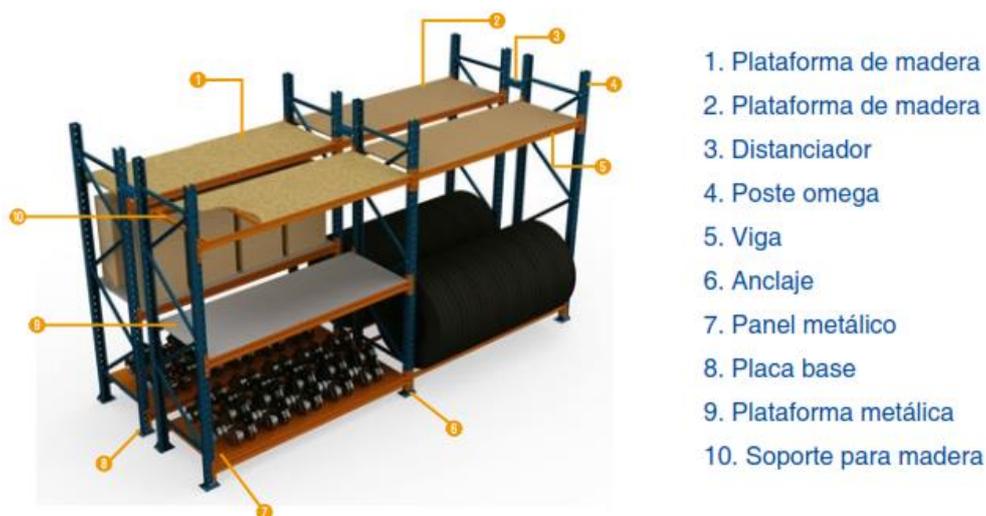
La estructura metálica debe cumplir tres condiciones: la estructura no se debe deformar cuando se aplican fuerzas sobre ella (rigidez), cada uno de los elementos que la componen debe ser capaz de soportar la fuerza sin deformarse ni romperse (resistencia), y estabilidad. Dentro de los modelos de estructuras metálicas se destacan los siguientes tipos:

- Estructuras Abovedadas: Estas estructuras son todas aquellas en las que se emplean bóvedas, cúpulas y arcos para repartir y equilibrar el peso de la estructura, como por ejemplo puede verse en las catedrales o iglesias.
- Estructuras Entramadas: Estas son las más comunes ya que son las que utilizan la mayoría de los edificios que podemos ver en cualquier ciudad. Emplean una gran cantidad de vigas, pilares, columnas y cimientos, es decir, una gran cantidad de elementos horizontales y verticales para repartir y equilibrar el peso de la estructura. Estas estructuras son más ligeras porque emplean menos elementos que las abovedadas por ejemplo y así pueden conseguirse edificios de gran altura.
- Estructuras Trianguladas: Las trianguladas se caracterizan como su propio nombre indica por disponer sus elementos de forma triangular, suelen ser muy ligeras y económicas. Suelen utilizarse para la construcción de puentes y naves industriales. En estos casos hay dos formas que son las más utilizadas, la cercha y la celosía.
- Estructuras Colgantes: Las estructuras colgantes o colgadas son aquellas que utilizan cables o barras (tirantes) que van unidos a soportes muy resistentes

(cimientos y pilares). Los tirantes estabilizan la estructura, como puede verse por ejemplo en los puentes colgantes.

- Estructuras Laminares: Todas aquellas formadas por láminas resistentes que están conectadas entre sí y que sin alguna de ellas la estructura se volvería inestable, como pueden ser las carrocerías y fuselajes de coches y aviones.
- Estructuras Geodésicas: Son estructuras poco comunes que están formadas por hexágonos o pentágonos y suelen ser muy resistentes y ligeras. Son estructuras que normalmente tienen forma de esfera o cilindro.
- **Estantería metálica (Rack Picking):** Es un sistema de almacenamiento para cargas medias y pesadas que aprovecha toda la altura del almacén, ya que se puede acceder a los niveles altos tanto por medios mecánicos como por entresijos colocados entre los racks. Ha sido diseñado para aquellos almacenes donde la mercadería se deposita y retira manualmente.

Figura N° 4. Imagen referencial de un rack picking y sus elementos básicos.



Fuente: De la empresa

- **Estantería con entrepiso:** La estantería con entrepiso esta pensada para almacenes de área reducida, pero con posibilidad de crecimiento en altura, los llamados pasillos elevados o pasarelas son soluciones de almacenaje manual que optimizan al máximo el espacio de un almacén. La estantería con entrepiso proporciona un excelente aprovechamiento en altura a través de la creación de diferentes niveles de pasillos de carga manual en varias alturas a los que se accede a través de escaleras.

Figura N° 5. Imagen referencial de un entrepiso



Fuente: De la empresa

- **Mezzanine:** Son un tipo de estructura que permiten aprovechar al máximo la altura útil de un local duplicando o triplicando su superficie y acondicionándola como zona de almacenaje o de trabajo. Su instalación supone la mejor solución para aprovechar el espacio disponible, es posible ocupar toda la superficie o solo las zonas más altas del local. Son sistemas totalmente desmontables y

reutilizables, siendo muy sencillo modificar su estructura, dimensiones o emplazamiento.

Figura N° 6. Imagen referencial de un mezanine y sus elementos básicos



Fuente: De la empresa

- **Sistema de estantería sismorresistente:** Son estructuras de almacenaje preparadas para soportar cualquier movimiento sísmico que se produzca. Las estanterías en comparación con las cargas que soportan, son estructuras de poco peso. El diseño de los sistemas de almacenaje sismorresistentes debe cumplir con tres requisitos fundamentales: requisito de no colapso, movimiento de las unidades de carga y requisito de limitación de daño.
- **Procesos:** La organización tiene procesos que pueden definirse, medirse y mejorarse. Estos procesos interactúan para proporcionar resultados coherentes con los objetivos de la organización y cruzan límites funcionales. Algunos

procesos pueden ser críticos mientras que otros pueden no serlo. Los procesos tienen actividades interrelacionadas con entradas que generan salidas.

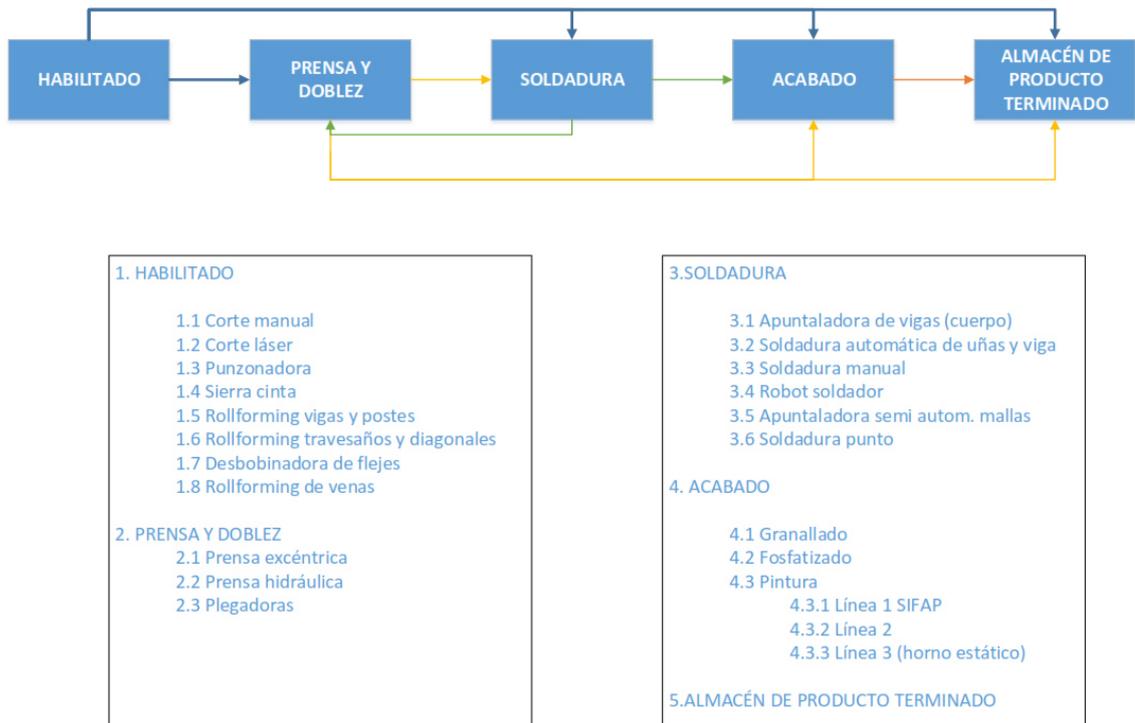
- **Calidad:** Una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes. La calidad de los productos y servicios de una organización está determinada por la capacidad para satisfacer a los clientes, y por el impacto previsto y el no previsto sobre las partes interesadas pertinentes. La calidad de los productos y servicios incluye no solo su función y desempeño previstos, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente.
- **Sistema de Gestión de la Calidad (SGC):** Un SGC comprende actividades mediante las que la organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos requeridos para lograr los resultados deseados. El SGC gestiona los procesos que interactúan y los recursos que se requieren para proporcionar valor y lograr los resultados para las partes interesadas pertinentes. El SGC posibilita a la alta dirección optimizar el uso de los recursos considerando las consecuencias de sus decisiones a largo y corto plazo. El SGC proporciona los medios para identificar las acciones para abordar las consecuencias previstas y no previstas en la provisión de productos y servicios.
- **Aseguramiento de la calidad:** Se define como la prevención y control del cumplimiento de los requerimientos en cada proceso involucrado en la fabricación de un producto o la realización de un servicio, es la proyección y gestión

involucrada para la disminución o nulidad de observaciones o no conformidades a lo largo del servicio; se tiene objetivos internos como externos para mantener la confianza tanto de la organización como la del cliente. Se realizan auditorías a los requerimientos de calidad en cada muestreo para asegurar que se cumpla con la normativa y solicitudes contractuales.

- **Control de Calidad:** Es la acción orientada al cumplimiento de los requisitos de calidad en cada proceso involucrado, se da a través de técnicas y acciones de carácter operativas que tiene como objeto el seguimiento de los procesos, la eliminación de las causas de observaciones y no conformidades con el fin de obtener los mejores resultados tanto para la organización como para el cliente.
- **Mejora continua:** Implica una serie de actividades orientada a resolver problemas que surgen en la organización, se debe considerar un objetivo permanente.
- **Salida no conforme:** Es un producto, servicio o salida de un proceso que no cumple con los requerimientos o características definidos.
- **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito.
- **Plan de Calidad:** Es información documentada que especifica que procedimientos de trabajo y recursos se encuentran asociados y se deben aplicar en un determinado proceso, quien tiene la responsabilidad de aplicarlos y cuando tienen que aplicarse. El plan de calidad proporciona una forma de relacionar los requisitos específicos del proceso, con los métodos y prácticas de trabajo que apoyan la realización del producto o servicio ofrecido.

- **Plan de puntos de inspección:** Es un programa de evaluación de la conformidad de un grupo de elementos. Consta de una serie de etapas donde se establece actividades, tipos de inspección, frecuencia, criterios de aceptación y el responsable de la actividad. Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del contratista o cliente en los controles a realizar.
- **Muestreo:** Es la actividad de evaluar productos por proceso, se pueden tomar muestras pequeñas por lotes o cantidades establecidas de acuerdo a un padrón o normativa establecida. Al tomar muestras pequeñas se reduce el riesgo del producto, pero aumenta el del cliente. Muchas veces esto puede derivar a realizar inspecciones totales a cada producto por la cantidad de no conformidades u observaciones emitidas que ameritan la examinación de cada ítem. A través del muestreo se dará la aceptación de lotes de productos como de materia prima para la continuación de cada proceso. Se tomará el Control Estadístico de Proceso para la evaluación de los elementos que permitirá tener en cuenta la estabilidad y capacidad de los procesos.
- **Procesos de fabricación:** Conjunto de operaciones unitarias destinadas a la modificación de las materias primas. Los procesos varían según las características del producto.

Figura N° 7. Mapa General de Producción de la empresa



Fuente: De la empresa

- **Habilitado:** Es el proceso al que se someten los perfiles de acero para fabricar piezas de armado personalizadas, según sean las necesidades del proyecto, el diseño del mismo y la estructura de la construcción.

Figura N° 8. Máquinas de habilitado (roll forming y corte laser)



Fuente: De la empresa

- **Prensa y doblez:** El prensado de metal es un proceso que se puede realizar en caliente o en frío a partir de distintas operaciones teniendo como punto común la presión que se ejerce sobre el material metálico en cuestión.

El doblado de metales es la deformación de láminas alrededor de un determinado ángulo. Los ángulos pueden ser clasificados como abiertos (si son mayores a 90 grados), cerrados (menores a 90 grados) o rectos.

Figura N° 9. Máquina de prensado y doblado



Fuente: De la empresa

- **Soldadura:** Es una coalescencia localizada de metales producida por el calentamiento de materiales a la temperatura de soldadura, con o sin la aplicación de presión o por la aplicación de presión sola y con o sin el uso de material de aporte.

Figura N° 10. Brazo robótico para soldadura



Fuente: De la empresa

- **Granallado:** Es una técnica de tratamiento de limpieza superficial por impacto. El granallado se basa en la proyección de partículas abrasivas (granalla) a gran velocidad, las cuales al impactar con la pieza tratada produce la eliminación de los contaminantes de la superficie (óxido, pintura, residuos de fundición, etc.).

Figura N° 11. Máquina de granallado automático



Fuente: De la empresa

- **Fosfatizado:** Es un proceso mediante el cual algunos productos químicos (fosfatizantes derivados del ácido fosfórico) reaccionan con el metal base produciendo una película continua y poco porosa que ofrece una barrera química contra la corrosión y como beneficio secundario la adherencia de la pintura.

Figura N° 12. Pozas de tratamiento de fosfatizado



Fuente: De la empresa

- **Pintado electrostático:** Este recubrimiento se aplica mediante un proceso de pulverización con una pistola electrostática para pintura en polvo, que mezcla aire con las partículas cargándolas eléctricamente y se adhieren a la superficie a ser pintada, que se encuentra aterrizada, y permanecen adheridas a la pieza por carga estática. La pintura electrostática se cura mediante calor en los que se conocen como hornos de curado. Esto permite que las partículas se solidifiquen formando un acabado sólido, resistente y mucho más duradero que la pintura líquida. Es importante respetar la temperatura y tiempo de curado convenientes según el fabricante de la pintura.

Figura N° 13. Cámara para pintado electrostático



Fuente: De la empresa

- **Ensayos destructivos (END):** Los ensayos no destructivos son métodos usados para evaluar discontinuidades, la evaluación se dará de acuerdo a que norma se esté inspeccionando. Estos métodos pueden ser superficiales y de forma. La aplicación de lo END no causa ningún tipo de daño al material, no alteran en sus características y propiedades. Cada método es utilizado de acuerdo a la necesidad del trabajo que se requiera, norma de diseño o requisito del cliente. En la empresa aplicamos tres métodos de ensayos END que son: inspección visual, inspección con líquidos penetrantes e inspección con partículas magnéticas.
- **Ensayos destructivos:** Los ensayos destructivos son también conocidos como ensayos mecánicos, sirven para determinar las propiedades mecánicas, químicas, físicas de los materiales. Se utilizan para verificar que las propiedades del material cumplan con las especificaciones de diseño. En la empresa estos ensayos son utilizados para la calificación de procedimientos de soldadura (WPS) y calificación de soldadores (WPQR), estos son: ensayo de tracción, ensayo de impacto, prueba de dureza y prueba de doblez.

- **Montaje de estructuras metálicas:** Para que todos los elementos de la estructura metálica se comporten perfectamente según se ha diseñado es necesario que estén ensamblados o unidos de alguna manera. Para escoger el tipo de unión hay que tener en cuenta cómo se comporta la conexión que se va hacer y cómo se va a montar esa conexión. Existen conexiones rígidas, semirrígidas y flexibles. Algunas de esas conexiones a veces necesitan que sean desmontables, que giren, que se deslicen, etc. Dependiendo de ello tendremos dos tipos de uniones: por soldadura o por pernos.
- **Método de control de torque:** Uno de los métodos para realizar la precarga del perno es el método de control de torque, el mismo que consiste en registrar un torque determinado en el instrumento instalador (torquímetro), el cual transmite esta energía de torque en el perno y se aprecia en una elongación determinada y por ende se obtiene la precarga deseada, la llave se detiene una vez que alcanza el torque especificado. Estudios realizados a este método han indicado la variabilidad de la relación torque-tensión, que en promedio es de $\pm 40\%$. Es decir que un perno al cual se le proporciona un torque determinado obtendrá la tensión requerida, pero el siguiente perno a instalar podría necesitar un mayor torque para la misma tensión requerida, o instalarlo con el mismo torque y obtener una menor tensión, esta variación es causada principalmente por las condiciones superficiales bajo las tuercas, lubricación, factores como la corrosión de las roscas de pernos y tuercas, cambios en el aire comprimido de la llave y mangueras.
- **Método de control de tensión:** Algunos pernos son instalados con calibradores de tensión, los cuales miden directamente la tensión en el perno y con esto se

puede ajustar la llave para que se detenga en un valor mínimo del 5% más de la precarga deseada.

- **Método de giro de la tuerca:** Consiste en hacer marcas con pintura o algo similar en la tuerca, el perno y la lámina de empalme una vez se haya logrado el ajuste pleno, para posteriormente girar adicionalmente la tuerca según cantidad de giro mostrado en la tabla 8.2 del RCSC (media vuelta, tres cuartos de vuelta, etc., según la relación que exista entre la longitud y el diámetro del perno).

Figura N° 14. Tabla 8.2 (Rotación de la tuerca desde la posición de apriete firme para el método de pretensionamiento de giro de tuerca).

Table 8.2. Nut Rotation from Snug-Tight Condition for Turn-of-Nut Pretensioning ^{a,b}

Bolt Length ^c	Disposition of Outer Faces of Bolted Parts		
	Both faces normal to bolt axis	One face normal to bolt axis, other sloped not more than 1:20 ^d	Both faces sloped not more than 1:20 from normal to bolt axis ^d
Not more than $4d_b$	$\frac{1}{2}$ turn	$\frac{3}{4}$ turn	$\frac{5}{8}$ turn
More than $4d_b$ but not more than $8d_b$	$\frac{3}{4}$ turn	$\frac{5}{8}$ turn	$\frac{7}{8}$ turn
More than $8d_b$ but not more than $12d_b$	$\frac{5}{8}$ turn	$\frac{7}{8}$ turn	1 turn

^a Nut rotation is relative to bolt regardless of the element (nut or bolt) being turned. For required nut rotations of $\frac{1}{2}$ turn and less, the tolerance is plus or minus 30 degrees; for required nut rotations of $\frac{3}{4}$ turn and more, the tolerance is plus or minus 45 degrees.

^b Applicable only to joints in which all material within the grip is steel.

^c When the bolt length exceeds $12d_b$, the required nut rotation shall be determined by actual testing in a suitable tension calibrator that simulates the conditions of solidly fitting steel.

^d Beveled washer not used.

Fuente: RCSC Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts

- **Control topográfico:** Consiste en las distintas técnicas que se utilizan en la toma de medidas distanciometricas y angulares, así como al tratamiento de estos datos, para la realización de un trabajo topográfico, tanto por lo que concierne a la planimetría como a su altimetría. Los métodos topográficos a utilizar en una

obra se emplean según convenga el caso, esto es por el criterio individual de cada ingeniero o cargo.

2.1.3 Aspectos Normativos.

Los reglamentos y normas usados en el presente proyecto son los siguientes:

- Norma Internacional ISO 9001 (quinta edición 2015-09-15): Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.
- Norma Internacional ISO 45001 (primera edición 2018-03): Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos con orientación para su uso.
- Reglamento de la Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo (Perú) - 2016.
- Norma E.090: Estructuras Metálicas
- Norma E.020: Cargas
- Norma E.030: Diseño Sismorresistente
- AISC 360: Especificación para edificios de acero estructural
- AISC 303: Código de prácticas estándar para edificios y puentes de acero
- ASTM A36/A36M: Especificación estándar para estructuras de acero al carbono.
- ASTM A572/A572M: Especificación estándar para acero estructural de columbio-vanadio de alta resistencia y baja aleación.

- ASTM A500/A500M: Especificación estándar para tubos estructurales de acero al carbono soldados y sin costura formados en frío en redondos y formas.
- NEN-EN 15620: Sistemas de almacenamiento estático de acero. Sistemas de estanterías de paletas ajustables. Tolerancias, deformaciones y holguras.
- ANSI MH 16.1: Especificación para el diseño, prueba y utilización de estantes de almacenamiento de acero industrial.
- AWS D1.1 2020: Código de soldadura estructural - Acero
- AWS D1.3 2018: Código de soldadura estructural – Chapa de acero
- RCSC: Especificación para uniones estructurales con pernos de alta Resistencia.
- ASTM D4417: Métodos de prueba estándar para medir en campo el perfil de la superficie del acero limpiado con chorro abrasivo.
- ASTM D3276: Guía estándar para inspectores de pinturas (sustrato metálico)
- ASTM E337: Método estándar para la medición de humedad con un psicrómetro (medición de temperaturas de bulbo seco y húmedo)
- ASTM C 136- 01: Método de Ensayo Normalizado para determinar el análisis granulométrico de los áridos finos y gruesos.
- ISO 8502-3: Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Ensayos para la evaluación de la limpieza de las superficies. Parte 3: Determinación del polvo sobre superficies de

acero preparadas para ser pintadas (método de la cinta adhesiva sensible a la presión).

- SSPC PA2: Medición de espesores de película seca
- ASTM D3359: Métodos de prueba estándar para evaluar la adherencia mediante la prueba de cinta.

2.2 Descripción de las Actividades Desarrolladas.

El ciclo de vida del proyecto se gestiona mediante la ejecución de una serie de actividades, es de suma importancia enumerar, describir y dar orden de prioridad a cada una de las actividades involucradas, a efectos de que todo el personal involucrado en la ejecución del mismo tenga conocimiento de todas las actividades que conllevarán a poder cumplir de manera eficiente el término o finalización de cada entregable.

Otro punto importante a mencionar es que cada una de estas actividades genera gastos de recursos, ya sea de mano de obra o de insumos, y que cada una tiene un tiempo determinado de ejecución, el cual debemos de monitorear para cumplir con los plazos adjudicados de cada actividad o en el mejor de los casos mejorar los plazos.

2.2.1 Etapas de las Actividades.

A continuación, haremos mención de las etapas de las actividades:

- **Iniciación:** El inicio de un proyecto consiste en la realización de las actividades encaminadas a lograr el correcto arranque del proyecto y establecer los aspectos internos y logísticos necesarios para la ejecución del mismo.

- **Planificación:** En esta fase debemos desarrollar un plan de proyecto de modo integral, describiendo el presupuesto, el alcance, las duraciones, los resultados y la calidad necesaria, las comunicaciones, las métricas, los riesgos y los recursos que vamos a emplear.
- **Ejecución:** Aquí se realizan todas aquellas tareas o actividades previstas en la planificación del proyecto. A su vez, estas tareas, como su propio nombre indica, permiten conseguir los objetivos propuestos al inicio. La fase de ejecución del proyecto es una de las fases más relevantes.
- **Seguimiento y Control:** Se le llama así al conjunto de actividades que se utilizan para seguir, revisar y monitorear las actividades del proyecto, con el objetivo de asegurar que este cumpla con sus objetivos.
- **Cierre:** Es la etapa final o la culminación del proyecto, donde se hace un balance del mismo. Durante el cierre se tiene conocimiento si el proyecto ha ido bien o mal y si se han alcanzado los objetivos previstos.

Figura N° 15. Etapas o fases de un proyecto



Fuente: De la empresa CGI Gestión e Innovación

Las actividades realizadas durante el proyecto son:

Actividades previas a la Aprobación del Presupuesto

- **Revisión de Bases**

- Dependiendo del tipo de oportunidad de negocio identificado se define y comunica la participación de la empresa en el proceso de licitación.
- Se enviará a cada una de las jefaturas involucradas la relación de documentos requeridos indicando fecha de entrega, estos tiempos guardan relación a los tiempos estipulados en las bases de licitación. Así mismo se adjuntarán las bases para la revisión respectiva de cada jefatura y puedan indicar las consultas a efectuar de ser necesarias.
- Una vez absuelta las consultas se formará un comité de trabajo para la licitación, en dicho comité es indispensable la participación de personal representante del área de ventas, proyectos e ingeniería, área legal u otra área involucrada de manera directa.
- El comité tendrá la siguiente agenda: Revisión de absolución de consultas, revisión y análisis de las bases integradas (especificaciones técnicas y económicas), revisión y análisis de información documentaria solicitada, revisión y análisis de terminología legal, elaboración de cronograma para la atención de documentos u otra información propia de la licitación.

- **Preparación de propuestas: Técnica y Económica**

- De ser necesario se realiza la visita al cliente y se efectúa el levantamiento de información básico técnico comercial (IB), se registra toda la información producto de la visita con todos los datos necesarios que el proyecto requiere.

- El jefe de ventas o coordinador de ventas revisa y aprueba el IB, para luego reunirse con el coordinador de diseño y metrado del área de proyectos.
- Con la información proporcionada por el área de proyectos, se definirá la estructura de la propuesta que entregará la empresa (características técnicas, tiempos de entrega, garantía, requisitos mínimos, calificación, parte técnica, parte económica, etc.).
- En la elaboración del presupuesto (propuesta técnica y económica) se debe efectuar el cruce de información de los planos con la información de lo cotizado (cantidad de bloques, tipo de estructura, características técnicas, etc.)
- En caso se trate de modificaciones, el asistente de ventas debe cruzar la información cotizada antes de la modificación para asegurarse que lo que estén cotizando como modificación guarde sentido lógico, las modificaciones se deben incluir dentro de la programación que hace el coordinador de ventas con el coordinador de diseño y metrado.
- Terminada la elaboración de la propuesta económica, se procede a revisar las condiciones comerciales descritas en el presupuesto (forma de pago, tiempo a tratar, lugar de entrega e instalación, etc.)
- Si fuera necesario un descuento, se informará al Controller de costos y presupuestos y/o Gerente comercial para su aprobación.

Actividades posteriores a la Aprobación del Presupuesto

- **Desarrollo del Proyecto**

- Una vez adjudicada y consentida la buena pro a favor de la empresa se recopilan los documentos para la suscripción del contrato de consentimiento.

- Se recepciona la orden de compra y se valida con lo ofertado en el presupuesto final.
- Se identifica y comunica al Gerente General la fecha de firma de contrato.
- Se determina el monto y la vigencia de la Carta Fianza.
- Se solicita a las áreas correspondientes la documentación necesaria para presentar al cliente previo a la firma del contrato (carta fianza, información legal y administrativa, etc.).
- Se convoca a reunión a todas las áreas involucradas para efectuar la planificación de actividades correspondientes a la puesta en marcha del proyecto.

- **Desarrollo del Cronograma**

Este cronograma da a conocer los tiempos que se han considerado según ratios empíricos de avance de la empresa con respecto a cada una de las actividades involucradas para la construcción o instalación del producto licitado.

- **Elaboración de Planos**

- Después que el área de ventas ha armado el legajo del contrato procede con la entrega física al área de desarrollo para la elaboración del metrado de fabricación.
- Una vez recepcionada y culminada la elaboración del metrado de desarrollo se comunica por correo al área de control de proyectos la conformidad respectiva para que dicha área proceda a cargar el contrato a planta.
- Se remite físicamente el legajo del contrato al área de control de proyectos para su custodia final y administración respectiva.

- Con la información recibida el área de desarrollo procede a generar los planos de montaje y detalle del proyecto.
- **Planificación y control de la producción**
- Se elabora el programa de planeamiento y control de la producción general, consignando la fecha de entrega del producto terminado. Dicho plazo corresponderá a la fase productiva y estará dentro de los plazos acordados en el requerimiento del cliente.
- Cada proceso productivo contara con el programa correspondiente al tipo de elemento a fabricar en cada orden de producción.

Figura N° 16. Programas por proceso

PROCESOS	LINEA ESTRUCTURAS	LINEA GABINETES
PROCESO DE CORTE	Programa Corte.	
PROCESO DE PRENSA Y DOBLEZ	Programa Prensa.	
	Programa Doblez.	Programa Doblez.
	Programa Rollforming Postes y Vigas.	Programa Punzonadora
	Programa Rollforming Diagonales y Travesaños.	
PROCESO DE SOLDADURA	Programa de Soldadura	Programa Soldadura de Punto
PROCESO DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Programa de Tratamiento de Superficies.	Programa de Tratamiento de Superficies.
PROCESO DE PINTURA	Programa de Pintura	Programa de Pintura

Fuente: De la empresa

- Se actualiza el estado de los programas generales de manera automática con información de tareas registrados por el área de producción.
- Se revisan los avances diarios para poder asegurar el cumplimiento de las fechas de entrega comprometidas al cliente.

- Para el cierre de las ordenes de producción se revisa si cuentan con “parte de entrada” de productos terminados entregados al área de despacho.
- Se controla el consumo de los materiales utilizados en cada orden de producción, con respecto a los siguientes materiales:

Figura N° 17. Materiales por tipo de línea

LINEA ESTRUCTURAS	LINEA GABINETES
Consumo de Flejes Consumo de Planchas Consumo de retacería	Consumo de Planchas
Consumo de Pintura.	Consumo de Pintura.
Consumo de Soldadura.	
Consumo de Perfiles.	

Fuente: De la empresa

- Los consumos serán registrados por cada orden de producción y reportados al área de costos mensualmente.
- **Instalación en Obra**
 - Se verifica en el sistema el contrato, y se revisan las características técnicas del producto, los datos y plazos comerciales.
 - Se solicita al coordinador de ventas la persona los datos del representante del cliente para gestionar todo lo necesario para la ejecución y conformidad del servicio, así como consultar sus requerimientos acordes con sus políticas y estándares.

- El líder de obra revisa los planos de diseño y metrado, productos terminados y materiales necesarios. En caso exista un error de metrado o falte información se les comunica a las áreas de proyectos y contratos lo observado.
- De ser necesario realizar una visita previa al lugar donde se hará el montaje, se debe solicitar al administrador del contrato coordine con el cliente la fecha y hora.
- Se debe verificar que el espacio destinado para el montaje de las estructuras tenga las condiciones necesarias para realizar el trabajo de acuerdo a lo especificado en los planos, metrado y contrato.
- Se realiza la programación de los trabajos de montaje teniendo como referencia el programa elaborado por el área de contratos y de acuerdo a las prioridades del proyecto.
- El coordinador de montaje con apoyo del líder de obra designado revisa la cantidad necesaria de trabajadores, herramientas, solicitud de viáticos, etc., para la ejecución de la obra.
- De ser necesaria la contratación de algún servicio de terceros se realiza el requerimiento al área de logística de acuerdo a los lineamientos establecidos por la empresa.
- Se verifica el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos por la organización antes del inicio de las actividades del personal.
- El residente de obra debe informar sobre el avance diario al jefe de montaje.
- Detectar e informar cualquier variación por parte del cliente o externos respecto al contrato.

- **Generación de acta de conformidad**

- Una vez que las estructuras han sido correctamente instaladas conforme a los planos de diseño y metrado se comunica al jefe de contratos sobre la culminación de la obra.
- El coordinador de montaje elabora el acta de conformidad de obra, el documento será firmado por el jefe de contratos y por el cliente dando su conformidad por el trabajo realizado
- En caso exista alguna observación por parte del cliente, será atendido y subsanado inmediatamente de acuerdo a los establecido en el contrato y procedimientos de la empresa.
- Se recepciona el acta de conformidad, se comunica a las áreas involucradas, se cuelga el documento en un archivo compartido y en el file respectivo.
- En caso el trabajo sea desarrollado por un tercero, debe entregar su factura para que sea revisada y firmada por el jefe de contratos, se adjunta al acta de conformidad y se envía a compras para las gestiones respectivas.

- **Cierre de contrato**

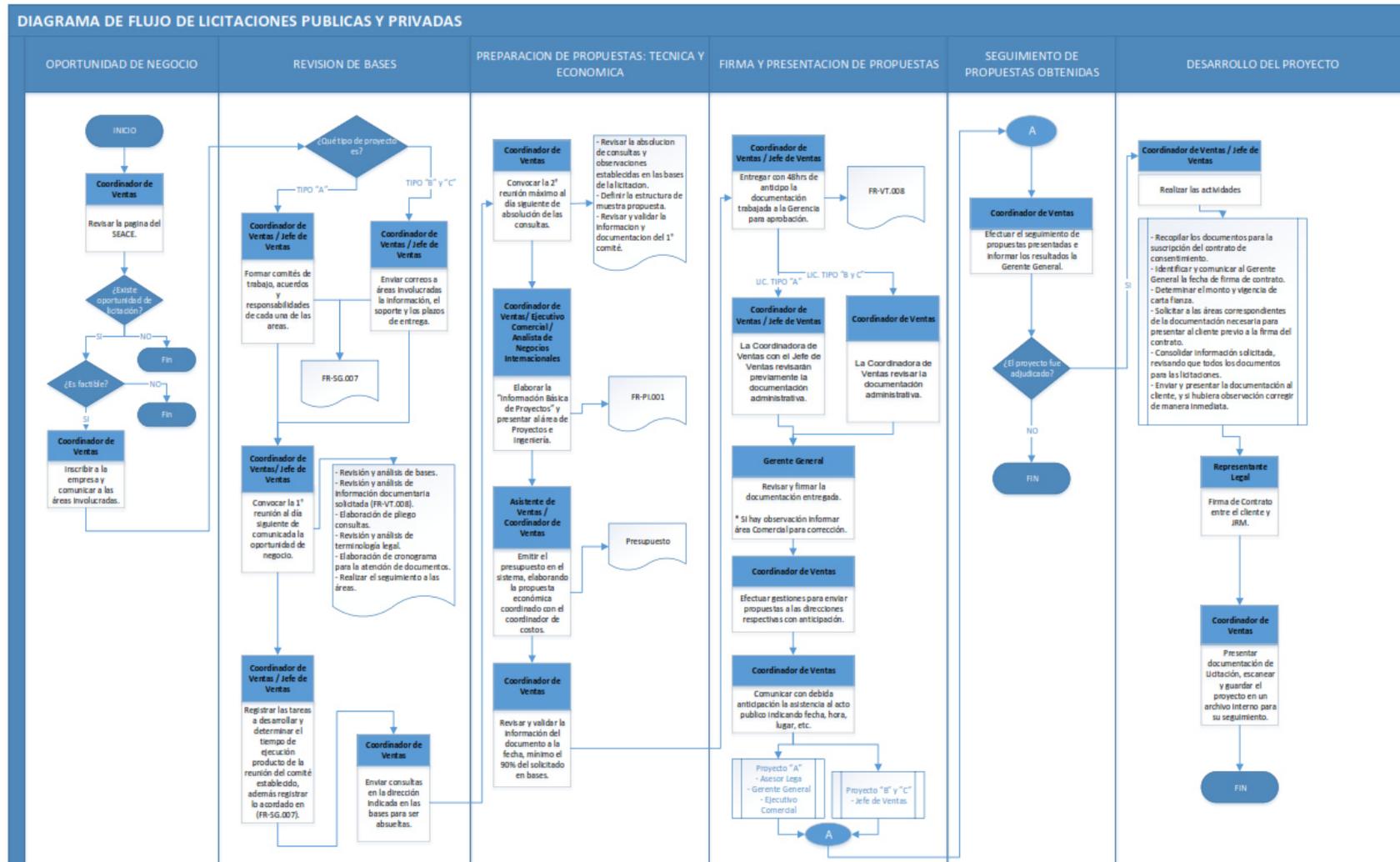
Se realiza el cierre de contrato dentro del sistema, dicho punto es para evitar que se generen documentaciones de otras áreas de un pedido cerrado.

2.2.2 Diagrama de Flujo.

Los diagramas de flujo también son denominados mapas de proceso, muestran la secuencia de pasos y las posibilidades de ramificaciones que existen en un proceso que transforma una o más entradas en una o más salidas. Muestran las actividades, los puntos de decisión, las ramificaciones, las rutas paralelas y el orden general del proceso, al mapear los detalles

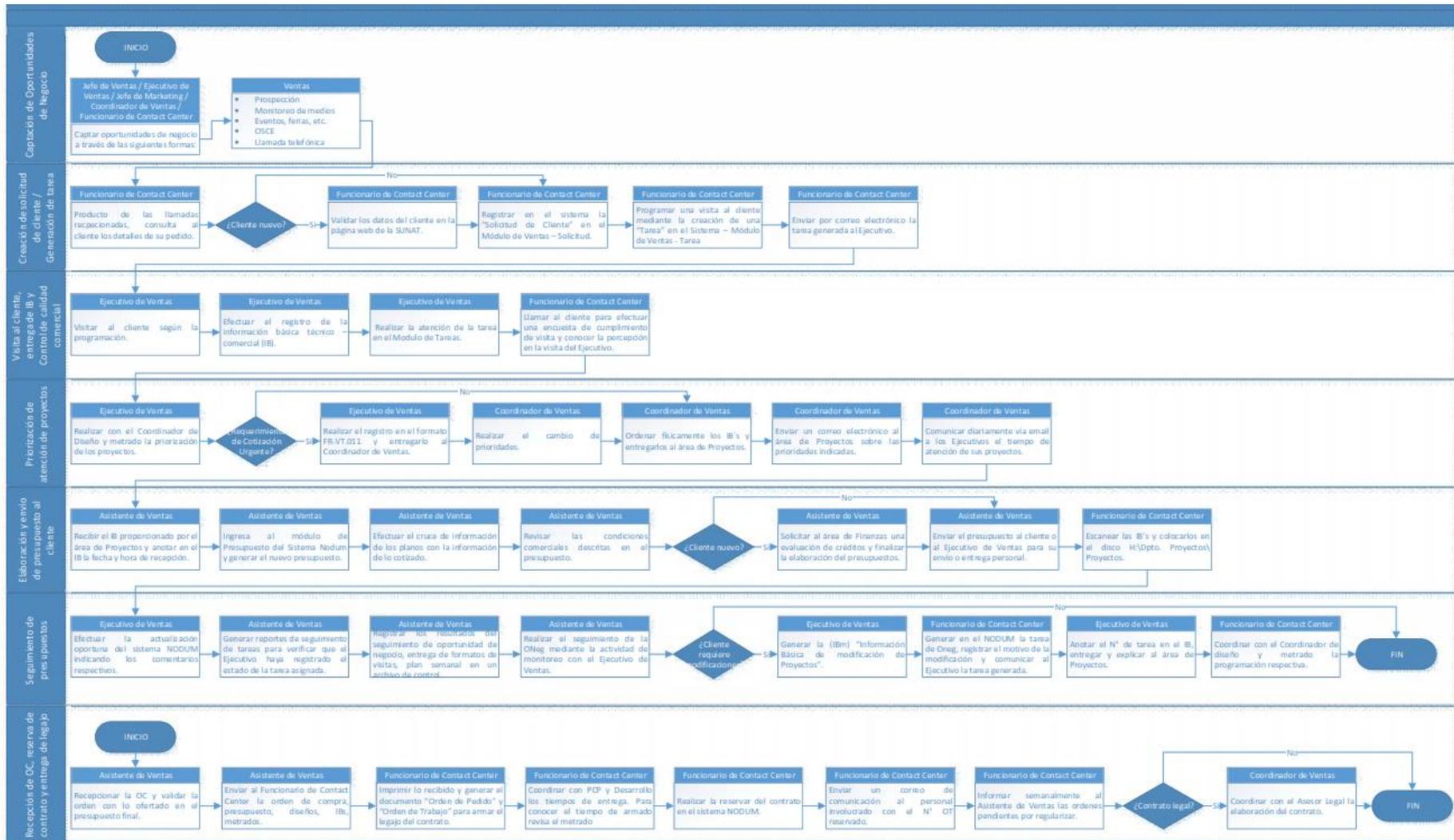
operativos de los procedimientos existentes dentro de la cadena horizontal de valor. Los diagramas de flujo pueden resultar útiles para entender y estimar el costo de la calidad para un proceso, a fin de estimar el valor monetario esperado para el trabajo conforme y no conforme requerido para entregar la salida conforme esperada.

Figura N° 18. Diagrama de Flujo de Licitación pública y privada



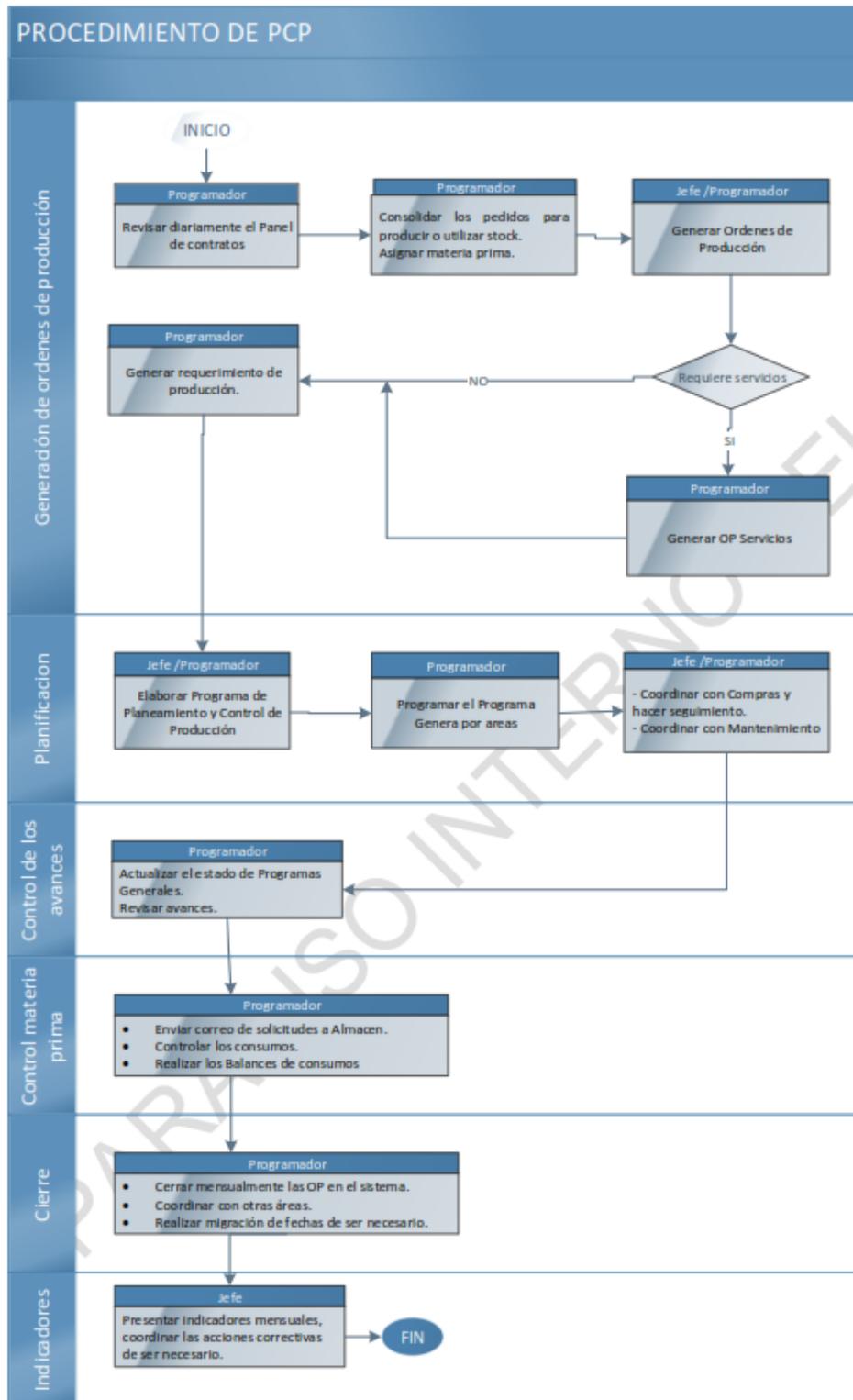
Fuente: De la empresa

Figura N° 19. Diagrama de Flujo de Ventas



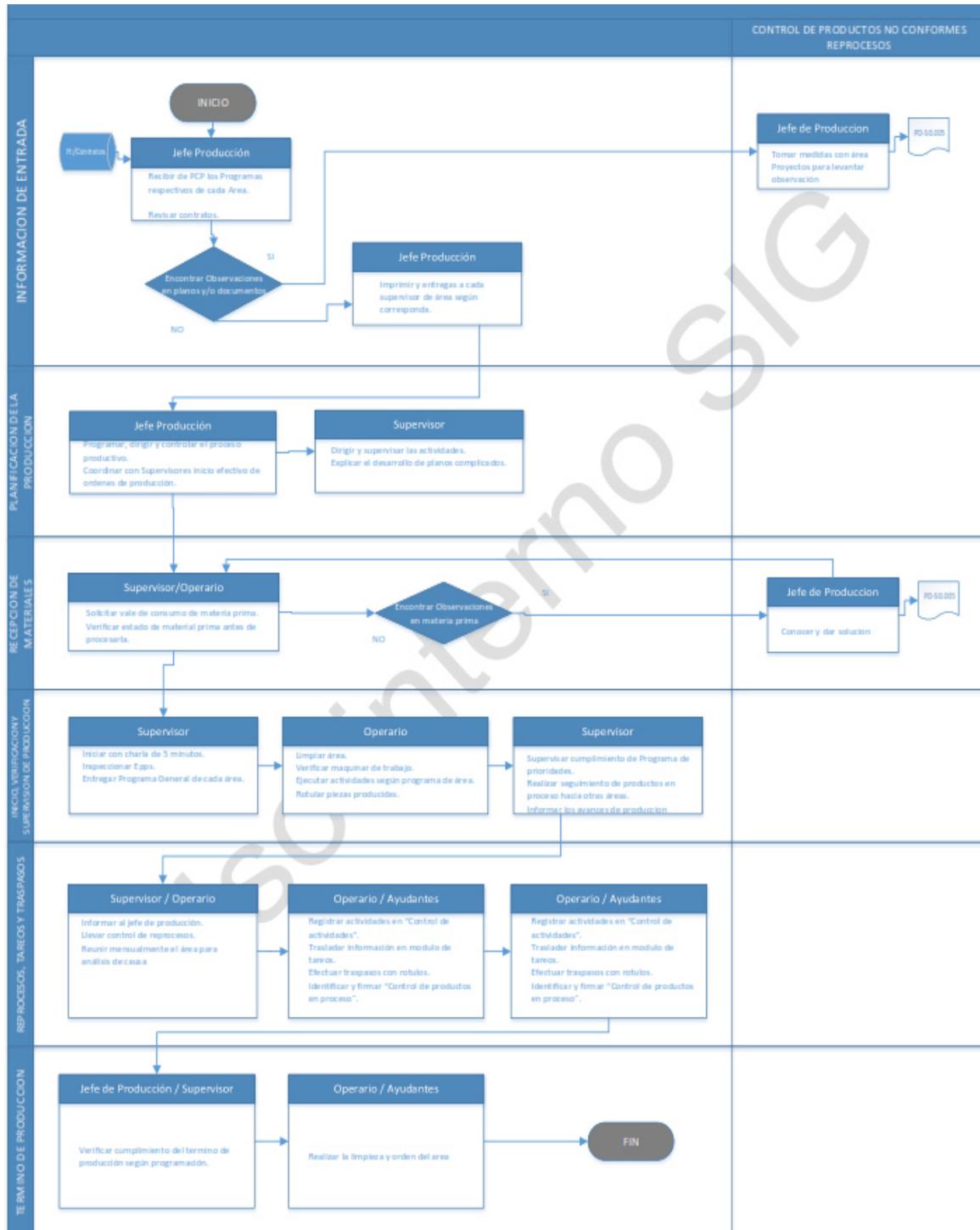
Fuente: De la empresa

Figura N° 20. Diagrama de Planeamiento y Control de la Producción



Fuente: De la empresa

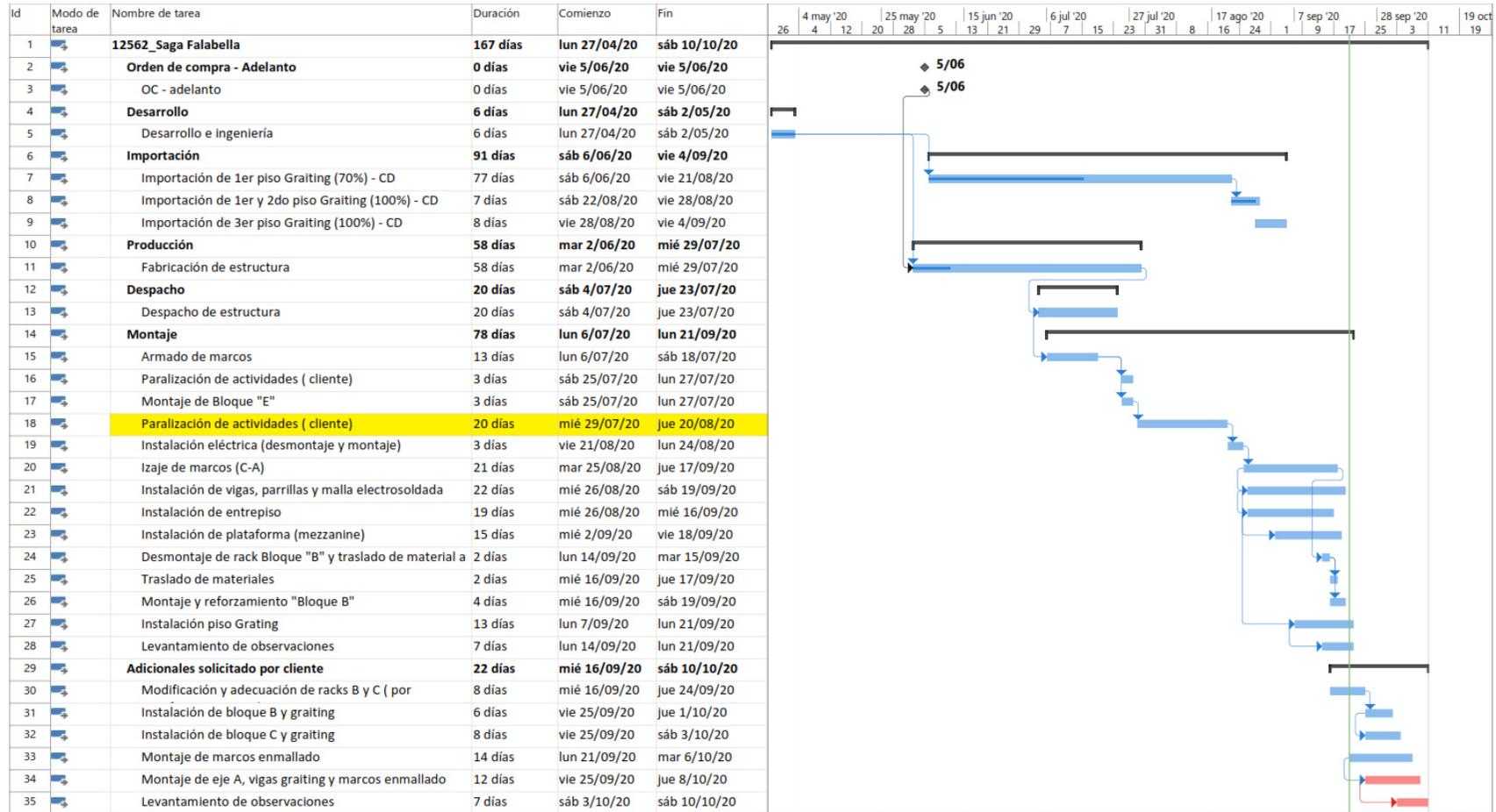
Figura N° 21. Diagrama de Producción



Fuente: De la empresa

2.2.3 Cronograma de Actividades.

Figura N° 22. Cronograma de actividades



Fuente: De la empresa

➤ **Actividades Críticas del Cronograma**

Es importante monitorear el estado de las actividades para actualizar el avance y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Las actividades críticas las podemos apreciar en el cronograma señaladas con líneas de color rojo. Estas actividades críticas se dan durante los trabajos adicionales solicitados por el cliente; debido a que en estas zonas ya se tiene presencia de personal de otros contratistas realizando otros trabajos, la no disponibilidad del área para ingresar a realizar los trabajos nos generan tiempos muertos. Se deben realizar las coordinaciones necesarias con la supervisión asignada por el cliente para ajustar las fechas de inicio y fin de las actividades con la finalidad que los recurso sean asignados de acuerdo a su disponibilidad, ya sea nivelando recursos o equilibrando recursos.

Cabe recalcar que todas actividades que estamos mencionando son críticas debido a que todas estas tareas están ligadas entre sí, motivo por el cual al acabar una actividad de la ruta crítica de inmediato debemos de continuar con las demás, por lo cual no pueden realizarse en paralelo.

➤ **Responsables de las Actividades**

El responsable general es el administrador del contrato, el cual tiene a su cargo el manejo de un conjunto de directrices para que el proyecto cumpla los objetivos establecidos en un inicio. El residente de obra con el apoyo de su grupo de trabajo se encarga de fiscalizar en todo momento los porcentajes de avances de obra y los recursos invertidos durante el tiempo de vida del proyecto.

El residente de obra coordina con el líder de obra cuales son los trabajos diarios, el líder de obra es el responsable de organizar a diario al personal técnico para que cumpla con los trabajos indicados. Ambos son los responsables del avance de la obra y cumplimiento de plazos.

Otra actividad importante que realiza el líder de obra es la de informar a diario todos los avances obtenidos durante la jornada laboral y también la de informar al residente de obra sobre todas las coordinaciones que se están realizando con el supervisor del cliente.

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, Ejecución y Control.

La fase de planificación consta de una etapa inicial de identificación, en la que se analiza la conveniencia de desarrollar un proyecto y se formaliza la idea principal del mismo; posteriormente se definen los objetivos generales, que representan la meta que se quiere alcanzar.

La fase de ejecución es la puesta en marcha de las acciones previstas en la planificación. Son el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, cuando se deben gestionar los recursos en la forma y el tiempo adecuados, con una orientación a la consecución de los objetivos establecidos.

La fase de seguimiento y control debe iniciarse durante el transcurso de la ejecución del proyecto y continuarla con posterioridad al mismo, de manera que permita detectar posibles problemas no contemplados inicialmente en la fase

de planificación; o bien aquellos que puedan ir surgiendo mientras se va desarrollando y que afectan el logro de los objetivos.

3.1.1 Planificación

La correcta planificación nos ayuda a establecer la prioridad de cada una de las actividades y a tener un mejor control del tiempo para ejecutar un proyecto con la calidad deseada y con éxito. La importancia de una correcta planificación, trae como beneficios la culminación del proyecto en el tiempo establecido y dentro del presupuesto, lograr la satisfacción de las necesidades del cliente y evitar sobrecostos por trabajos de mala calidad.

A continuación, mencionamos las gestiones consideradas en el presente proyecto, las cuales creemos esenciales para una correcta planificación:

➤ **Gestión del alcance**

La gestión del alcance del proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar que se incluye y que no se incluye en el proyecto. La obra comprende la ejecución de los siguientes trabajos:

- ✓ Suministro, fabricación y montaje de sistema de estantería metálica con entepiso sismorresistente (cuatro niveles).
- ✓ Optimización de la ingeniería, respaldada con su correspondiente Ingeniero Estructural Colegiado y aprobada con el Especialista de Estructura del proyecto.

- ✓ Dentro del alcance también se encuentra las obras provisionales.
- ✓ Como constructor principal de estructura metálica de la obra, se tiene bajo nuestra responsabilidad el diseño, creación, implementación y funcionamiento de un Sistema Integrado de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Obra, mediante la elaboración del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional respectivo conforme a lo dispuesto en la legislación vigente.
- ✓ Se debe considerar también dentro del alcance las partidas de procura y ejecución de obras de estructura metálica, el cual deberá tener dentro de sus alcances las obras provisionales, seguridad, mobiliarios equipos generadores de electricidad, tanques temporales de agua, mobiliarios provisionales de servicios higiénicos se justificarán en el Plan de Trabajo, y los Gastos Generales se entregarán detallados para su análisis correspondiente.

➤ **Gestión Logística**

• **Cronograma de Suministros**

El cronograma de suministros indica las fechas límites en las que debemos de tener en la planta todo lo necesario para poder iniciar con la fabricación de las estructuras metálicas. Este cronograma de suministros es realizado por el área de PCP (Planeamiento y Control de la producción) el 04/05/2020 y entregado al jefe del área logística, indicándole que se debe tener lo solicitado a más tardar hasta el día 02/06/2020. Dentro del cronograma de suministros existe un hito importante que corresponde a la importación del piso grating desde Alemania, tiene una duración de 91 días, desde el 06/06/2020 al 04/09/2020.

- **Cronograma de Envíos a Obra**

El cronograma de envíos a obra presenta las fechas en que debe salir de planta todo lo relacionado con los trabajos de montaje (estructuras, herramientas, equipos, insumos, etc.). Es importante tener claras las fechas para poder coordinar con anticipación los transportes, ya sean propios o contratados.

Este cronograma es elaborado por el jefe de PCP (Planeamiento y Control de la producción) y el administrador de contratos a cargo del proyecto, y es entregado al jefe de distribución para que tenga identificado claramente los plazos de entrega.

- **Gestión de la calidad**

La empresa tiene implementado un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos y directivas solicitados por la norma ISO 9001:2015, el sistema contempla el control de cada una de las etapas de fabricación y montaje durante la ejecución del proyecto para garantizar las exigencias de calidad del cliente, consideradas en el alcance del contrato. La documentación aplicable para este proyecto está compuesta por:

- Procedimientos Operativos de Calidad
- Seguimiento y medición de los procesos y productos
- Registros e informes

- **Gestión de Comunicaciones**

- **Comunicaciones Internas**

El administrador de contrato es el responsable de enviar por correo la matriz de comunicaciones del proyecto, mediante este proceso se desarrolla un enfoque y un plan apropiado para las actividades de comunicación del proyecto con base en las necesidades de información de cada interesado o grupo, en los activos de la organización disponibles y en las necesidades del proyecto. De esta manera se logra involucrar a los interesados de manera eficaz y eficiente mediante la presentación oportuna de información relevante.

- **Comunicaciones con el Cliente**

La comunicación a sostener entre el supervisor de obra y el supervisor del cliente será de manera personal o vía telefónica. Todas las coordinaciones realizadas en obra serán reportadas al jefe del proyecto, para seguidamente reforzar y evidenciar estas coordinaciones por medio de un correo electrónico.

La comunicación entre el jefe del proyecto y el supervisor del cliente será vía telefónica y correo electrónico. Una vez que el jefe del proyecto ha realizado alguna coordinación con el supervisor del cliente procede a informar al supervisor de obra para estar alineados y manejar la misma información.

- **Gestión de Ejecución de Obra**

- **Cronograma de Ejecución en Obra**

Los responsables del proyecto sostienen reuniones y haciendo uso de la información histórica y el juicio de expertos proceden a identificar cada una de las actividades a realizar para el cumplimiento del proyecto y a asignar ratios de avance. Con esta información se procede a elaborar el cronograma base de ejecución en obra.

- **Reuniones periódicas**

Se realiza 1 reunión semanal, en esta reunión el equipo de trabajo liderado por el jefe de proyectos verifica el cumplimiento de avances según actividades programadas en el cronograma, para tener identificados cuales son los problemas que se están presentando y así poder tomar acciones correctivas de manera oportuna.

- **Gestión de Cambios**

Los proyectos no están ajenos a sufrir cambios con respecto a partidas contractuales consideradas en el presupuesto. Todo cambio solicitado por el cliente es revisado por el residente de obra y el administrador del contrato, para seguidamente informar al cliente si este tendrá que ser considerado como un adicional o no.

- **Gestión de Coordinación con el Cliente**

- **Solicitud de accesos a zonas de trabajo**

El residente de obra en coordinación con el líder de obra decide si es necesario enviar correos electrónicos al supervisor del cliente para tener evidencia respecto a la solicitud de acceso a determinadas zonas donde se realizarán trabajos de montaje, pero cuyo espacio físico aún no ha sido liberado y entregado por parte del cliente para iniciar con los trabajos.

- **Asistencia de Supervisión a Entregas Parciales y Finales**

El residente de obra coordina de forma anticipada con el supervisor del cliente para que pueda asistir a las entregas parciales y finales del proyecto. Esto con

la finalidad de poder liberar las zonas donde ya se ha terminado de realizar las instalaciones.

El supervisor del cliente hará un recorrido en campo para poder evidenciar que la instalación cumple con los estándares de normativa y calidad. Como parte final se procede a presentarle los protocolos respectivos para que sean firmados por ambas partes como señal de conformidad.

➤ **Gestión de Entrega de Obra**

Una vez finalizado con los entregables del proyecto y el levantamiento de observaciones si hubiese se procede a solicitar la firma del acta de conformidad a la supervisión del cliente.

Con la firma de este documento se da por concluido con el servicio, el administrador de contratos envía de manera formal al cliente mediante correo electrónico el documento como sustento solicitando se apruebe el pago del saldo pendiente por valorizar.

3.1.2 Ejecución

En esta etapa ponemos en marcha las acciones previstas en la planificación. Son el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, cuando se deben gestionar los recursos en la forma y tiempo adecuados, con una orientación a la consecución de los objetivos establecidos.

➤ **Análisis estructural**

El sistema de estantería ha sido diseñado para que cumpla las indicaciones complementarias del RMI. La estructura contempla los efectos del peso de la

estructura, las cargas a almacenar y las cargas dinámicas normativas, así como acciones adicionales propias de la operación como el impacto (colocación de la carga sobre las vigas) y las correspondientes a la incidencia del sismo. El sistema de estantería consiste en una estructura con hasta 3 niveles de carga que permiten el almacenamiento vertical, los cuales van dispuestos paralelamente entre sí para disponer un sistema de entrepisos que darán acceso a los niveles superiores.

- **Especificaciones del acero ASTM A36 / ASTM A572 Gr. 50**

Tabla N° 01. Propiedades del acero

TIPO DE ACERO	COMPOSICIÓN QUÍMICA					
	C Máx.	Mn	P Máx.	S Máx.	Si Máx.	V
ASTM A36	0.25	0.80–1.20	0.04	0.05	0.04	--
ASTM A572 Gr. 50	0.23	1.35	0.04	0.05	0.40	0.15
ASTM A500 Gr. A	0.30	1.35	0.035	0.035	--	--

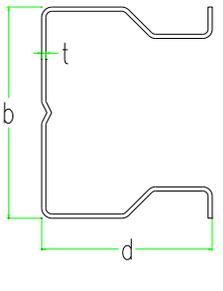
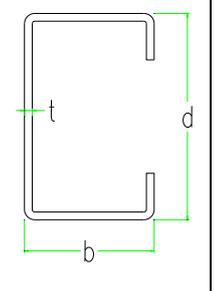
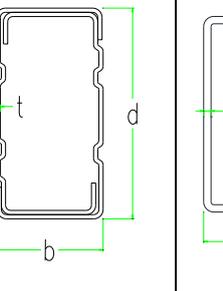
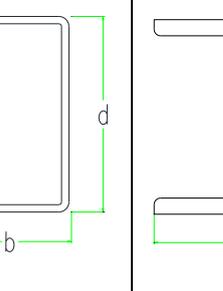
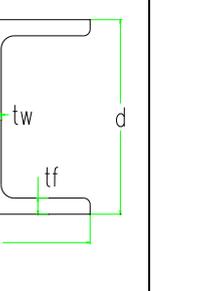
TIPO DE ACERO	REQUERIMIENTOS FÍSICOS				
	Límite de Fluencia [Fy] Mín.		Resistencia a la Tensión [Fu]		Elongación % Mín.
	KSI	MPA	KSI	MPA	En 2"
ASTM A36	36	250	58-80	400-550	21
ASTM A572 Gr. 50	50	345	65	450	21
ASTM A500 Gr. A	33	230	45	309	25
ASTM A513	--	--	43	294	--

NORMA	ELEMENTOS
ASTM A36	Vigas de carga, elementos de conexión, planchas base.
ASTM A572 Gr. 50	Elementos Principales: Marcos (Postes, arriostres de marco).
SAE GR2 / SAE GR5	Pernos.

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

- **Perfiles**

Tabla N° 02. Descripción de tipo de perfiles

				
OMEGA (Ω)	CANAL "C"	VIGA "O" (2"C")	TUBO	PERFIL H

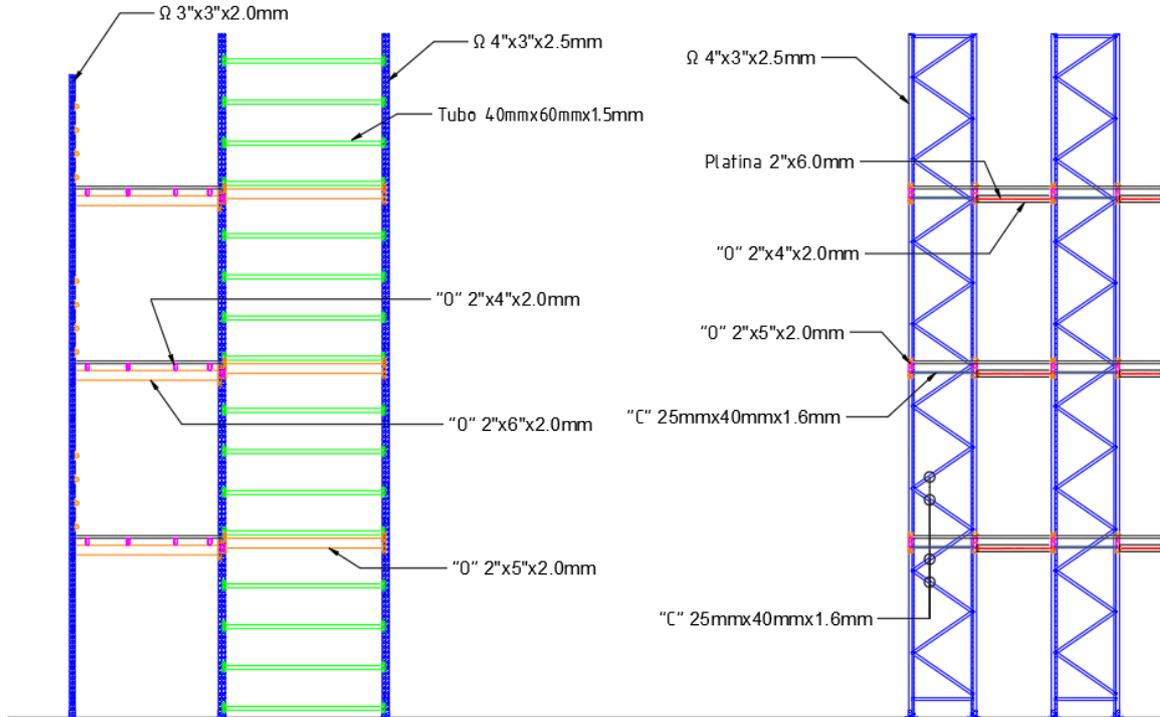
DESIGNACIÓN	ACERO	SECCIÓN			ÁREA A	EJE X-X			EJE Y-Y			
		TIPO	d	b		t	l	S	r	l	S	r
			mm	mm		mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³
OMEGA 4"x3"x2.5mm	A572 Gr50	Ω	81.0	101	2.5	7.43	115.0	22.8	3.9	64.13	20.3	2.9
OMEGA 3"x3"x2.0mm	A572 Gr50	Ω	81.0	81	2.0	5.52	54.5	13.5	3.1	47.1	14.1	2.9
CANAL 40x25x1.6mm	A572 Gr50	C	40.0	25	1.6	1.65	4.13	2.1	1.6	1.45	1.0	0.9
VIGA O 2"x4"x2.0mm	A36	O (2C)	100	50	2.0	8.83	133.5	26.7	4.0	34.01	13.6	2.0
VIGA O 2"x5"x2.0mm	A572 Gr50	O (2C)	125	50	2.0	9.86	227.6	36.1	4.8	39.88	15.9	2.0
VIGA O 2"x6"x2.0mm	A36	O (2C)	150	50	2.0	10.86	352.0	46.9	5.7	45.65	18.3	2.1
TUBO 40mm x 60mm x 1.5mm	A500 GrA	Tubo	60	40.0	1.5	2.91	14.9	5.0	2.3	7.9	4.0	1.7
TUBO 100mm x 100mm x 3mm	A500 GrA	Tubo	100	100	3.0	11.6	182.7	36.5	4.0	182.7	36.5	4.0

DESIGNACIÓN	SECCIÓN				ÁREA	EJE X-X			EJE Y-Y		
	d	t _w	b	t _f		l	S	r	l	S	r
	mm	mm	mm	mm		cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³
W 10"x17lb/pie	257	6.1	102	8.4	32.2	3409	265	10.3	148.2	29.1	2.1
W 10"x22lb/pie	258	6.1	146	9.1	41.9	4912	380	10.8	474.5	65.0	3.4
W 12"x19lb/pie	309	6.0	102	8.9	35.9	5411	350	12.3	156.5	30.8	2.1

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

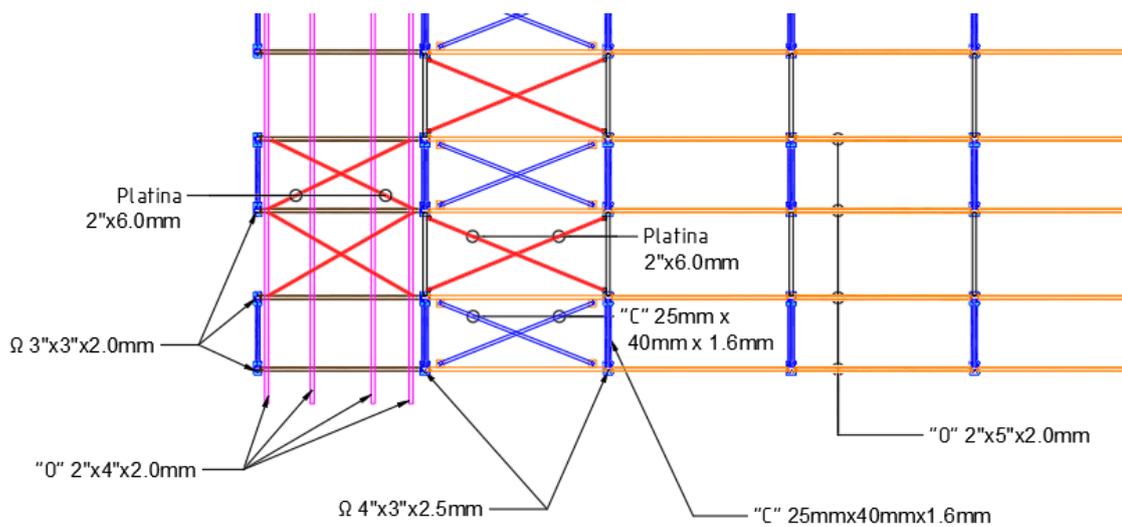
- Estructuras de rack

Figura N° 23. Elevación de rack con entrepiso. Vista de nicho y pasillo lateral (izquierda) y Vista lateral de rack y pasillos secundarios (derecha)



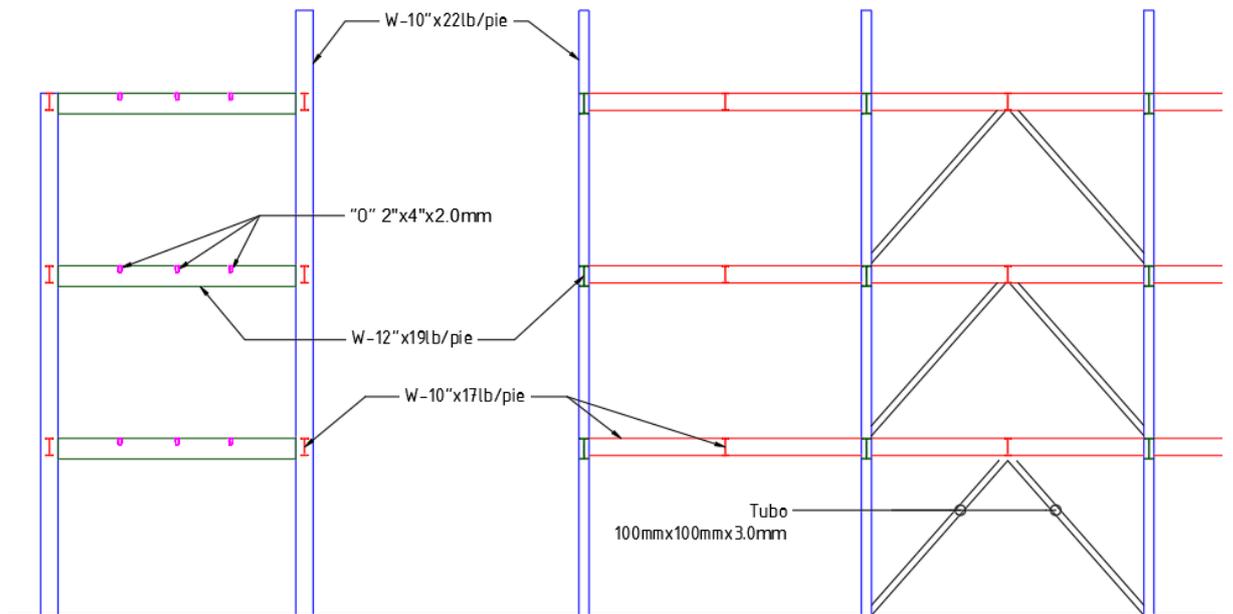
Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 24. Vista de planta de estructura rack, pasillo lateral y pasillos secundarios



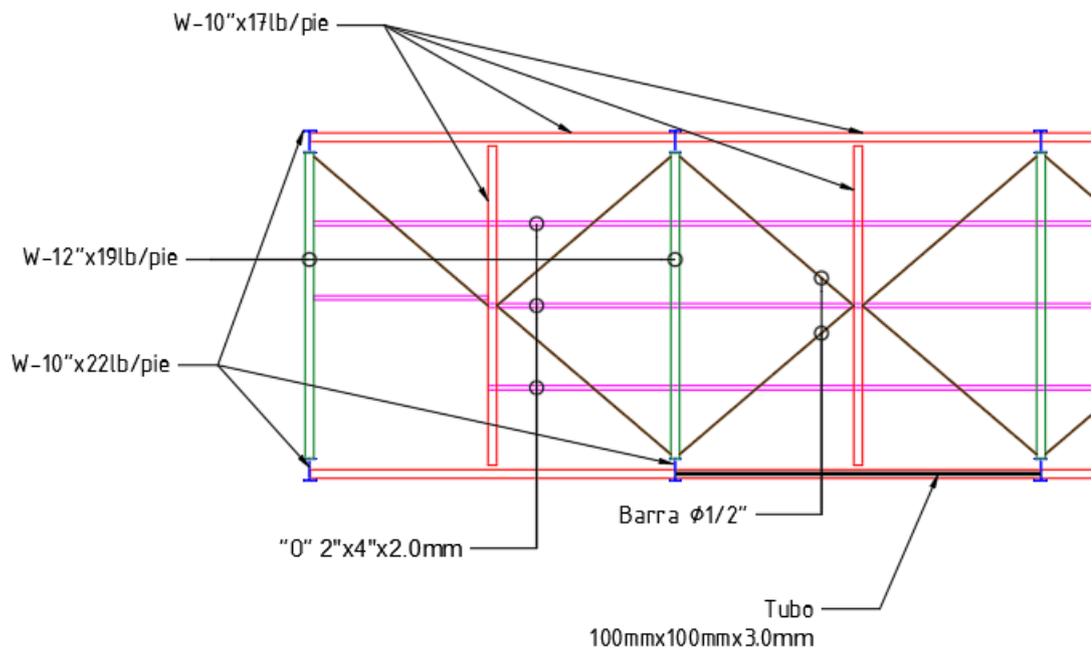
Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 25. Elevación de mezanine, pasillo principal. Vista lateral (izquierda) y Vista frontal (derecha)



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 26. Vista de planta de mezanine, pasillo principal



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

- **Cálculo de cargas**

Se dispone de varias cargas en formato de paquete de manipulación simple las cuales serán acomodadas sobre un par de vigas para la cual, una vez completada la capacidad del nicho, alcanza una carga de hasta 0.30 toneladas.

Carga Muerta (DL). Está dada por todas las cargas permanentes en la estructura.

Peso propio de la estructura: Generado automáticamente por el programa de cálculo.

Peso de rejilla: $DL1 = 50\text{Kg/m}^2$

Peso instalaciones varias: $DL2 = 10\text{Kg/m}^2$

Carga de Producto (PL)

Peso por par de vigas: $WP1 = 300\text{Kg/nivel}$

$WP2 = 250\text{Kg/nivel}$

Longitud de viga de carga: $L = 2.30 \text{ m}$

Carga Distribuida por viga de carga: **PL1** = 130.4 Kg/m

PL2 = 108.7 Kg/m

Carga por Impacto (IL)

Según Norma MH 16.1 – RMI – Sección 2.3: **IL = 0.25*Peso de Paleta**

Carga Distribuida en la viga de carga: **IL = 150 Kg**

Carga Viva (LL)

Carga pasillos secundarios: $LL1 = 300\text{Kg/m}^2$

Carga pasillos principales: LL2 = 600Kg/m²

Cargas Sísmicas (EL): Las cargas sísmicas se consideran en los sentidos principales de la estructura **X-X, Y-Y** con una distribución y método de análisis dinámico según las consideraciones sísmicas que se proponen.

Consideraciones sísmicas

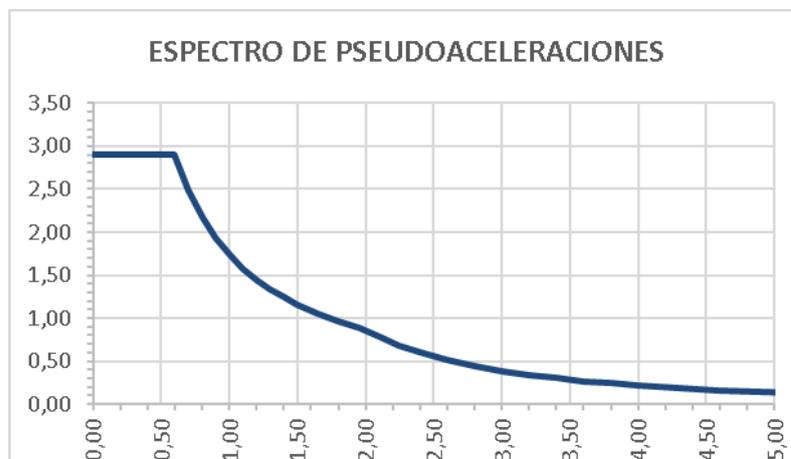
Los parámetros sísmicos utilizados son considerando suelo intermedio según la clasificación de la norma RNE E.030 y los correspondientes parámetros para la ubicación del proyecto:

Tabla N° 03. Parámetros sísmicos, según Norma Técnica E0.030 Diseño Sismorresistente del RNE

PARAMETRO		SIGLA	VALOR
Zonificación	Zona 4	Z =	0.45
Factor de Importancia	Tipo C	U =	1.00
Perfil del Suelo	Tipo S2	S =	1.05
Periodo de plataforma		T _P =	0.60
Periodo de desplazamiento constante		T _L =	2.00
Coeficiente de Reducción	Pórticos Concéntricamente Arriostrados	R =	4.00
	Pórticos Resistentes a Momento	R =	4.00

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 27. Espectro de pseudoaceleraciones



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Para el cálculo de la masa se utilizan los siguientes factores:

$$1.0 DL + 0.67 PL + 0.25 LL$$

Las consideraciones de la distribución vertical de las cargas sísmicas se realizan utilizando el método modal espectral.

Distorsiones máximas permitidas:

Figura N° 28. Límites para la distorsión del entrepiso

Artículo 32.- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albafilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

Fuente: Norma Técnica E0.030 Diseño Sismorresistente del RNE

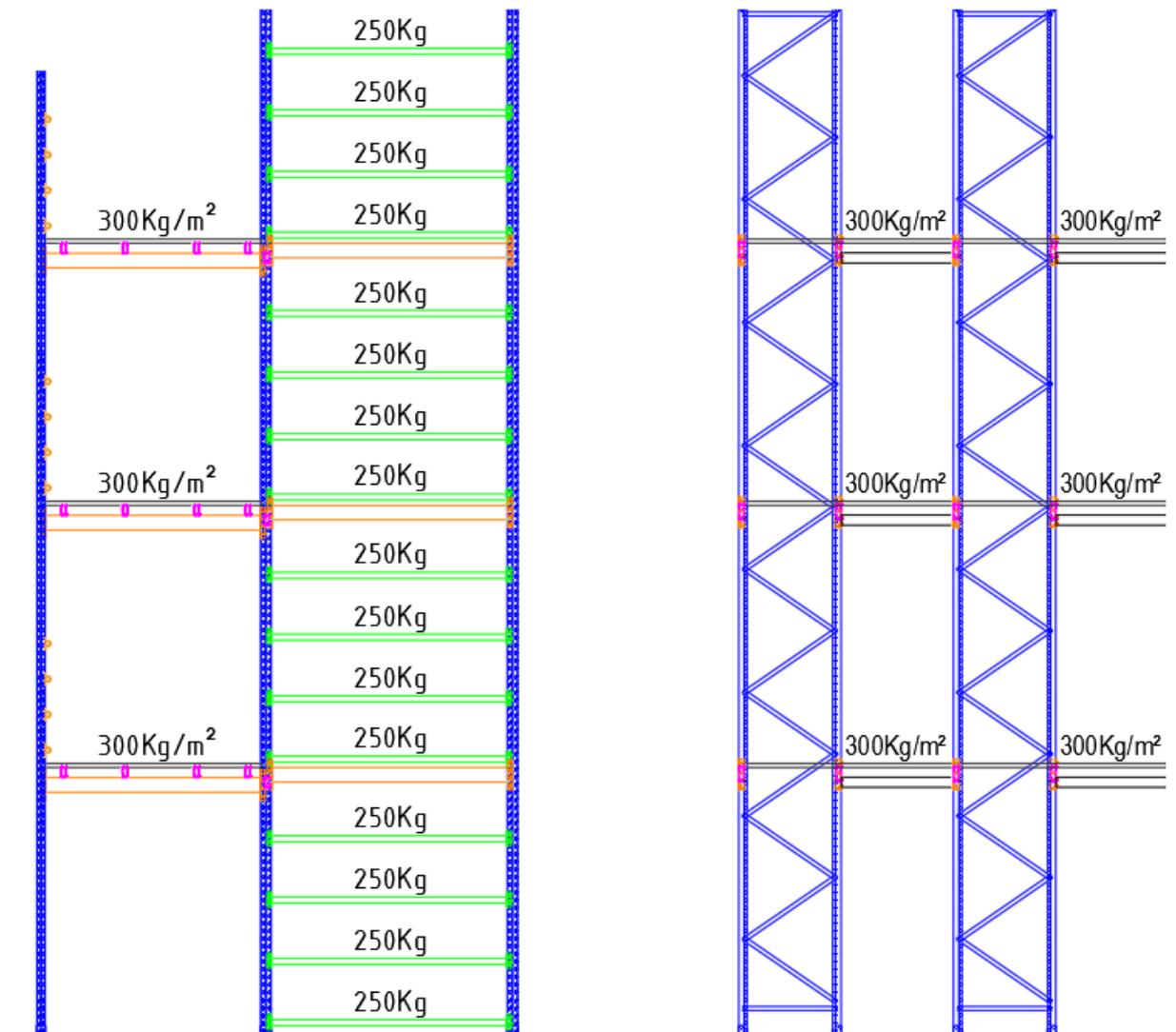
De acuerdo al D.S. 003-2016; el cual modifica la Norma Técnica E.030 “Diseño sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones, se menciona resaltado en verde; que toda distorsión como máxima será el doble de la indicada en la tabla.

Por lo tanto, tomaremos como máximo desplazamiento 0.02 ó 2%.

- **Asignación de cargas**

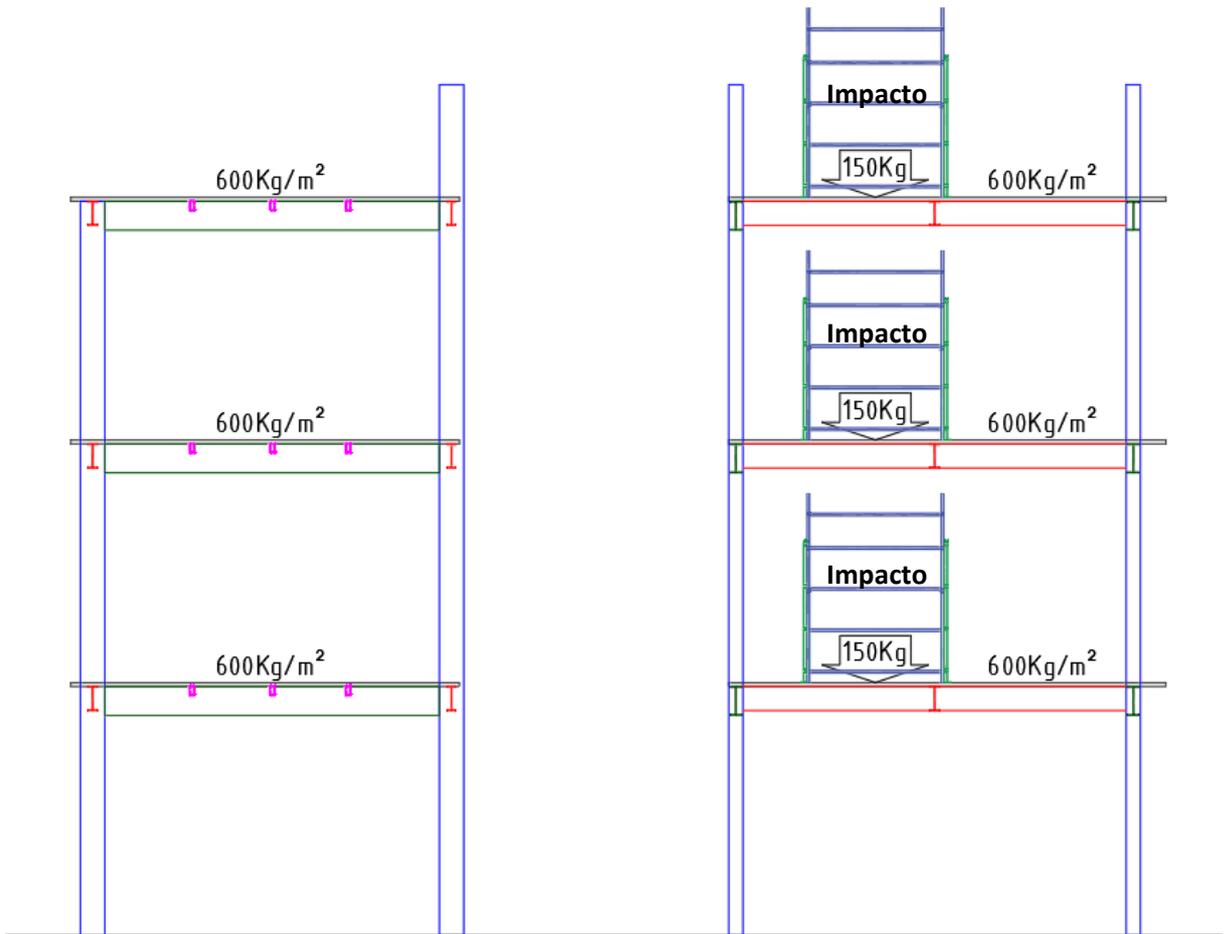
A continuación, se presenta la distribución y ubicación de cargas producto de las distintas fuentes y usos sobre los elementos estructurales.

Figura N° 29. Carga sobre nicho debido a almacenamiento (PL) en rack y carga viva (LL) en entepiso



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 30. Carga viva sobre nivel (LL) en mezanine y carga accidental (IL) en esclusas



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

- **Combinación de cargas**

Se ha realizado el análisis y diseño estructural con la metodología de diseño ASD (Diseño por Cargas de Servicio), utilizando las siguientes combinaciones de cargas:

1. DL
2. DL + PL
3. $1.1DL + 0.75(1.15PL + 0.7EL)$
4. $0.6DL + 0.75(0.6PL + 0.7EL)$ (sólo para anclajes)
5. $DL + 0.88PL + IL$ (sólo para vigas)

Donde:

DL: Carga muerta.

PL: Carga máxima de almacenamiento

IL: Acción debido al impacto.

LL: Cargas viva o variable en los entrepisos.

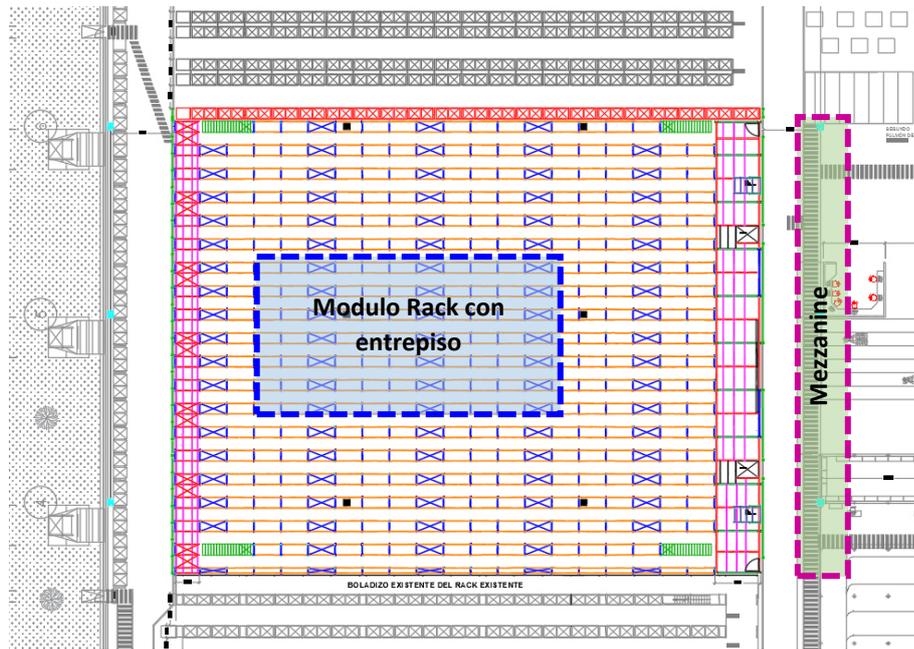
EL: Carga debida a la acción sísmica

- **Modelo**

Se ha realizado la evaluación de la estructura empleando el software SAP2000 donde se ha introducido la distribución geométrica con la asignación de cargas mencionadas empleando las combinaciones de carga definidas para las estructuras de acero.

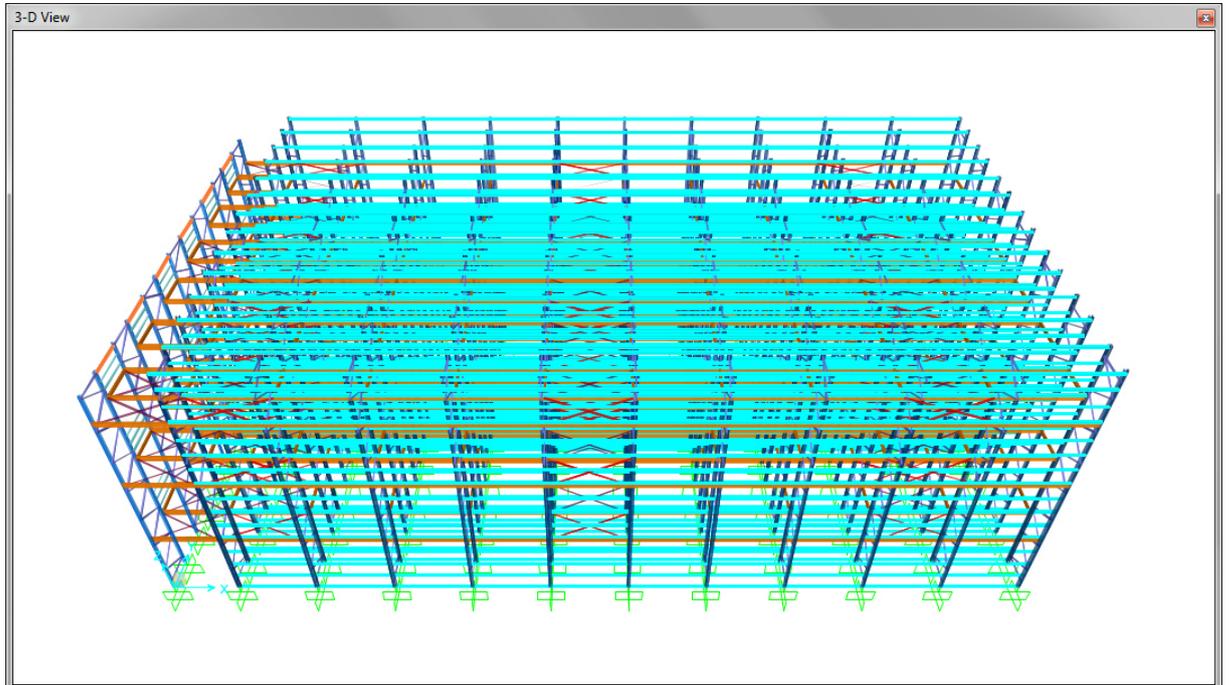
Para el modelado de la zona de rack con entrepiso se modela una fracción de la estructura total, tomando 7 bloques de 10 cuerpos con sus pasillos de entrepiso y la longitud asociada del mezanine lateral o pasillo secundario, mientras que para el mezanine correspondiente al pasillo principal se modela la estructura entera, mostrándose los módulos a continuación:

Figura N° 31. Módulos estructurales modelados



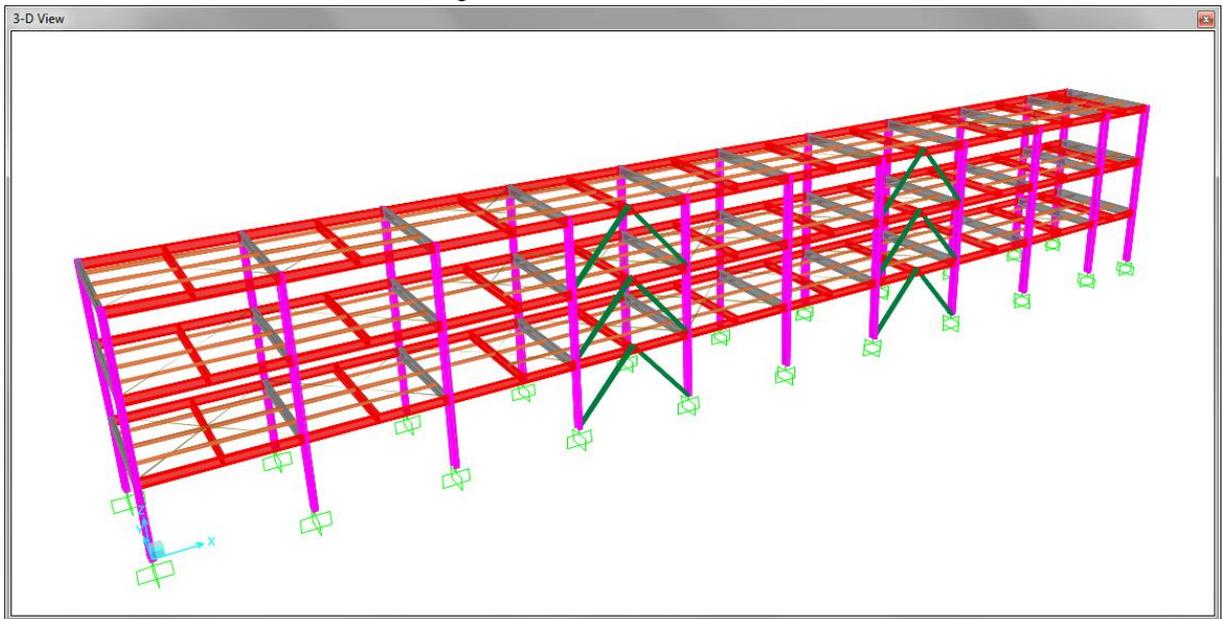
Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 32. Módulo de rack con entrepiso



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 33. Mezanine



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

➤ **Diseño**

• **Cortantes basales:**

Para verificar las cortantes dinámicas revisamos la relación respecto a las cortantes estáticas:

Tabla N° 04. Datos para análisis de cortantes

	Rack	Mezanine
Peso (DL+0.67PL+0.25LL) [Kgf]	19,553.0	220,881.1
Periodo [seg]	0.78	0.57
Coefficiente de forma C	1.92	2.5
Cortante Estática [Kgf]	7,791.1	65,228.9

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Conforme a resultados del análisis para la configuración estructural presente se obtienen los siguientes cortantes basales:

Tabla N° 05. Cortantes basales

	Rack	Mezanine
Cortante X-X	4,808.0 kgf	52,309.3 kgf
Cortante Y-Y	4,095.5 kgf	52,249.2 kgf

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Verificación:

Tabla N° 06. Relación de cortantes

	Rack	Mezanine
Dirección X-X	0.98	1.00
Dirección Y-Y	0.97	1.00

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

La relación de cortantes no supera la unidad en las direcciones principales de ambas estructuras por lo que satisface la verificación de la relación de cortantes, no es requerido amplificar el sismo en los modelos correspondientes.

- **Irregularidades**

Es importante recordar que estas estructuras no cuentan con diafragma rígido, por lo que se recurren a los arriostres horizontales para aproximar el comportamiento, sin embargo, este arriostramiento es solo una aproximación del comportamiento del diafragma rígido sin llegar a alcanzar el comportamiento ideal, adicionalmente no se considera el aporte que puede ofrecer el piso tipo grating sobre la rigidez en la estructura. Considerando esto, se obtienen los siguientes resultados:

Mezanine:

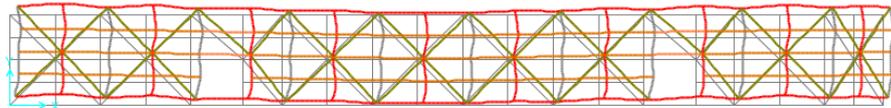
Tabla N° 07. Deformaciones en los ejes X e Y

	Δ_{max} [mm]	$\Delta_{promedio}$ [mm]
X – X	16.69	14.18
Y – Y	33.13	19.85

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

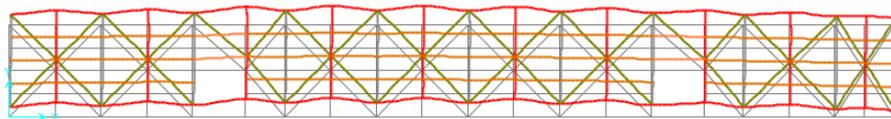
Se observa en la dirección Y que la deformada supera en 1.3 veces la deformación promedio por lo que aplica el factor de irregularidad en planta de 0.75 al coeficiente de reducción R procediendo a actualizar el análisis en la estructura.

Figura N° 34. Desplazamiento sísmico en la dirección X



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 35. Desplazamiento sísmico en la dirección Y

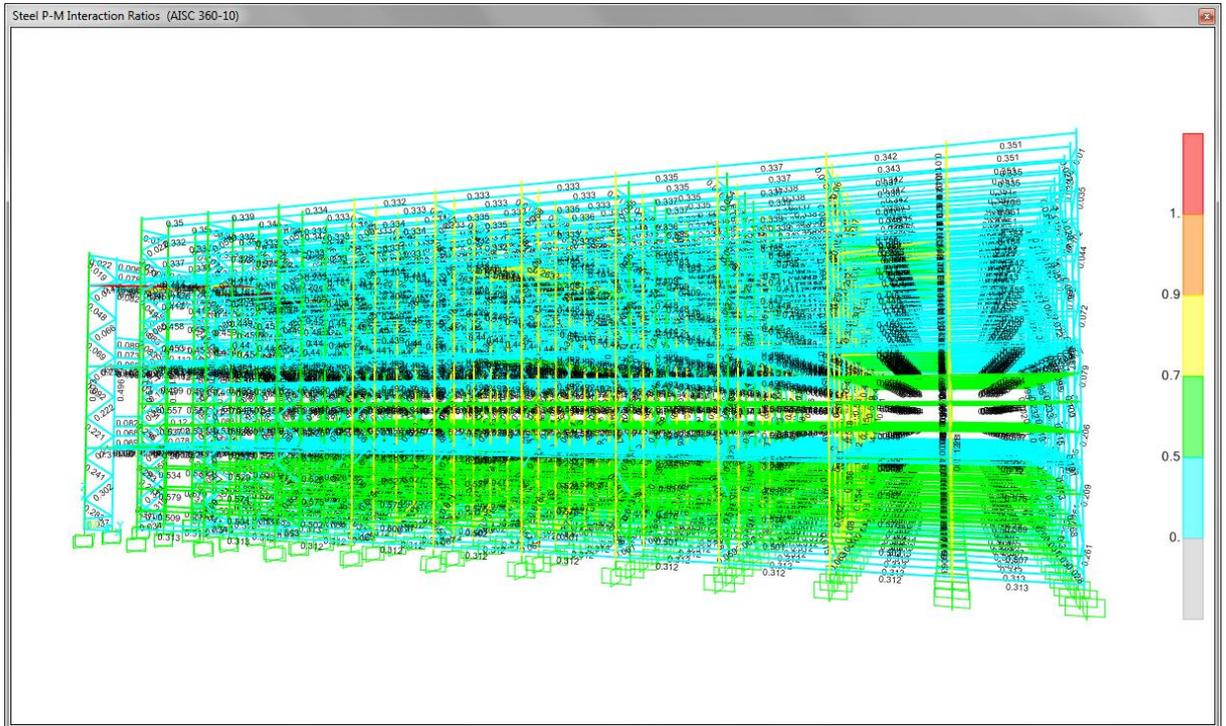


Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

- **Análisis de los elementos**

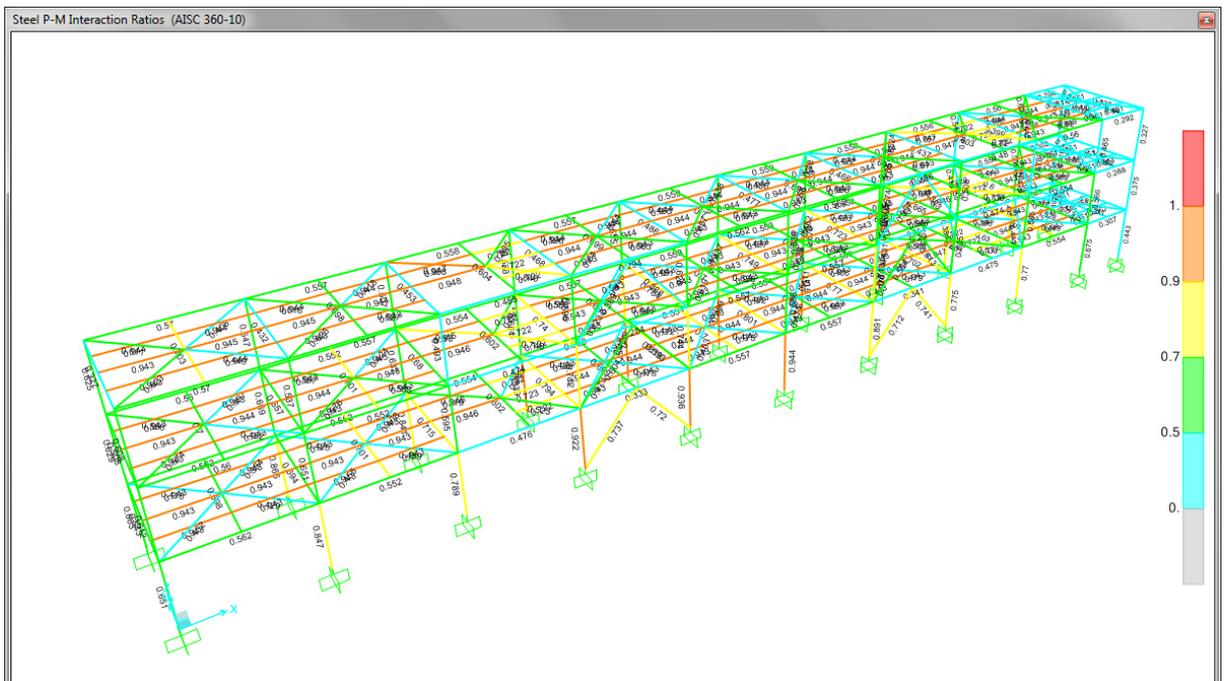
Los resultados del proceso de análisis modelado se presentan con la relación Demanda vs Capacidad de los perfiles asignados.

Figura N° 36. Escala cromática de la relación demanda / capacidad – rack picking con entrepiso



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 37. Escala cromática de la relación demanda / capacidad – mezanine



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

- **Estructura de rack con entrepiso**

Poste

Estos elementos son diseñados para soportar cargas verticales de compresión. Las resistencias requeridas Pu, Mux y Muy.

- **Poste Cuerpo de Rack: Omega 4"x3"x2.5mm**

Figura N° 38. Cálculo de sección para poste cuerpo de rack

1 Cargas Solicitadas

Las cargas para las cuales se realiza el diseño del elemento "POSTE PRINCIPAL" están tabulados en la tabla 01.

Tabla 01: Fuerza Axial y Momentos

Pu	Mux	Muy
11843.35	0	0

Unidades: Fuerza en Kilogramos (kg) // Momentos en Kilogramos-metro // Otras dimensiones en unidades compatibles

2 Geometría Propuesta

La geometría y propiedades de la sección del poste propuesto se muestra en la Imagen 01 y la Tabla 02 respectivamente.

PERALTE	ANCHO	ESPESOR	LABIOS
10	8.1	0.25	1.5

Tabla 02: Propiedades de la Sección

Area	Ixx	Iyy	Sx	Sy	rx	ry	J	Xcg	Ycg
7.43	115.03	64.13	22.78	20.30	3.94	2.94	0.08	0.12	0.00

Unidades: Área en cm² // Inercias en cm⁴ // Otras dimensiones en unidades compatibles

3 Calidad del Acero

El Acero utilizado es el ASTM A572 Gr50. Ver Tabla 03.

Tabla 03: Propiedades del Acero

Fy	Fu	E	G
3520	4570.8	2040000	780,000

Unidades: Esfuerzos en kg/cm² // Otras dimensiones en unidades compatibles

4 Verificación de la Sección

$$\frac{\#h \times d_h}{L_e} \ll 0.015$$

.....

Dirección X

$$L_e = 46 \text{ cm}$$

$$\# h = 45.6 \times 2 / 7.6$$

$$\# h = 12 \text{ perforaciones}$$

si: $\#h \times d_h / L_e < 0.015$ se considera sección completa

$$12 \times 1.49 / 45.6 < 0.015$$

0.39 > 0.015 \therefore Usar sección Perforada

.....

Dirección Y

$$L_e = 120 \text{ cm}$$

$$\# h = 120 \times 2 / 7.6$$

$$\# h = 32 \text{ perforaciones}$$

si: $\#h \times d_h / L_e < 0.015$ se considera sección completa

$$32 \times 1.6 / 120 < 0.015$$

0.42 > 0.015 \therefore Usar sección Perforada

.....

5 Cálculo de la fuerza axial nominal P_n

$$P_n = A_g F_n$$

5.1 Cálculo de Fn

$$E = \frac{txh^2xb^2}{4I_y}$$

$$E = 6.39 \text{ cm}$$

$$x_0 = E + \left(\frac{b}{2} - y_{cg}\right)$$

$$X_0 = 10.44 \text{ cm}$$

$$r_0 = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_0^2}$$

$$r_0 = 11.54 \text{ cm}$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_0}{r_0}\right)^2$$

$$\beta = 0.18$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2}$$

$$\sigma_{ex} = 150312 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_w = \frac{txh^2}{12} \left(\frac{b_1^3 b_2^3}{b_1^3 + b_2^3}\right)$$

$$C_w = 35.94 \text{ cm}^5$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_0^2} \left(GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right)$$

$$\sigma_t = 11199.99 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_e = \frac{1}{2\beta} \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right]$$

$$F_e = 10548.27 \text{ kg/cm}^2$$

$$l_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

$$l_c = 0.58$$

$$l_c < 1.5 \therefore F_n = (0.658 l_c^2) F_y$$

$$F_n = 3061.1 \text{ kg/cm}^2$$

5.2 Cálculo de Ae

$$l = \frac{1.052}{\sqrt{k}} \left(\frac{w}{t} \right) \sqrt{\frac{F_n}{E}}$$

$$l = 1.63$$

$$l > 0.673 \therefore b = \frac{w \left(1 - \frac{0.22}{l} - \frac{0.8 d_n}{w} \right)}{l}$$

$$b = \frac{w \left(1 - \frac{0.22}{l} - \frac{0.8 d_n}{w} \right)}{l}$$

$$b = 4.58 \text{ cm}$$

$$A_e = \text{Area} - t \times b$$

$$A_e = 6.29 \text{ cm}^2$$

$$P_n = A_e F_n$$

$$P_n = 19242.73 \text{ kg}$$

6 Cálculo del momento nominal Mn

$$M_n = S_e F_y$$

6.1 Mn+

$$M_{nx} = S_{ex} \times F_y$$

$$M_{nx} = 801.8 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

6.3 Mny

$$M_{ny} = S_{ey} \times Fy$$

$$M_{ny} = 714.56 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

7 Verificación

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{C_{mx} M_{ux}}{\phi_b M_{nx} \alpha_x} + \frac{C_{my} M_{uy}}{\phi_b M_{ny} \alpha_y} \ll 1.0$$

$$P_{ex} = \frac{\pi^2 2EI_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$P_{ex} = 2227621.20 \text{ kg}$$

$$\alpha_x = 1 - \frac{P_u}{P_{ex}}$$

$$\alpha_x = 0.99$$

$$P_{ey} = \frac{\pi^2 2EI_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$P_{ey} = 179332.36 \text{ kg}$$

$$\alpha_y = 1 - \frac{P_u}{P_{ey}}$$

$$\alpha_y = 0.934$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{C_{mx} M_{ux}}{\phi_b M_{nx} \alpha_x} + \frac{C_{my} M_{uy}}{\phi_b M_{ny} \alpha_y} \ll 1.0$$

$$[11843.35 / (0.85 \times 19242.73)] + [0.85 \times 0 / (0.95 \times 801.82 \times 0.99)] + [0.85 \times 0 / (0.95 \times 714.56 \times 0.93)] \ll 1$$
$$0.72 \ll 1$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

0.72 ≤ 1.0 → **Conforme**

El perfil seleccionado satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Poste Pasillo Lateral: Omega 3"x3"x2.5mm**

Figura N° 39. Cálculo de sección para poste pasillo lateral

1 Cargas Solicitadas

Las cargas para las cuales se realiza el diseño del elemento "POSTE PRINCIPAL" están tabulados en la tabla 01.

Tabla 01: Fuerza Axial y Momentos

Pu	Mux	Muy
4687.5	0	0

Unidades: Fuerza en Kilogramos (kg) // Momentos en Kilogramos-metro // Otras dimensiones en unidades compatibles

2 Geometría Propuesta

La geometría y propiedades de la sección del poste propuesto se muestra en la Imagen 01 y la Tabla 02 respectivamente.

PERALTE	ANCHO	ESPESOR	LABIOS
8.1	8.1	0.2	1.5

Tabla 02: Propiedades de la Sección

Area	Ixx	Iyy	Sx	Sy	rx	ry	J	Xcg	Ycg
5.52	54.50	47.14	13.45	14.10	3.14	2.92	0.08	0.12	0.00

Unidades: Área en cm² // Inercias en cm⁴ // Otras dimensiones en unidades compatibles

3 Calidad del Acero

El Acero utilizado es el ASTM A572 Gr50. Ver Tabla 03.

Tabla 03: Propiedades del Acero

Fy	Fu	E	G
3520	4570.8	2040000	780,000

Unidades: Esfuerzos en kg/cm² // Otras dimensiones en unidades compatibles

4 Verificación de la Sección

$$\frac{\#h \times d_h}{L_e} < 0.015$$

.....
Dirección X

$$\begin{aligned} L_e &= 46 \text{ cm} \\ \# h &= 45.6 \times 2 / 7.6 \\ \# h &= 12 \text{ perforaciones} \end{aligned}$$

si: $\#h \times d_h / L_e < 0.015$ se considera sección completa

$$\begin{aligned} 12 \times 1.49 / 45.6 &< 0.015 \\ 0.39 &> 0.015 \quad \therefore \text{Usar sección Perforada} \end{aligned}$$

.....
Dirección Y

$$\begin{aligned} L_e &= 120 \text{ cm} \\ \# h &= 120 \times 2 / 7.6 \\ \# h &= 32 \text{ perforaciones} \end{aligned}$$

si: $\#h \times d_h / L_e < 0.015$ se considera sección completa

$$\begin{aligned} 32 \times 1.6 / 120 &< 0.015 \\ 0.42 &> 0.015 \quad \therefore \text{Usar sección Perforada} \end{aligned}$$

5 Cálculo de la fuerza axial nominal P_n

$$P_n = A_e F_n$$

5.1 Cálculo de F_n

$$E = \frac{t x h^2 x b^2}{4 I_y}$$

$$E = 4.57 \text{ cm}$$

$$x_0 = E + \left(\frac{b}{2} - y_{cg} \right)$$

$$X_0 = 8.62 \text{ cm}$$

$$r_0 = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_0^2}$$

$$r_0 = 9.62 \text{ cm}$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_0}{r_0} \right)^2$$

$$\beta = 0.20$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2}$$

$$\sigma_{ex} = 95468 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_w = \frac{txh^2}{12} \left(\frac{b_1^3 b_2^3}{b_1^3 + b_2^3} \right)$$

$$C_w = 28.10 \text{ cm}^6$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_0^2} \left(GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right)$$

$$\sigma_t = 16979.28 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_e = \frac{1}{2\beta} \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right]$$

$$F_e = 14802.26 \text{ kg/cm}^2$$

$$l_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

$$l_c = 0.49$$

$$l_c < 1.5 \therefore F_n = (0.658^{l_c^2}) F_y$$

$$F_n = 3186.5 \text{ kg/cm}^2$$

5.2 Cálculo de Ae

$$l = \frac{1.052}{\sqrt{k}} \left(\frac{w}{t} \right) \sqrt{\frac{F_n}{E}}$$

$$l = 1.68$$

$$l > 0.673 \therefore b = \frac{w \left(1 - \frac{0.22}{l} - \frac{0.8d_n}{w} \right)}{l}$$

$$b = \frac{w \left(1 - \frac{0.22}{l} - \frac{0.8d_n}{w} \right)}{l}$$

$$b = 3.47 \text{ cm}$$

$$A_e = \text{Area} - t \times b$$

$$A_e = 4.83 \text{ cm}^2$$

$$P_n = A_e F_n$$

$$P_n = 15375.63 \text{ kg}$$

6 Cálculo del momento nominal Mn

$$M_n = S_e F_y$$

6.1 Mn_x

$$M_{nx} = S_{ex} \times F_y$$

$$M_{nx} = 473.4 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

6.3 Mn_y

$$M_{ny} = S_{ey} \times F_y$$

$$M_{ny} = 496.32 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

7 Verificación

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{C_{mx} M_{ux}}{\phi_b M_{nx} \alpha_x} + \frac{C_{my} M_{uy}}{\phi_b M_{ny} \alpha_y} \ll 1.0$$

$$P_{ex} = \frac{\pi^2 2EI_x}{(K_x L_x)^2}$$

$$P_{ex} = 1055423.42 \text{ kg}$$

$$\alpha_x = 1 - \frac{P_u}{P_{ex}}$$

$$\alpha_x = 1.00$$

$$P_{ey} = \frac{\pi^2 2EI_y}{(K_y L_y)^2}$$

$$P_{ey} = 131821.73 \text{ kg}$$

$$\alpha_y = 1 - \frac{P_u}{P_{ey}}$$

$$\alpha_y = 0.964$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{C_{mx} M_{ux}}{\phi_b M_{nx} \alpha_x} + \frac{C_{my} M_{uy}}{\phi_b M_{ny} \alpha_y} \ll 1.0$$

$$[4687.5/(0.85 \times 15375.63)] + [0.85 \times 0 / (0.95 \times 473.44 \times 1)] + [0.85 \times 0 / (0.95 \times 496.32 \times 0.96)] \ll 1$$

$$0.36 \ll 1$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

0.36 ≤ 1.0 → **Conforme**

El perfil seleccionado satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Diagonal de Marco: Canal “C” 40x20x1.6mm.**

Estos elementos son diseñados para resistir los efectos de compresión o tracción pura, según el resultado del análisis correspondiente:

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{C_{mx} M_{ux}}{\phi M_{nx} \alpha_x} + \frac{C_{my} M_{uy}}{\phi M_{ny} \alpha_y} \leq 1 \quad y \quad \frac{T_u}{\phi_t T_n} + \frac{\omega_b M_u}{\phi_b M_{nt}} \leq 1$$

Figura N° 40. Cálculo de sección para diagonal de marco

1 Cargas Solicitadas

Las cargas para las cuales se realiza el diseño del elemento “DIAGONAL” están tabulados en la tabla 01.

Tabla 01: Fuerza Axial y Momentos

Traccion	Compresion	M
780.1	779.8	0

Unidades: Fuerza en Kilogramos (kg) // Momentos en Kilogramos-metro // Otras dimensiones en unidades compatibles

2 Geometría Propuesta

La geometría de la sección propuesto es la que se muestra en el apartado propiedades Diagonal C-40mmx20mmx1.6mm

L(cm)	116.6
-------	-------

3 Calidad del Acero

El Acero utilizado es el ASTM A572 Gr50. Ver Tabla 03.

Tabla 03: Propiedades del Acero

Fy	Fu	E	G
3250	4570	2040000	780,000

Unidades: Esfuerzos en kg/cm² // Otras dimensiones en unidades compatibles

4 Cálculo de la carga nominal a Tracción

$$T_n = A_n F_y$$

$$T_n = 5102.5 \quad \text{kg}$$

5 Cálculo de la carga nominal a Compresión

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_e = 3600.3 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$l_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

$$l_c = 0.95$$

$$l_c < 1.5 \therefore F_n = (0.658^{l^2})F_y$$

$$F_n = (0.658^{l^2})F_y$$

$$F_n = 2227 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$P_n = A_n F_n$$

$$P_n = 3497 \quad \text{kg}$$

6 Cálculo del momento nominal a Flexión

$$M_{nx} = S_{ex} F_y$$

$$M_{nx} = 62.4 \quad \text{kg-m}$$

$$M_{ny} = S_{ey} F_y$$

$$M_{ny} = 29.58 \quad \text{kg-m}$$

7 Verificación

7.1 Verificación a Flexo – Tracción

$$\frac{T_u}{\phi_t T_n} + \frac{M_u}{\phi_b M_n} \ll 1$$

$$780.1 / (0.95 \times 5102.5) + 0 \ll 1$$

$$0.16 \ll 1 \therefore \text{ok}$$

7.2 Verificación a Flexo – Compresión

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{C_{mx} M_{ux}}{\phi M_{nx} \alpha_x} + \frac{C_{my} M_{uy}}{\phi M_{ny} \alpha_y} \ll 1$$

$$779.8 / (0.85 \times 3497) + 0 + 0 \ll 1$$

$$0.26 \ll 1 \therefore \text{ok}$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

0.16 < 0.26 < 1.0 → Conforme

Como se puede observar el perfil seleccionado satisface las demandas de carga en la estructura.

Viga de carga

Estos elementos son diseñados para resistir efectos de flexión pura. La resistencia nominal a flexional requerida, M_u , y la resistencia al corte requerido, V_u no deben ser mayores que $\phi_b M_n$ y $\phi_v V_n$ respectivamente y deben satisfacer:

$$0.6 \left(\frac{M_u}{\phi_b M_{nxo}} \right) + \left(\frac{V_u}{\phi_v V_n} \right) \leq 1.3$$

- **Viga Rack Entrepiso: Viga O 2"x5"x2.0mm**

Figura N° 41. Cálculo de sección para viga rack entrepiso

1 Cargas Solicitadas

Las cargas para las cuales se realiza el diseño del elemento "Viga" están tabulados en la tabla 01.

Tabla 01: Fuerza Corte y Momentos

Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
350.1	241.2	0

2 Geometría Propuesta

La geometría de la sección de la viga propuesta es la que se muestra en la Imagen 01 y sus propiedades en la Tabla 02.

Dimensiones	
L (cm)	230
h (cm)	12.5
b (cm)	5
t (cm)	0.2
d (cm)	12.3

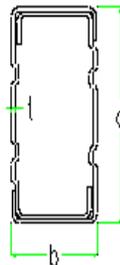


Imagen 01 Geometría de Viga "O" 2"x5"x2.0mm

Tabla 02: Propiedades de la Sección

Area (cm ²)	Ixx (cm ⁴)	Iyy (cm ⁴)	Sx (cm ³)	Sy (cm ³)	rx (cm)	ry (cm)	J
9.86	227.62	39.88	36.13	15.95	4.81	2.01	0.13

3 Calidad del Acero

Tabla 03: Propiedades del Acero

Acero	Fy (kg/cm ²)	Fu (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	G
ASTM A572 G	3515	4570	2040000	780,000

4 Cálculo del corte nominal Vn

$$V_n = 0.6F_y h t \quad \rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{EK_v}{F_y}}$$

$$V_n = 0.64t^2 \sqrt{F_y K_v E} \quad \rightarrow \text{si } 0.96 \sqrt{\frac{EK_v}{F_y}} < h/t < 1.415 \sqrt{\frac{EK_v}{F_y}}$$

$$V_n = \frac{0.905 EK_v t^3}{h} \quad \rightarrow \text{si } h/t > 1.415 \sqrt{\frac{EK_v}{F_y}}$$

4.1 Cálculo de K_v

Relación largo/alto de viga:

$$l/h = 18.40$$

.....

$$K_v = 5.34 + \frac{4}{(l/h)^2} \quad \text{para } l/h > 1$$

$$K_v = 5.36$$

4.2 Cálculo de V_n

$$0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 53.6$$

.....

$$1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 78.93$$

.....

Relación alto/espesor de viga:

$$h/t = 62.5$$

.....

$$\rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$62.5 < 53.55$$

.....

$$V_n = 0.6 F_y h t$$

$$V_n = 5273 \text{ kg}$$

5 Cálculo del momento nominal M_n

$$M_n = S_e F_y$$

$$M_n = 1270 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

6 Verificación

$$\frac{V_u}{\phi_v V_n} + 0.60 \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_n} \right) \leq 1.3$$

$$350.1 / (0.9 \times 5273) + 0.6(241.2 / (0.9 \times 1270)) \leq 1.3$$

$$0.2 \leq 1.3$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Como se puede observar el perfil seleccionado satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Diseño de la Conexión de Viga O 2"x5"x2.0mm**

Tabla N° 08. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)	Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
3/8"	SAE Gr5	ØPiv = 1824	ØPit = 3418	350.0	241.2	0

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Cálculo del Número de Pernos

$$\#Pernos = Vu / Piv$$

$$\#Pernos = 350.0 / 1824$$

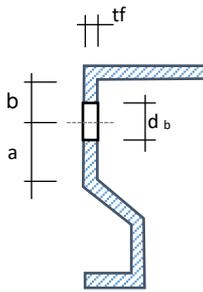
$$\#Pernos = 0.19 \longrightarrow \text{se usarán 2 pernos}$$

Cálculo de la Placa

Tabla N° 09. Dimensiones para cálculo de placa de conexión

Parámetro		Esquema
B	61 mm	
H	300 mm	
x1	36 mm	
x2	25 mm	
y2	88 mm	
y3	76 mm	
y4	11 mm	
d	125 mm	
t _p	3.0 mm	
Ø	11 mm	
h ₀	213 mm	

Parámetro		Esquema
a	17 mm	

b	20.5 mm	
d _b	9.5 mm	
d _h	11 mm	
t _f	2.5 mm	

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

$$S = 1/2 \sqrt{B \cdot b}$$

$$S = 17.7 \text{ mm}$$

$$Y_p = B/2 (h_0 \cdot 1/y^2) + 2/(B/2) [h_0(y^2 + S)]$$

$$Y_p = 89.0 \text{ mm}$$

$$\phi M_{np} = \phi P_{it} \cdot h_0$$

$$\phi M_{np} = 728.03 \text{ kg-m}$$

$$t_{req} = \sqrt{(1.11 \cdot \phi M_{np}) / (f_{yplaca} \cdot Y_p)}$$

$$t_{req} = 0.30 \text{ mm}$$

$$t \geq t_{req}$$

$$3.0 \geq 0.30 \longrightarrow \text{OK}$$

- **Viga Rack Almacenamiento: Viga tubo rectangular 40x60x1.5mm**

La siguiente tabla muestra la relación demanda capacidad de la viga más esforzada:

Figura N° 42. Verificación de tensión del acero – Viga rack almacenamiento

Frame ID	5461	Analysis Section	T-F 40X60X1.5mm
Design Code	AISC 360-10	Design Section	T-F 40X60X1.5mm

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT RATIO	INTERACTION CHECK =	AXL + B-MAJ + B-MIN	MAJ-SHR RATIO	MIN-SHR RATIO
RMI-ASD-0	0.00	0.590 (T)	=	0.003 + 0.573 + 0.014	0.054	0.000
RMI-ASD-0	0.48	0.211 (T)	=	0.003 + 0.197 + 0.011	0.039	0.000
RMI-ASD-0	0.96	0.187 (T)	=	0.003 + 0.177 + 0.007	0.023	0.000
RMI-ASD-0	1.44	0.184 (T)	=	0.003 + 0.177 + 0.003	0.023	0.000
RMI-ASD-0	1.92	0.198 (T)	=	0.003 + 0.194 + 0.000	0.039	0.000
RMI-ASD-0	2.40	0.575 (T)	=	0.003 + 0.567 + 0.004	0.054	0.000
RMI-ASD-0	0.00	0.590 (T)	=	0.003 + 0.573 + 0.014	0.054	0.000

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

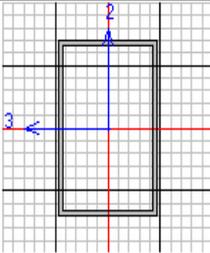
En el siguiente diagrama se muestra un resumen de la evaluación del perfil más esforzado.

Figura N° 43. Comprobación de tensión del acero – Viga rack almacenamiento

Steel Stress Check Data AISC 360-10

File

Units: Kgf, m, C



AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : Kgf, m, C

Frame : 5461 X Mid: 24.800 Combo: RMI-ASD-04--Ex Design Type: Beam
 Length: 2.400 Y Mid: 5.200 Shape: T-F 40X60X1.5mm Frame Type: OMF
 Loc : 0.000 Z Mid: 1.250 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: ASD Analysis: Direct Analysis
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
 AlphaPr/Py=0.006 AlphaPr/Pe=0.017 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800
 Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

SDC: D I=1.000 Rho=1.000 Sds=0.500
 R=8.000 Omega0=3.000 Cd=5.500
 OmegaB=1.670 OmegaC=1.670 OmegaTY=1.670 OmegaTF=2.000
 OmegaV=1.670 OmegaV-RI=1.500 OmegaVT=1.670

A=2.910E-04 I33=0.000 r33=0.023 S33=4.966E-06 Av3=1.200E-04
 J=0.000 I22=0.000 r22=0.017 S22=3.970E-06 Av2=1.800E-04
 E=2.039E+10 fy=25310506.54 Ry=1.500 z33=5.947E-06
 RLLF=1.000 Fu=40778038.3 z22=4.492E-06

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

```

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo RMI-ASD-04--Ex)
Location      Pr      Mr33      Mr22      Vr2      Vr3      Tr
0.000         28.798   -51.616   0.979     -35.820  -0.184   0.002

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1.2,H1-1b)
D/C Ratio:    0.590 = 0.003 + 0.573 + 0.014
              = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1.2,H1-1b)
Factor        L      K1      K2      B1      B2      Cm
Major Bending 1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000
Minor Bending 1.000  1.000  1.000  1.000  1.000  1.000

Ltb          Kltb      Cb
1.000        1.000     2.950

Pr      Pnc/Omega      Pnt/Omega
Force   Capacity      Capacity
Axial   28.798  1456.692  4410.394

Mr      Mn/Omega      Mn/Omega
Moment Capacity      No LTB
Major Moment -51.616  90.129  90.129
Minor Moment  0.979   68.077

Tr      Tn      Tn/Omega
Moment Capacity Capacity
Torsion 0.002  102.412  61.325

SHEAR CHECK
Vr      Vn/Omega      Stress      Status
Force   Capacity      Ratio      Check
Major Shear 82.243  1514.084  0.054     OK
Minor Shear  0.526   968.468  0.001     OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS
VMajor      VMajor
Left       Right
Major (V2) -122.116  121.754

```

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Como se puede observar el perfil seleccionado satisface las demandas de carga en la estructura.

- Diseño de la Conexión de Viga tubo 40x60x1.5mm

Tabla N° 10. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)	Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
3/8"	SAE Gr5	ØPiv = 1824	ØPit = 3418	82.5	52.0	0

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Cálculo del Número de Pernos

$$\#Pernos = Vu / Piv$$

$$\#Pernos = 82.5 / 1824$$

$$\#Pernos = 0.05 \longrightarrow \text{se usará 1 perno}$$

Cálculo de la Placa

Tabla N° 11. Dimensiones para cálculo de placa de conexión

Parámetro		Esquema
B	61 mm	
H	150 mm	
x1	36 mm	
x2	25 mm	
y1	14 mm	
y2	61 mm	
y3	15 mm	
d	60 mm	
tp	3.0 mm	
Ø	11 mm	
h ₀	121 mm	

Parámetro		Esquema
a	17 mm	
b	20.5 mm	
d _b	9.5 mm	
d _h	11 mm	
tf	2.5 mm	

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

$$S = 1/2 \sqrt{B \cdot b}$$

$$S = 17.7 \text{ mm}$$

$$Y_p = B/2 (h_0 \cdot 1/y_2) + 2/(B/2) [h_0(y_2 + S)]$$

$$Y_p = 69.6 \text{ mm}$$

$$\phi M_{np} = \phi P_{it} \cdot h_0$$

$$\phi M_{np} = 413.58 \text{ kg-m}$$

$$t_{req} = \sqrt{(1.11 \cdot \phi M_{np}) / (f_{yplaca} \cdot Y_p)}$$

$$t_{req} = 0.16 \text{ mm}$$

$$t \geq t_{req}$$

$$3.0 \geq 0.16 \longrightarrow \text{OK}$$

- **Viga Pasillo Lateral Entrepiso: Viga O 2"x6"x2.0mm**

Figura N° 44. Cálculo de sección para viga pasillo lateral

1 Cargas Solicitadas

Las cargas para las cuales se realiza el diseño del elemento "Viga" están tabulados en la tabla 01.

Tabla 01: Fuerza Corte y Momentos

Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
296.6	219.7	0

2 Geometría Propuesta

La geometría de la sección de la viga propuesta es la que se muestra en la Imagen 01 y sus propiedades en la Tabla 02.

Dimensiones	
L (cm)	200
h (cm)	15
b (cm)	5
t (cm)	0.2
d (cm)	14.8

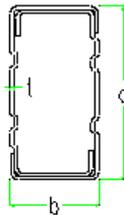


Imagen 01 Geometría de Viga "O" 2"x6"x2.0mm

Tabla 02: Propiedades de la Sección

Area (cm2)	Ixx (cm4)	Iyy (cm4)	Sx (cm3)	Sy (cm3)	rx (cm)	ry (cm)	J
10.86	352	45.65	46.9	18.3	5.7	2.1	109.2

3 Calidad del Acero

Tabla 03: Propiedades del Acero

Acero	Fy (kg/cm2)	Fu (kg/cm2)	E (kg/cm2)	G
ASTM A36	2530	4080	2040000	780,000

4 Cálculo del corte nominal Vn

$$V_n = 0.6F_y h t \quad \rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$V_n = 0.64 t^2 \sqrt{F_y K_v E} \quad \rightarrow \text{si } 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} < h/t < 1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$V_n = \frac{0.905 E K_v t^3}{h} \quad \rightarrow \text{si } h/t > 1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

4.1 Cálculo de K_v

Relación largo/alto de viga:

$$l/h = 13.33$$

$$K_v = 5.34 + \frac{4}{(l/h)^2} \quad \text{para } l/h > 1$$
$$K_v = 5.37$$

4.2 Cálculo de V_n

$$0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 63.2$$

$$1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 93.13$$

Relación alto/espesor de viga:

$$h/t = 75$$

$$\rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$
$$75 < 63.19$$

$$V_n = 0.6 F_y h t$$

$$V_n = 4554 \text{ kg}$$

5 Cálculo del momento nominal M_n

$$M_n = S_x F_y$$

$$M_n = 1187 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

6 Verificación

$$\frac{V_u}{\phi_v V_n} + 0.60 \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_n} \right) \leq 1.3$$

$$296.6 / (0.9 \times 4554) + 0.6(219.7 / (0.9 \times 1187)) \leq 1.3$$

$$0.2 \leq 1.3$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Como se puede observar el perfil seleccionado satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Diseño de la Conexión de Viga O 2"x6"x2.0mm**

Tabla N° 12. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)	Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
3/8"	SAE Gr5	ØPiv = 1824	ØPit = 3418	350.0	71.2	0

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Cálculo del Número de Pernos

#Pernos = Vu / Piv

#Pernos = 350.0 / 1824

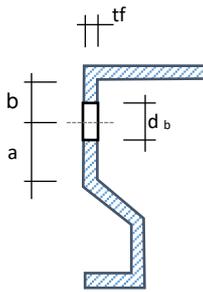
#Pernos = 0.19 → **se usará 2 pernos**

Cálculo de la Placa

Tabla N° 13. Dimensiones para cálculo de placa de conexión

Parámetro		Esquema
B	61 mm	
H	300 mm	
x1	36 mm	
x2	25 mm	
y1	59 mm	
y2	31 mm	
y3	49 mm	
y4	11 mm	
d	150 mm	
tp	3.0 mm	
Ø	11 mm	
ho	181 mm	

Parámetro		Esquema
a	17 mm	
b	20.5 mm	
d _b	9.5 mm	
d _h	11 mm	

tf	2.5 mm	
----	--------	--

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

$$S = 1/2 \sqrt{B \cdot b}$$

$$S = 17.7 \text{ mm}$$

$$Yp = B/2 (h_0 \cdot 1/y^2) + 2/(B/2) [h_0(y^2 + S)]$$

$$Yp = 191.1 \text{ mm}$$

$$\phi Mnp = \phi Pit \cdot h_0$$

$$\phi Mnp = 618.66 \text{ kg-m}$$

$$t_{req} = \sqrt{(1.11 \cdot \phi Mnp) / (fy_{placa} \cdot Yp)}$$

$$t_{req} = 0.11 \text{ mm}$$

$$t \geq t_{req}$$

$$3.0 \geq 0.11 \longrightarrow \text{OK}$$

- Correa Pasillo Lateral Entrepiso: Viga O 2"x4"x2.0mm

Figura N° 45. Cálculo de sección para correa pasillo lateral entrepiso

1 Cargas Solicitadas

Las cargas para las cuales se realiza el diseño del elemento "Viga" están tabulados en la tabla 01.

Tabla 01: Fuerza Corte y Momentos

Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
46.7	26.9	0

2 Geometría Propuesta

La geometría de la sección de la viga propuesta es la que se muestra en la Imagen 01 y sus propiedades en la Tabla 02.

Dimensiones	
L (cm)	240
h (cm)	10
b (cm)	5
t (cm)	0.2
d (cm)	9.8

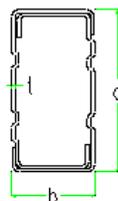


Imagen 01 Geometría de Viga "O" 2"x4"x2.0mm

Tabla 02: Propiedades de la Sección

Area (cm ²)	Ixx (cm ⁴)	Iyy (cm ⁴)	Sx (cm ³)	Sy (cm ³)	rx (cm)	ry (cm)	J
8.83	133.5	34.02	26.7	13.6	3.88	1.96	65.08

3 Calidad del Acero

Tabla 03: Propiedades del Acero

Acero	Fy (kg/cm2)	Fu (kg/cm2)	E (kg/cm2)	G
ASTM A36	2530	4080	2040000	780,000

4 Cálculo del corte nominal Vn

$$V_n = 0.6F_y h t \quad \rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$V_n = 0.64 t^2 \sqrt{F_y K_v E} \quad \rightarrow \text{si } 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} < h/t < 1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$V_n = \frac{0.905 E K_v t^3}{h} \quad \rightarrow \text{si } h/t > 1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

4.1 Cálculo de Kv

Relación largo/alto de viga:

$$l/h = 24.00$$

.....

$$K_v = 5.34 + \frac{4}{(l/h)^2} \quad \text{para } l/h > 1$$

$$K_v = 5.36$$

4.2 Cálculo de Vn

$$0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 63.1$$

.....

$$1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 93.00$$

.....

Relación alto/espesor de viga:

$$h/t = 50$$

.....

$$\rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$50 < 63.09$$

.....

$$V_n = 0.6F_y h t$$

$$V_n = 3036 \text{ kg}$$

5 Cálculo del momento nominal Mn

$$M_n = S_x F_y$$

$$M_n = 676 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

6 Verificación

$$\frac{V_u}{\phi_v V_n} + 0.60 \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_n} \right) \leq 1.3$$

$$46.7 / (0.9 \times 3036) + 0.6(26.9 / (0.9 \times 676)) \leq 1.3$$

$$0.04 \leq 1.3$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Como se puede observar el perfil seleccionado satisface las demandas de carga en la estructura.

- Diseño de la Conexión de Correa de Entrepiso

Tabla N° 14. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)	Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
3/8"	SAE Gr5	ØPiv = 1824	ØPit = 3418	777.21	0	0

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Cálculo del Número de Pernos

$$\#Pernos = Vu / Piv$$

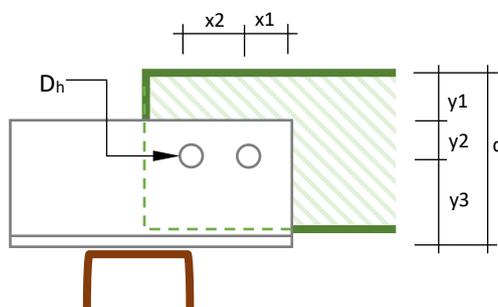
$$\#Pernos = 777.21 / 1824$$

$$\#Pernos = 0.43 \longrightarrow \text{se usará 2 pernos}$$

Cálculo de la Placa

Tabla N° 15. Dimensiones para cálculo de placa de conexión

Parámetro	Esquema
d	103 mm
x1	25 mm
x2	46 mm
y1	13 mm
y2	37 mm
y3	53 mm
t _p	3.0 mm
D _h	12 mm



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Resistencia a Corte de la Placa

$$A_{vn} = A_v - t_p (1.5d_h)$$

$$A_{vn} = 111 \text{ mm}^2$$

$$\phi R_t = \phi A_{vn} \cdot (0.60 f_u)$$

$$\phi R_t = 2038 \text{ Kg}$$

$$R_u = V_u / \# \text{pernos}$$

$$R_u = 46.7 \text{ kg}$$

$$R_u \leq \phi R_t$$

$$46.7 \text{ kg} < 2038 \text{ kg} \longrightarrow \text{OK}$$

- **Estructura del mezanine**

Columna

Estos elementos son diseñados para soportar cargas verticales de compresión. Las resistencias requeridas P_u , M_{ux} y M_{uy} .

Figura N° 46. Verificación de tensión del acero – columna

Frame ID	136	Analysis Section	W10X22		
Design Code	AISC 360-10	Design Section	W10X22		
COMBO	STATION	/----MOMENT INTERACTION CHECK-----//--MAJ-SHR---MIN-SHR-/			
ID	LOC	RATIO	= AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
RMI-ASD-0	0.00	0.585 (C)	= 0.342 + 0.087 + 0.156	0.037	0.009
RMI-ASD-0	1.20	0.386 (C)	= 0.342 + 0.039 + 0.005	0.037	0.009
RMI-ASD-0	2.40	0.593 (C)	= 0.341 + 0.106 + 0.146	0.037	0.009
RMI-ASD-0	0.00	0.948 (C)	= 0.411 + 0.497 + 0.041	0.148	0.002
RMI-ASD-0	1.20	0.567 (C)	= 0.410 + 0.155 + 0.002	0.148	0.002
RMI-ASD-0	2.40	0.732 (C)	= 0.409 + 0.286 + 0.038	0.148	0.002
RMI-ASD-0	0.00	0.948 (C)	= 0.411 + 0.497 + 0.041	0.148	0.002

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 47. Comprobación de tensión del acero – Columna

AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : Kgf, m, C						
Frame : 136	X Mid: 21.000	Combo: RMI-ASD-04--Ey	Design Type: Column			
Length: 2.400	Y Mid: 4.200	Shape: W10X22	Frame Type: OMF			
Loc : 0.000	Z Mid: 1.200	Class: Seismic HD	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: ASD Analysis: Direct Analysis						
D/C Limit=1.000	2nd Order: General 2nd Order		Reduction: Tau-b Fixed			
AlphaPr/Py=0.301	AlphaPr/Pe=0.192	Tau_b=1.000	EA factor=0.800	EI factor=0.800		
Ignore Seismic Code? No	Ignore Special EQ Load? No		D/P Plug Welded? Yes			
SDC: D	I=1.000	Rho=1.000	Sds=0.500			
R=8.000	Omega0=3.000	Cd=5.500				
OmegaB=1.670	OmegaC=1.670	OmegaTY=1.670	OmegaTF=2.000			
OmegaV=1.670	OmegaV-RI=1.500	OmegaVT=1.670				
A=0.004	I33=4.912E-05	r33=0.108	S33=3.803E-04	Av3=0.002		
J=0.000	I22=4.745E-06	r22=0.034	S22=6.498E-05	Av2=0.002		
E=2.039E+10	fy=25310506.54	Ry=1.500	z33=4.261E-04	Cw=0.000		
RLLF=1.000	Fu=40778038.3		z22=9.996E-05			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo RMI-ASD-04--Ey)						
Location	Pr	Mr33	Mr22	Vr2	Vr3	Tr
0.000	-19942.278	3607.320	69.965	2366.802	55.960	-0.032
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)						
D/C Ratio: 0.948 = 0.411 + 0.497 + 0.041						
= (Pr/Pc) + (8/9) (Mr33/Mc33) + (8/9) (Mr22/Mc22)						
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.696
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.960
	Ltbb	Kltbb	Cb			
LTB	1.000	1.000	2.136			
	Pr	Pnc/Omega	Pnt/Omega			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	-19942.278	48561.226	63459.476			
	Mr	Mn/Omega	Mn/Omega			
	Moment	Capacity	No LTB			
Major Moment	3607.320	6457.417	6457.417			
Minor Moment	69.965	1515.009				
SHEAR CHECK						
	Vr	Vn/Omega	Stress	Status		
	Force	Capacity	Ratio	Check		
Major Shear	2366.802	15942.648	0.148	OK		
Minor Shear	55.960	24288.652	0.002	OK		

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

0.83 ≤ 1.0 —————> **Es conforme**

El perfil satisface las demandas de carga en la estructura.

Vigas

Estos elementos son diseñados para resistir efectos de flexión pura. La resistencia nominal a flexional requerida, M_u , y la resistencia al corte requerido, V_u no deben ser mayores que $\phi_b M_n$ y $\phi_v V_n$ respectivamente:

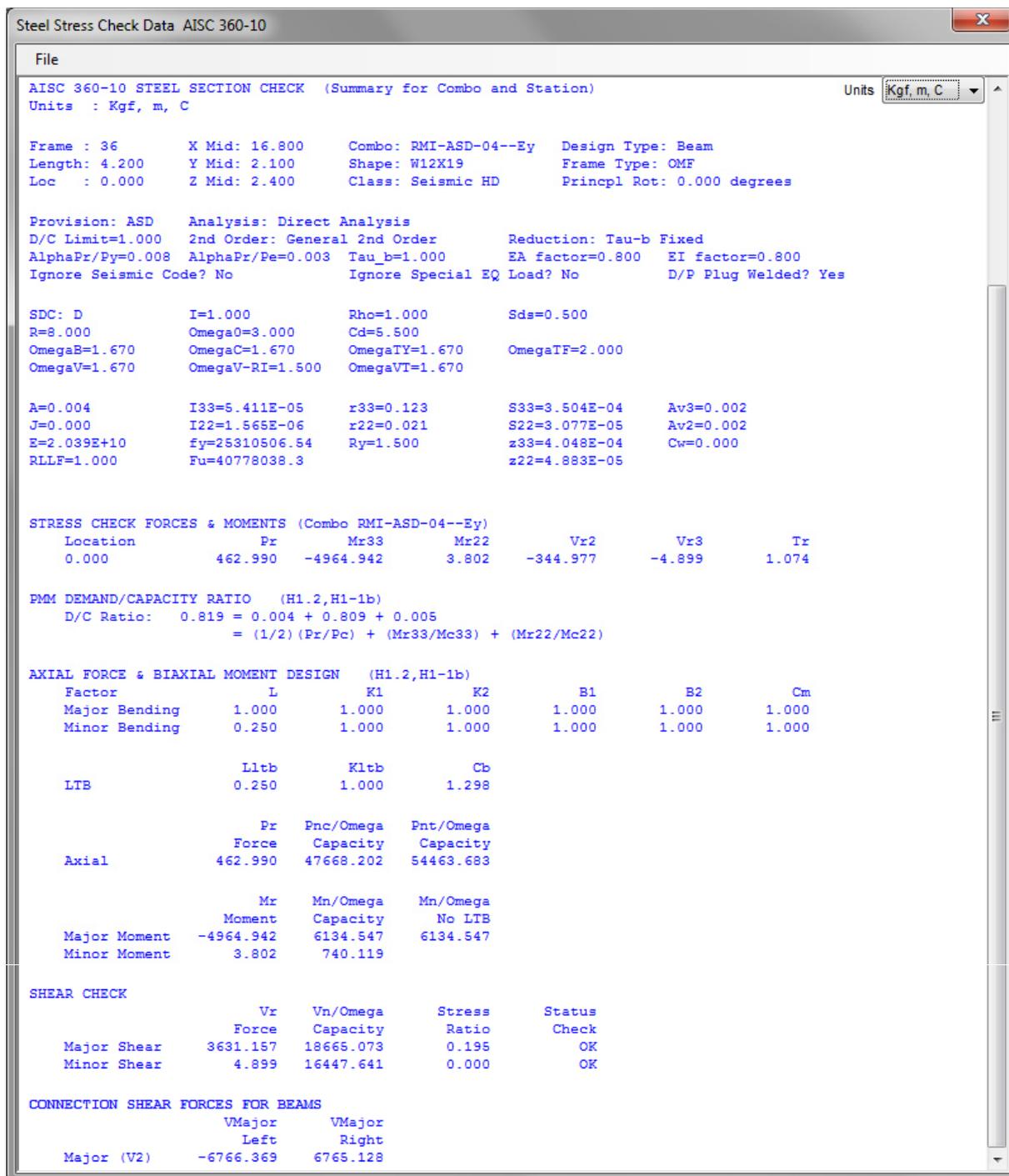
- **Viga Principal Transversal: W12" x 19 lb/pie**

Figura N° 48. Verificación de tensión del acero – Viga principal transversal

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT INTERACTION CHECK-----	MAJ-SHR	MIN-SHR
RMI-ASD-0	2.80	0.325 (T) = 0.003 + 0.319 + 0.003	0.123	0.000
RMI-ASD-0	3.15	0.387 (T) = 0.003 + 0.377 + 0.007	0.124	0.000
RMI-ASD-0	3.15	0.386 (T) = 0.004 + 0.375 + 0.007	0.192	0.000
RMI-ASD-0	3.50	0.400 (T) = 0.004 + 0.390 + 0.005	0.192	0.000
RMI-ASD-0	3.85	0.604 (T) = 0.004 + 0.595 + 0.004	0.193	0.000
RMI-ASD-0	4.20	0.811 (T) = 0.004 + 0.801 + 0.006	0.193	0.000
RMI-ASD-0	0.00	0.819 (T) = 0.004 + 0.809 + 0.005	0.195	0.000

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 49. Comprobación de tensión del acero – Viga principal transversal



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

0.69 ≤ 1.0 ———> Es conforme

El perfil de viga satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Diseño de la Conexión de Viga W 12"x19lb/pie**

Tabla N° 16. Datos para cálculo de numero de pernos de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)
1/2"	SAE Gr5	ØPiv = 4020	ØPit = 6029

Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
5427.4	4040.2	0

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Cálculo del Número de Pernos

$$F = Mu / d$$

$$F = 13467 \text{ kg}$$

$$\#Pernos = F / Pit$$

$$\#Pernos = 13467 / 3722$$

$$\#Pernos = 3.62 \longrightarrow \text{Se usarán 8 pernos}$$

Tabla N° 17. Dimensiones para cálculo de placa de conexión

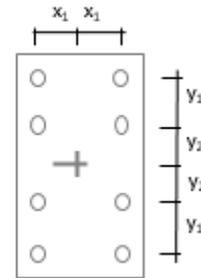
Parámetro	Esquema
B	110 mm
H	420 mm
x	25 mm
s	60 mm
y1	30 mm
y2	30 mm
y3	240 mm

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura 50. Cálculo de placa de conexión para viga principal transversal

Verificación

Perno	[cm ²]	x _i	y _i	r ²
		[cm]	[cm]	[cm ²]
A	1.27	-3	18	333
B	1.27	3	18	333
C	1.27	-3	12	153
D	1.27	3	12	153
E	1.27	-3	-12	153
F	1.27	3	-12	153
G	1.27	-3	-18	333
H	1.27	3	-18	333
Σr ² =	1944	cm ²		



$$f_{\text{momento}} = (M \cdot x) / (A_{\text{perno}} \cdot \sum(r_i^2))$$

$$f_{\text{momento}} = 3.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{\text{corte}} = V / (N_{\text{pernos}} \cdot A_{\text{perno}})$$

$$f_{\text{corte}} = 134 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v = \sqrt{f_{\text{corte}}^2 + f_{\text{momento}}^2}$$

$$f_v = 134 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi_{\text{Piv}} / A_{\text{perno}} = 392 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v < \phi_{\text{Piv}} / A_{\text{perno}} \quad 134 < 392 \quad \text{OK}$$

APALANCAMIENTO

$$b' = b - d / 2$$

$$b' = 27 - 13 / 2$$

$$b' = 20.5 \text{ mm}$$

$$a' = a + d / 2$$

$$43 + 13 / 2$$

$$49.5 \text{ mm}$$

$$p = 146.1 / 8$$

$$p = 18.2625 \text{ mm}$$

$$\delta = 1 - d' / p$$

$$\delta = 1 - 16 / 18.2625$$

$$\delta = 0.12$$

Columna

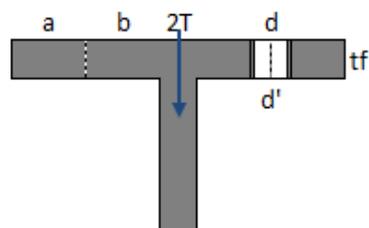
$$a = 43 \text{ mm}$$

$$b = 27.0 \text{ mm}$$

$$d = 13 \text{ mm} \quad \text{Perno}$$

$$d' = 16.0 \text{ mm} \quad \text{Agujero}$$

$$t_f = 9.14 \text{ mm}$$



$$\begin{aligned}
tc &= \text{raiz}(4.44 * Pit * b' / p * fy) \\
tc &= \text{raiz}(4.44 * 3722 * 20.5 / 18.2625 * 2530) \\
tc &= 27.08 \text{ mm} \\
\\
t &= 9 \text{ mm} \\
\\
T &= F / \#pernos \\
T &= 13467 / 8 \\
T &= 1683 \text{ kg} \\
\\
\alpha &= 1/\delta [(T/Pit) / (t/tc)^2 - 1] \\
\alpha &= 1/0.12 [(1683/3722) / (9/27.1)^2 - 1] \\
\alpha &= 24.97 \\
\\
Q &= Pit * \delta * \alpha * (t / tc)^2 \\
Q &= 3722 * 0.12 * 24.97 * (9/27.1)^2 \\
Q &= 1272.17 \\
\\
T + Q &\leq Pit \\
2956 &< 3722 \quad \text{OK} \\
\\
t_{req} &= \text{raiz}(4.44 * T * b' / [p * fy (1+\delta*\alpha)]) \\
t_{req} &= \text{raiz}(4.44 * 1683 * 20.5 / [18.2625 * 2530 (1+0.12*24.97)]) \\
t_{req} &= 9 \text{ mm} \\
\\
t &\geq t_{req} \\
9 &\geq 9 \quad \text{OK} \\
\\
\text{placa min} & 105x405x9 \text{ mm} \\
\text{Placa a usar} & 110 x 420 x 9.5 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

- **Viga Principal Longitudinal: W10" x 17 lb/pie**

Figura N° 51. Verificación de tensión del acero – Viga principal longitudinal

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT RATIO	INTERACTION CHECK =	AXL + B-MAJ + B-MIN	MAJ-SHR RATIO	MIN-SHR RATIO
RMI-ASD-0	0.00	0.114 (C)	=	0.004 + 0.103 + 0.007	0.099	0.000
RMI-ASD-0	0.42	0.138 (C)	=	0.004 + 0.129 + 0.005	0.089	0.000
RMI-ASD-0	0.84	0.263 (C)	=	0.004 + 0.256 + 0.003	0.079	0.000
RMI-ASD-0	1.26	0.348 (C)	=	0.004 + 0.343 + 0.000	0.069	0.000
RMI-ASD-0	1.68	0.478 (C)	=	0.004 + 0.472 + 0.002	0.058	0.000
RMI-ASD-0	2.10	0.570 (C)	=	0.004 + 0.562 + 0.004	0.048	0.000
RMI-ASD-0	2.10	0.570 (C)	=	0.004 + 0.562 + 0.004	0.098	0.000

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 52. Comprobación de tensión del acero – Viga principal longitudinal

Steel Stress Check Data AISC 360-10

File

AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : Kgf, m, C

Frame : 560 X Mid: 2.100 Combo: RMI-ASD-02 Design Type: Beam
 Length: 4.200 Y Mid: 4.200 Shape: W10X17 Frame Type: OMF
 Loc : 2.100 Z Mid: 7.200 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: ASD Analysis: Direct Analysis
 D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
 AlphaPr/Py=0.005 AlphaPr/Pe=0.006 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800
 Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

SDC: D I=1.000 Rho=1.000 Sds=0.500
 R=8.000 Omega0=3.000 Cd=5.500
 OmegaB=1.670 OmegaC=1.670 OmegaTY=1.670 OmegaTF=2.000
 OmegaV=1.670 OmegaV-RI=1.500 OmegaVT=1.670

A=0.003 I33=3.409E-05 r33=0.103 S33=2.655E-04 Av3=0.001
 J=0.000 I22=1.482E-06 r22=0.021 S22=2.910E-05 Av2=0.002
 E=2.039E+10 fy=25310506.54 Ry=1.500 z33=3.064E-04 Cw=0.000
 RLLF=1.000 Fu=40778038.3 z22=4.588E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo RMI-ASD-02)

Location	Pr	Mr33	Mr22	Vr2	Vr3	Tr
2.100	-251.837	2422.071	2.502	1560.536	2.253	0.079

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)
 D/C Ratio: 0.570 = 0.004 + 0.562 + 0.004
 = (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	0.500	1.000	1.114

	Pr Force	Pnc/Omega Capacity	Pnt/Omega Capacity
Axial	-251.837	29464.200	48792.416

	Mr Moment	Mn/Omega Capacity	Mn/Omega Capacity No LTB
Major Moment	2422.071	4306.794	4644.374
Minor Moment	2.502	695.414	

SHEAR CHECK				
	Vr Force	Vn/Omega Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	1560.536	15848.590	0.098	OK
Minor Shear	2.253	15527.138	0.000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
	VMajor Left	VMajor Right		
Major (V2)	1569.791	2363.931		

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

0.57 ≤ 1.0 —————> **Es conforme**

El perfil de viga satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Diseño de la Conexión de Viga W 10"x17lb/pie**

Tabla N° 18. Datos para cálculo de placa de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)	Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
1/2"	SAE Gr5	ØPiv = 4020	ØPit = 6029	2358.8	2419.7	0

Parámetro		Esquema
d	257 mm	
y	44 mm	
s	42 mm	
x	25 mm	
r	10 mm	
t	9 mm	

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Resistencia a Corte de la Placa

$$A_{vn} = A_v - t_p (5d_h/2)$$

$$A_{vn} = 1012 \text{ mm}^2$$

$$\phi R_t = \phi A_{vn} \cdot (0.60 f_u)$$

$$\phi R_t = 18589 \text{ Kg}$$

$$V_u \leq \phi R_t$$

$$2359 \text{ kg} < 18589 \text{ kg} \text{ —————> OK}$$

- **Viga Secundaria: W10" x 17 lb/pie**

Figura N° 53. Verificación de tensión del acero – Viga secundaria

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT RATIO	INTERACTION =	CHECK AXL + B-MAJ + B-MIN	-----//--MAJ-SHR---MIN-SHR-/ RATIO	RATIO
RMI-ASD-0	0.35	0.176 (C)	=	0.000 + 0.175 + 0.001	0.146	0.000
RMI-ASD-0	0.70	0.352 (C)	=	0.000 + 0.349 + 0.002	0.146	0.000
RMI-ASD-0	1.05	0.527 (C)	=	0.000 + 0.523 + 0.004	0.145	0.000
RMI-ASD-0	1.05	0.527 (C)	=	0.000 + 0.523 + 0.004	0.050	0.000
RMI-ASD-0	1.40	0.586 (C)	=	0.000 + 0.582 + 0.004	0.049	0.000
RMI-ASD-0	1.75	0.645 (C)	=	0.000 + 0.640 + 0.005	0.049	0.000
RMI-ASD-0	2.10	0.703 (C)	=	0.000 + 0.698 + 0.005	0.048	0.000

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 54. Comprobación de tensión del acero – Viga secundaria

Steel Stress Check Data AISC 360-10

File

AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : Kgf, m, C

Frame : 608 X Mid: 2.100 Combo: RMI-ASD-02 Design Type: Beam
Length: 4.200 Y Mid: 2.100 Shape: W10X17 Frame Type: OMF
Loc : 2.100 Z Mid: 7.200 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: ASD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=1.000 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=3E-05 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800
Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes

SDC: D I=1.000 Rho=1.000 Sds=0.500
R=8.000 Omega0=3.000 Cd=5.500
OmegaB=1.670 OmegaC=1.670 OmegaTY=1.670 OmegaTF=2.000
OmegaV=1.670 OmegaV-RI=1.500 OmegaVT=1.670

A=0.003 I33=3.409E-05 r33=0.103 S33=2.655E-04 Av3=0.001
J=0.000 I22=1.482E-06 r22=0.021 S22=2.910E-05 Av2=0.002
E=2.039E+10 fy=25310506.54 Ry=1.500 z33=3.064E-04 Cw=0.000
RLLF=1.000 Fu=40778038.3 z22=4.588E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo RMI-ASD-02)

Location	Pr	Mr33	Mr22	Vr2	Vr3	Tr
2.100	-5.762	3241.200	3.672	-759.917	-1.023	0.114

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)
D/C Ratio: 0.703 = 0.000 + 0.698 + 0.005
= (1/2) (Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	0.250	1.000	1.031

	Pr	Pnc/Omega Capacity	Pnt/Omega Capacity
Axial	-5.762	43011.829	48792.416

	Mr	Mn/Omega Capacity	Mn/Omega Capacity No LTB
Major Moment	3241.200	4644.374	4644.374
Minor Moment	3.672	695.414	

SHEAR CHECK				
	Vr	Vn/Omega	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	759.917	15848.590	0.048	OK
Minor Shear	1.023	15527.138	6.590E-05	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS		
	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	2326.940	2326.933

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

0.70 ≤ 1.0 —————> **Es conforme**

El perfil de viga satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Diseño de la Conexión de Viga Secundaria W 10"x17lb/pie**

Tabla N° 19. Datos para cálculo de placa de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)	Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
1/2"	SAE Gr5	ØPiv = 4020	ØPit = 6029	2322.9	3235.8	0

Parámetro		Esquema
d	257 mm	
y	44 mm	
s	42 mm	
x	25 mm	
r	10 mm	
t	9 mm	

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Resistencia a Corte de la Placa

$$A_{vn} = A_v - t_p (5d_h/2)$$

$$A_{vn} = 1012 \text{ mm}^2$$

$$\phi R_t = \phi A_{vn} \cdot (0.60 f_u)$$

$$\phi R_t = 18589 \text{ Kg}$$

$$V_u \leq \phi R_t$$

2323 kg < 18589 kg —————> **OK**

- **Correa: "O" 2"x4"x2.0mm**

Figura 55. Cálculo de sección para correa

1 Cargas Solicitadas

Las cargas para las cuales se realiza el diseño del elemento "Viga" están tabulados en la tabla 01.

Tabla 01: Fuerza Corte y Momentos

Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
172.7	497.4	0

2 Geometría Propuesta

La geometría de la sección de la viga propuesta es la que se muestra en la Imagen 01 y sus propiedades en la Tabla 02.

Dimensiones	
L (cm)	240
h (cm)	10
b (cm)	5
t (cm)	0.2
d (cm)	9.8

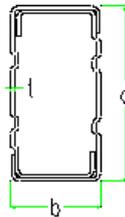


Imagen 01 Geometría de Viga "O" 2"x4"x2.0mm

Tabla 02: Propiedades de la Sección

Area (cm ²)	Ixx (cm ⁴)	Iyy (cm ⁴)	Sx (cm ³)	Sy (cm ³)	rx (cm)	ry (cm)	J
8.83	133.5	34.02	26.7	13.6	3.88	1.96	65.08

3 Calidad del Acero

Tabla 03: Propiedades del Acero

Acero	Fy (kg/cm ²)	Fu (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	G
ASTM A36	2530	4080	2040000	780,000

4 Cálculo del corte nominal Vn

$$V_n = 0.6F_y h t \quad \rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$V_n = 0.64 t^2 \sqrt{F_y K_v E} \quad \rightarrow \text{si } 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} < h/t < 1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$V_n = \frac{0.905 E K_v t^3}{h} \quad \rightarrow \text{si } h/t > 1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

4.1 Cálculo de Kv

Relación largo/alto de viga:

$$l/h = 24.00$$

$$K_v = 5.34 + \frac{4}{(l/h)^2} \quad \text{para } l/h > 1$$

$$K_v = 5.36$$

4.2 Cálculo de Vn

$$0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 63.1$$

$$1.415 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}} = 93.00$$

Relación alto/espesor de viga:

$$h/t = 50$$

$$\rightarrow \text{si } h/t \leq 0.96 \sqrt{\frac{E K_v}{F_y}}$$

$$50 < 63.09$$

$$V_n = 0.6 F_y h t$$

$$V_n = 3036 \text{ kg}$$

5 Cálculo del momento nominal Mn

$$M_n = S_e F_y$$

$$M_n = 676 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

6 Verificación

$$\frac{V_u}{\phi_v V_n} + 0.60 \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_n} \right) \leq 1.3$$

$$172.7 / (0.9 \times 3036) + 0.6(497.4 / (0.9 \times 676)) \leq 1.3$$

$$0.55 \leq 1.3$$

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

El perfil de viga satisface las demandas de carga en la estructura.

Arriostre Vertical

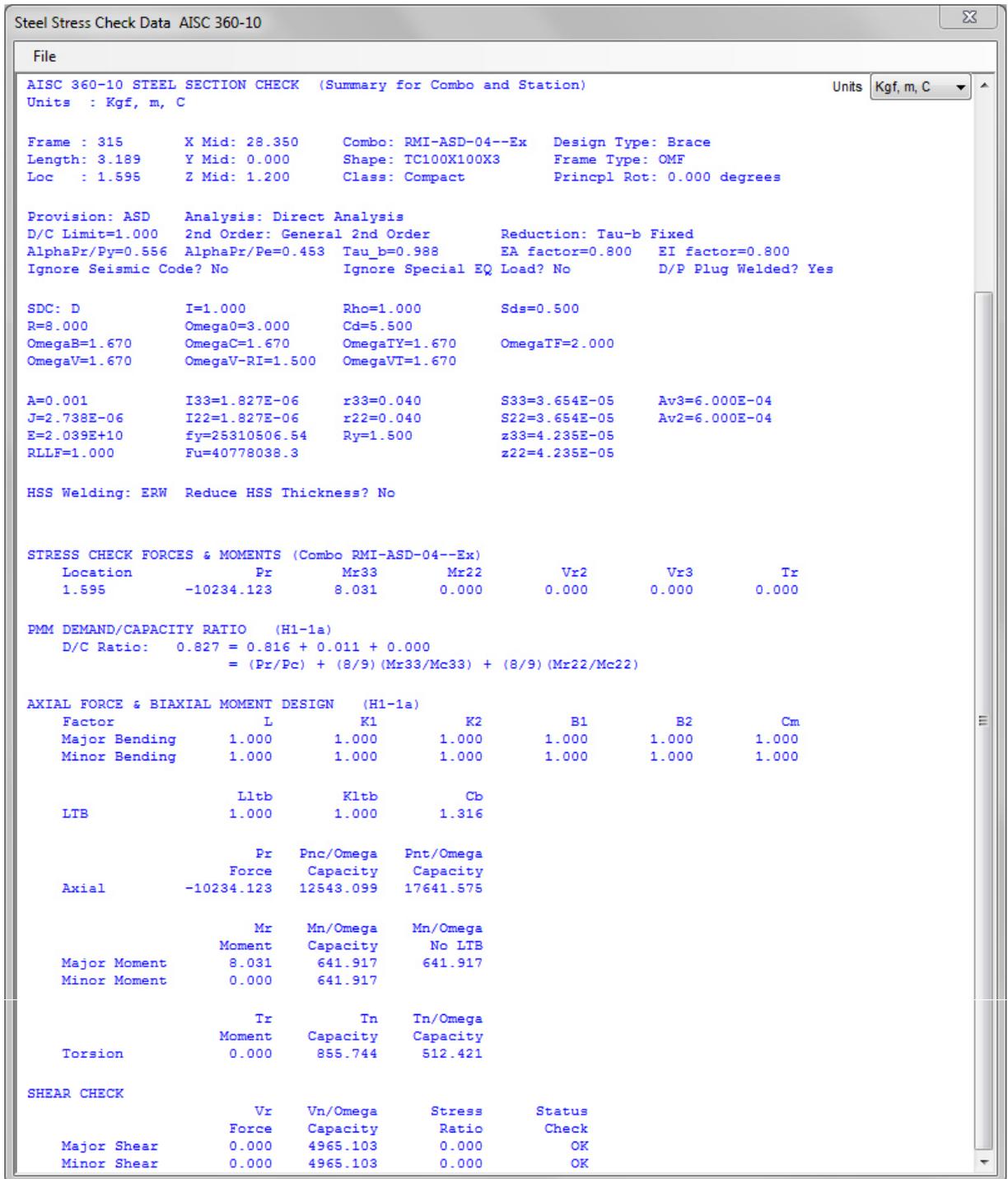
Estos elementos son diseñados para resistir efectos de tracción y/o compresión pura.

Figura N° 56. Verificación de tensión del acero – Arriostre vertical

COMBO ID	STATION LOC	---MOMENT RATIO	INTERACTION CHECK =	AXL + B-MAJ + B-MIN	---MAJ-SHR RATIO	---MIN-SHR RATIO
RMI-ASD-0	1.59	0.078 (C)	=	0.066 + 0.012 + 0.000	0.000	0.000
RMI-ASD-0	3.19	0.066 (C)	=	0.066 + 0.000 + 0.000	0.002	0.000
RMI-ASD-0	0.00	0.817 (C)	=	0.817 + 0.000 + 0.000	0.002	0.000
RMI-ASD-0	1.59	0.827 (C)	=	0.816 + 0.011 + 0.000	0.000	0.000
RMI-ASD-0	3.19	0.815 (C)	=	0.815 + 0.000 + 0.000	0.002	0.000
RMI-ASD-0	0.00	0.817 (C)	=	0.817 + 0.000 + 0.000	0.002	0.000
RMI-ASD-0	1.59	0.827 (C)	=	0.816 + 0.011 + 0.000	0.000	0.000

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 57. Comprobación de tensión del acero – Arriostre vertical



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

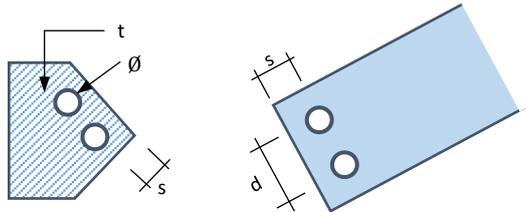
0.83 ≤ 1.0 —————> **Es conforme**

El perfil satisface las demandas de carga en la estructura.

- **Diseño de la Conexión de Arriostre Vertical**

Tabla N° 20. Datos para cálculo de placa de conexión

Diámetro del Perno	Material	Resistencia a Corte (kg)	Resistencia a Tracción (kg)	Vu (kg)	Mux (kg-m)	Muy (kg-m)
1/2"	SAE Gr5	ØPiv = 4020	ØPit = 6029	7765.8	0	0

Parámetro		Esquema
d	42 mm	
s	30 mm	
t	12.7 mm	
Ø	16 mm	

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Resistencia a Corte de la Placa

$$A_{vn} = A_v - t_p \cdot ((1/2)d_h)$$

$$A_{vn} = 559 \text{ mm}^2$$

$$\phi R_t = \phi A_{vn} \cdot (0.60 f_u)$$

$$\phi R_t = 10259.6 \text{ Kg}$$

$$V_u \leq \phi R_t$$

$$7766 \text{ kg} < 10259.6 \text{ kg} \longrightarrow \text{OK}$$

Arriostre Horizontal

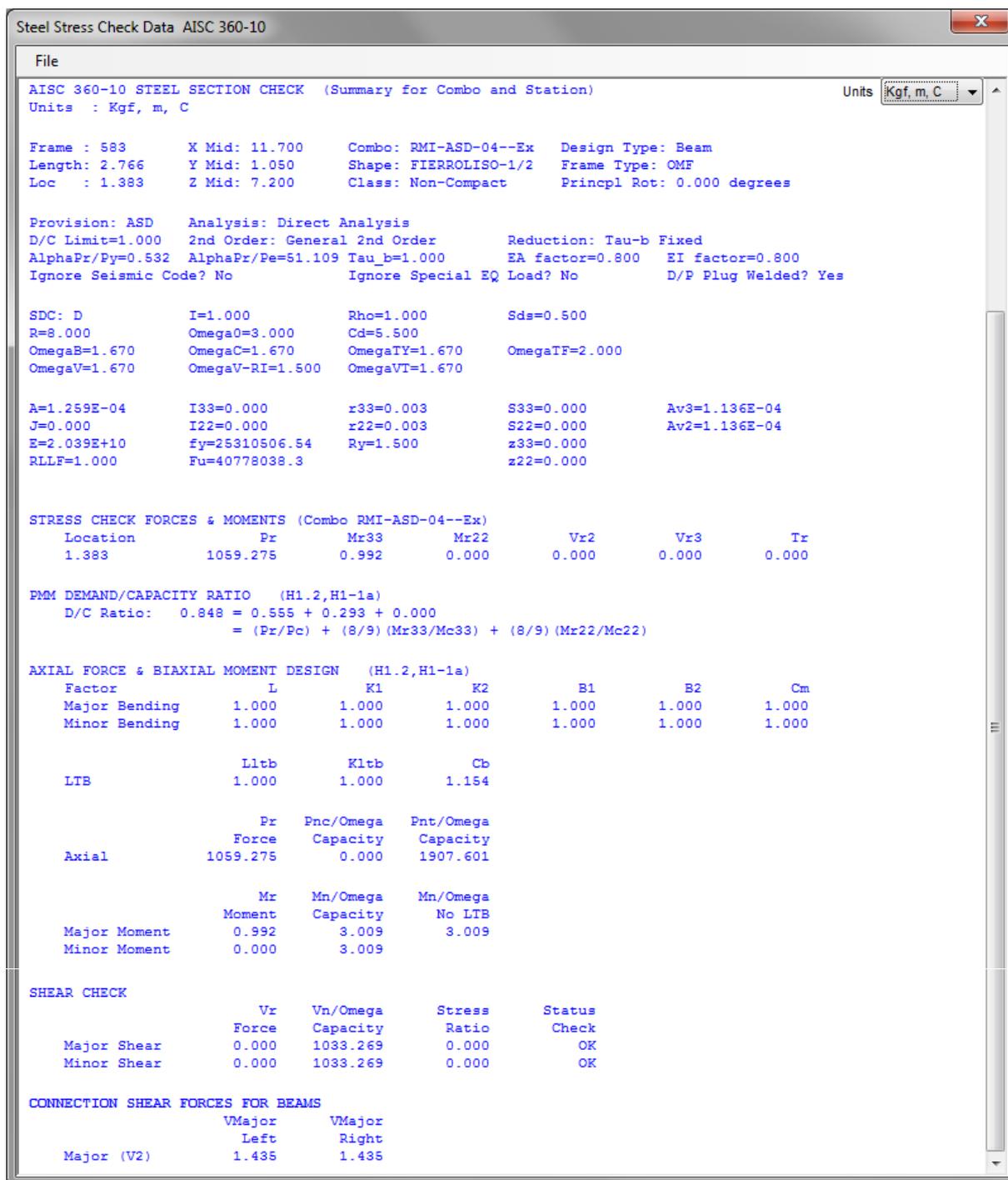
Estos elementos al ser tipo barra, son diseñados para resistir efectos de tracción pura, los cuales se presenta el estado del elemento más esforzado:

Figura N° 58. Verificación de tensión del acero – Arriostre horizontal

Frame ID	583	Analysis Section	FIERROLISO-1/2
Design Code	AISC 360-10	Design Section	FIERROLISO-1/2
COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT INTERACTION CHECK-----	//-MAJ-SHR---MIN-SHR-//
		RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO RATIO
RMI-ASD-0	1.84	0.816 (T) = 0.555 + 0.260 + 0.000	0.000 0.000
RMI-ASD-0	2.30	0.718 (T) = 0.555 + 0.163 + 0.000	0.000 0.000
RMI-ASD-0	2.77	0.555 (T) = 0.555 + 0.000 + 0.000	0.001 0.000
RMI-ASD-0	0.00	0.555 (T) = 0.555 + 0.000 + 0.000	0.001 0.000
RMI-ASD-0	0.46	0.718 (T) = 0.555 + 0.163 + 0.000	0.000 0.000
RMI-ASD-0	0.92	0.816 (T) = 0.555 + 0.260 + 0.000	0.000 0.000
RMI-ASD-0	1.38	0.848 (T) = 0.555 + 0.293 + 0.000	0.000 0.000

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Figura N° 59. Comprobación de tensión del acero – Arriostre horizontal



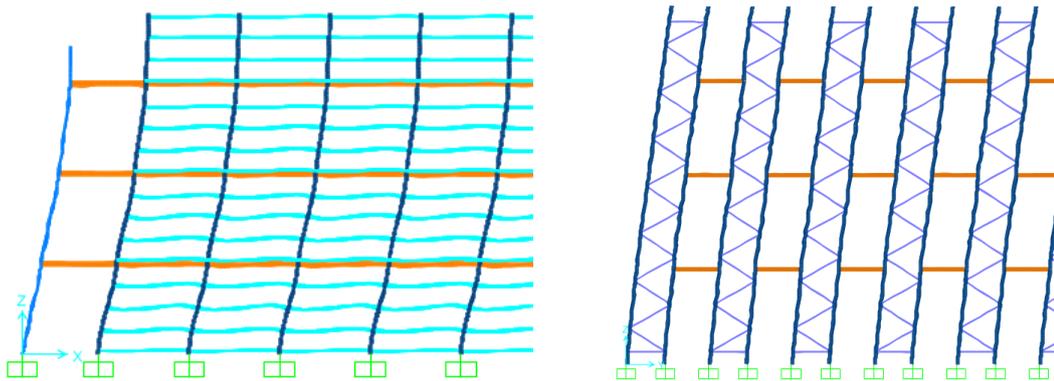
Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

El elemento para arriostre horizontal satisface las demandas de cargas.

- **Desplazamientos**

Los resultados del proceso de análisis modelado presentan los siguientes desplazamientos globales cuya relación con la altura de la estructura deben ser menores a los máximos normativo.

Figura N° 60. Deformación debido a sismo. En dirección X (Izquierda) y en dirección Y (Derecha)



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

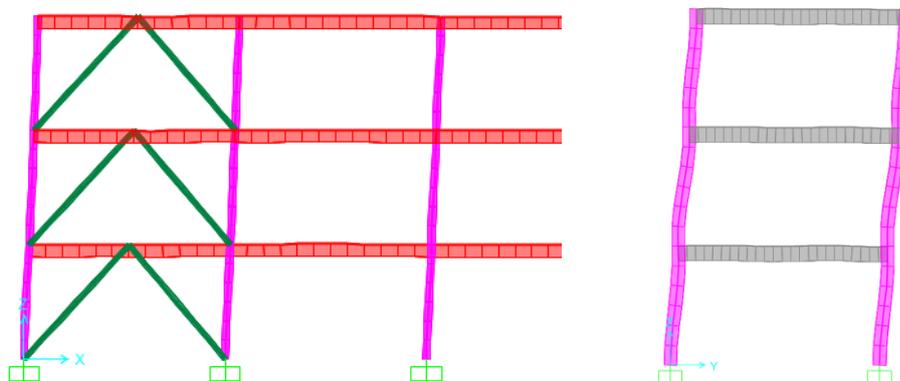
Tabla N° 21. Desplazamientos por niveles en la dirección X e Y

Nivel	Dirección	δ [mm]	H [mm]	R	$0.75(\delta/H)R$	Validación
1	X - X	16.2	2613	4.0	0.0186	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
	Y - Y	4.9	2613	4.0	0.0057	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
Nivel	Dirección	δ [mm]	H [mm]	R	$0.75(\delta/H)R$	Validación
2	X - X	15.7	2584	4.0	0.0183	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
	Y - Y	6.1	2584	4.0	0.0071	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
Nivel	Dirección	δ [mm]	H [mm]	R	$0.75(\delta/H)R$	Validación
3	X - X	9.9	2584	4.0	0.0115	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
	Y - Y	6.1	2584	4.0	0.0070	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

La estructura cumple con la verificación de los desplazamientos en ambas direcciones, estando por debajo del máximo permitido, siendo el mayor 1.86% < 2%. El desplazamiento máximo acumulado para el último entrepiso es de 44.75mm en dirección hacia el mezanine.

Figura N° 61. Deformación debido a sismo. En dirección X (izquierda) y en dirección Y (derecha)



Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

Tabla N° 22. Desplazamientos por niveles en la dirección X e Y

Nivel	Dirección	δ [mm]	H [mm]	R	$0.75(\delta/H)R$	Validación
1	X - X	6.9	2613	4.0	0.0079	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
	Y - Y	13.0	2613	3.0	0.0113	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK

Nivel	Dirección	δ [mm]	H [mm]	R	$0.75(\delta/H)R$	Validación
2	X - X	6.0	2584	4.0	0.0070	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
	Y - Y	17.9	2584	3.0	0.0156	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK

Nivel	Dirección	δ [mm]	H [mm]	R	$0.75(\delta/H)R$	Validación
3	X - X	3.8	2584	4.0	0.0044	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK
	Y - Y	12.2	2584	3.0	0.0106	$\leq 0.02 \rightarrow$ OK

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

La estructura cumple con la verificación de los desplazamientos en ambas direcciones, estando por debajo del máximo permitido, siendo el mayor 1.56% < 2%. El desplazamiento máximo acumulado para el último entrepiso es de 43.07mm en dirección hacia el rack con entrepiso.

Para la instalación de las estructuras se considera una separación de 90mm.

- **Secciones**

Las siguientes secciones son asignadas para el desarrollo del diseño:

Tabla N° 23. Secciones asignadas para el desarrollo del diseño

#	DESCRIPCIÓN	PERFIL	DIMENSIONES	TIPO DE MATERIAL
RACK SELECTIVO				
1	POSTE	OMEGA	4" X 3" X 2.5mm	ASTM A572 – Gr50
2	TRAVESAÑOS DE MARCO	"C"	40mmX25mmX1.60mm	ASTM A572 – Gr50
3	DIAGONAL DE MARCO	"C"	40mmX25mmX1.60mm	ASTM A572 – Gr50
4	VIGA DE CARGA 01	"O"	2"x5"x2.0mm	ASTM A572 – Gr50
5	VIGA DE CARGA 02	TUBO	40mmX60mmX1.50mm	ASTM A513
6	ARRIOSTRE HORIZONTAL	"C"	40mmX25mmX1.60mm	ASTM A572 – Gr50
7	PLACA BASE	PLANCHA	Espesor 6mm	ASTM A36
8	PERNOS DE ANCLAJE	UND	4 Φ 1/2"x4 1/2"	SAE GR.2
ENTREPISO				
9	COLUMNA	Tubo	100 X 100 X 2.5 mm	ASTM A500
10	VIGA 01	"O"	2"x4"x2.0mm	ASTM A36
11	VIGA 02	"O"	2"x6"x2.0mm	ASTM A36
12	ARRIOSTRE	Barra	Φ 1/2"	ASTM A36
MEZZANINE				
13	COLUMNA	W	10" X 22 lb/pie	ASTM A36
14	VIGA LONGITUDINAL	W	10" X 17 lb/pie	ASTM A36
15	VIGA TRANSVERSAL	W	12" X 19 lb/pie	ASTM A36
16	VIGA SECUNDARIA	W	10" X 17 lb/pie	ASTM A36
17	CORREA	"O"	2"x4"x2.0mm	ASTM A36
18	ARRIOSTRE VERTICAL	TUBO	100 X 100 X 3.0	ASTM A500
19	ARRIOSTRE HORIZONTAL	Barra	Φ 1/2"	ASTM A36
20	PLACA BASE	PLANCHA	Espesor 12mm	ASTM A36
21	PERNOS DE ANCLAJE	UND	4 Φ 1/2"x8"	SAE GR.2

Fuente: De la empresa - Memoria de Cálculo del proyecto

➤ **Información de entrada**

- ✓ Revisar el programa de planeamiento y control de la producción asociado al proyecto.
- ✓ El proyecto se ha identificado como **OP 12562**, se puede verificar en el programa de Ordenes de Producción las cantidades y características de las estructuras involucradas.

Figura N° 62. Programa de Ordenes de Producción

Producto	Glosa	Cant.	Medida Terminada	Detalle	Producto Corte	Descripción
RAPO 25.043.9196	POSTE DE RACK OMEGA DE 4X3 DE 2.5mm x 9.198m DE LARGO	362	2.5 9.196 0.103 0.082	FILEJE	RAPO 25.043.9196	POSTE DE RACK OMEGA DE 4X3 DE 2.5mm x 9.198m DE LARGO
RAPO 25.043.9596	POSTE DE RACK OMEGA DE 4X3 DE 2.5mm x 9.356m DE LARGO	432	2.5 9.356 0.103 0.082	FILEJE	RAPO 25.043.9596	POSTE DE RACK OMEGA DE 4X3 DE 2.5mm x 9.356m DE LARGO
RATVC 16.4025.0438	TRAVESAÑO DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.438m DE LARGO	49	1.6 0.025 0.04 0.438	FILEJE	RATVC 16.4025.0438	TRAVESAÑO DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.438m DE LARGO
RATVC 16.4025.0908	TRAVESAÑO DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.908m DE LARGO	744	1.6 0.025 0.04 0.908	FILEJE	RATVC 16.4025.0908	TRAVESAÑO DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.908m DE LARGO
AHC 16.2540.2057	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 2.057m DE LARGO	30	1.6 0.025 0.04 2.057	FILEJE	AHC 16.2540.2057	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 2.057m DE LARGO
AHC 16.2540.2185	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 2.185m DE LARGO	958	1.6 0.025 0.04 2.185	FILEJE	AHC 16.2540.2185	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 2.185m DE LARGO
RADIC 16.4025.0645	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.645m DE LARGO	22	1.6 0.025 0.04 0.645	FILEJE	RADIC 16.4025.0645	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.645m DE LARGO
RADIC 16.4025.0767	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.767m DE LARGO	271	1.6 0.025 0.04 0.767	FILEJE	RADIC 16.4025.0767	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.767m DE LARGO
RADIC 16.4025.0831	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.831m DE LARGO	9	1.6 0.025 0.04 0.831	FILEJE	RADIC 16.4025.0831	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.831m DE LARGO
RADIC 16.4025.1020	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 1.020m DE LARGO	410	1.6 0.025 0.04 1.02	FILEJE	RADIC 16.4025.1020	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 1.020m DE LARGO
RADIC 16.4025.1100	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 1.1m DE LARGO	5041	1.6 0.025 0.04 1.1	FILEJE	RADIC 16.4025.1100	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 1.1m DE LARGO
RADIC 16.4025.1145	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 1.145m DE LARGO	167	1.6 0.025 0.04 1.145	FILEJE	RADIC 16.4025.1145	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 1.145m DE LARGO

Num. OP	Producto	Descripción	Cantidad	Fecha Entrega	Doccto. Ent.	Numero Ent.	Cantidad Ent.	Fecha Ent.	Cólor
12562-057	RAPO 25.043.9196	POSTE DE RACK OMEGA DE 4X3 DE 2.5mm x 9.198m DE LARGO	36	12/05/2020	P/E PRODUCCION ACT	0000059292	36	07/07/2020	GRIS RAL 7047
12562-059	RATVC 16.4025.0438	TRAVESAÑO DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.438m DE LARGO	40	12/05/2020	P/E PRODUCCION ACT	0000059186	2	30/06/2020	GRIS RAL 7047
12562-060	RATVC 16.4025.0908	TRAVESAÑO DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.908m DE LARGO	744	12/05/2020	P/E PRODUCCION ACT	0000059224	2	01/07/2020	GRIS RAL 7047
12562-014	AHC 16.2540.2057	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 2.057m DE LARGO	30	12/05/2020	P/E PRODUCCION ACT	0000059295	184	07/07/2020	GRIS RAL 7047
12562-015	AHC 16.2540.2185	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 2.185m DE LARGO	958	12/05/2020	P/E PRODUCCION ACT	0000059295	2	01/07/2020	GRIS RAL 7047
12562-051	RADIC 16.4025.0645	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.645m DE LARGO	22	12/05/2020	P/E PRODUCCION ACT	0000059186	2	30/06/2020	GRIS RAL 7047
12562-052	RADIC 16.4025.0767	DIAGONAL DE RACK C DE 40mmX25mm DE 1.6mm x 0.767m DE LARGO	271	12/05/2020	P/E PRODUCCION ACT	0000059278	251	07/07/2020	GRIS RAL 7047

Fuente: De la empresa

- ✓ El jefe de producción debe coordinar con los supervisores de producción de cada proceso el inicio efectivo de la orden de producción.
- **Inicio de producción**
- ✓ Solicitar el vale de consumo de la materia prima a emplear para el contrato al área de almacén.

- ✓ Verificar el estado de la materia prima entregada antes de procesarla, de existir alguna disconformidad comunicar inmediatamente al jefe de producción para la solución del mismo.
- ✓ El material se debe recoger con el respectivo vale de consumo, solicitado por el supervisor hacia el almacén de materia prima.
- ✓ Considerar que todas las herramientas y equipos de medición empleados dentro de los procesos productivos deben estar codificados, verificados y calibrados.
- ✓ Verificar el buen funcionamiento de los equipos, de existir cualquier inoperatividad no se utilizará la máquina, se comunicará al supervisor quien dará aviso al área de mantenimiento para su intervención.
- ✓ Iniciar la producción de acuerdo al programa de producción general elaborado por PCP para cada proceso.

➤ **Verificación y supervisión de la producción**

- ✓ El área de control de calidad realizara una inspección muestral de los lotes concluidos en cada área interna de producción, para la conformidad de ítems producidos antes del traspaso respectivo.
- ✓ Ante cualquier defecto detectado durante el proceso productivo informar al jefe de producción para las acciones inmediatas según sea el caso.
- ✓ Si la pieza con el defecto detectado requiere un adicional de materia prima se informará vía correo al jefe de producción de dicha necesidad, indicando la cantidad de materia prima que se necesita emplear.
- ✓ Se debe llevar el control de los reprocesos en el área productiva mediante el formato de control de Producto No Conforme (FR-PC.004).

- ✓ Validar el sustento del reproceso, autorizar la solicitud de materia prima adicional de ser el caso, y comunicar vía correo dicha autorización al jefe de PCP para la asignación de materiales adicionales requeridos a la orden de producción y puedan ser estos retirados por el personal de producción del almacén.
- ✓ Los encargados de cada turno registran el avance diario de producción verificando el correcto llenado de los formatos e ingreso de la información al sistema de tareas de PCP.
- ✓ Se efectúa el traspaso de materiales de un área productiva a otra área con el formato respectivo de control de productos en proceso, se registra las cantidades entregadas.
- ✓ El material a entregar debe ser inspeccionado por el área de control de calidad y firmar el formato en señal de conformidad.
- ✓ Utilizando el formato de identificación de producto terminado el área de pintura llena los campos solicitados, respecto al producto pintado, incluyendo la hora y firma del mismo.
- ✓ Dicho formato se entrega al área de control de calidad quien procederá a la revisión del material según sus procedimientos, en señal de conformidad firma el mismo; posteriormente realizar el ingreso al sistema en el modulo ingreso IPT (parte de entrada).
- ✓ El área de distribución firmara el formato y el documento de parte de entrada, en señal de conformidad realizara el traslado del material hacia su almacén.

➤ **Control de instrumentos y/o equipos de medición**

- ✓ Los instrumentos y/o equipos de medición utilizados para la inspección deberán ser verificados, estar calibrados y en condiciones adecuadas para uso.
- ✓ Los equipos de medición deben contar con un programa de calibración (FR-CC.008), donde se determinará el tiempo de calibración según el uso.
- ✓ El jefe de calidad es el responsable del seguimiento del programa, realizara el requerimiento de calibración externa al área de logística de ser el caso.
- ✓ Se deberá proporcionar la relación de equipos y/o instrumentos de seguimiento y medición al área de almacén con el cual se deberá constatar la devolución de las herramientas al momento del retiro del personal asignado.

➤ **Tratamiento de No Conformidades**

- ✓ En el caso que se detecte la salida no conforme la persona que participe del proceso informará a su jefe inmediato y al responsable de control de calidad.
- ✓ La no conformidad será registrada en la ID “Control de producto no conforme” (FR-CC.004).
- ✓ En los casos de productos no conformes detectados después de su entrega o cuando ya se ha comenzado su uso por parte del cliente se aplicará el respectivo reporte de acción (FR-SG.011), las cuales quedaran registrados como ID en Monitoreo de reporte de acciones.
- ✓ El producto no conforme detectado será evaluado por los jefes o personal autorizado para determinar la acción inmediata, detectar reincidencias y evaluar la importancia de lo identificado.

- ✓ Los productos no conformes deben ser analizados por el área responsable, se deben hallar las causas del problema y se deben proponer las acciones correctivas de ser el caso.
- ✓ El responsable de control de calidad generara la identificación correspondiente y colocara sobre el producto una etiqueta de color amarillo o rojo según sea el caso.
 - Etiqueta amarilla: hace referencia a un producto no conforme observado, es decir, este puede ser corregido para continuar con el proceso productivo.
 - Etiqueta roja: hace referencia a un producto no conforme rechazado, es decir, este producto no puede ser corregido para ser usado en el mismo contrato; puede ser reutilizado en otro contrato.
- ✓ Los productos no conformes serán separados físicamente a una zona identificada para evitar que sean utilizados por error.
- ✓ Se conservará la información documentada sobre la descripción de la no conformidad, la acción inmediata y la acción correctiva, como evidencia del cierre de la no conformidad.

Figura N° 63. Programa de Calibración

JRM SOLUCIONES INTEGRALES DE ALMACENAMIENTO		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN											CÓDIGO: FR-CC.008			
PROGRAMA DE CALIBRACION, VERIFICACION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS DE MEDICION													VERSIÓN N°: 05			
													FECHA: 06.01.20			
													Página 1 de 1			
Última Actualización:		31/08/2022							Calibración			Verificación			CUMPLIMIENTO	
Codigo	Equipo y/o instrumento	Marca	N° Serie / Identificación	Rango	Ubicación	Responsable	Baja	Registro externo	Frecuencia Calibración	Fecha de Calibración	Fecha progr. Calibración	Frecuencia Verificación	Fecha de verificación	Fecha progr. Verificación	Próxima Fecha	Estado
CCPT03	Barra Patron	Mitutoyo	3065976	125mm	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	6-Set-21	6-Set-22	-	-	-	6-Set-22	OPERATIVO
CCCS01	Calibrador de Soldadura	INSIZE	2305170188	VARIOS	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	31-Jul-22	31-Jul-23				31-Jul-23	OPERATIVO
CCCS02	Calibrador de Soldadura	INSIZE	4111701118	VARIOS	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	31-Jul-22	31-Jul-23				31-Jul-23	OPERATIVO
CCES25	Escuadra	Stanley	No indica	90° / 500 mm	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	27-Oct-21	27-Oct-22	-	-	-	27-Oct-22	OPERATIVO
CCGPS01	Galgas de calibracion pelicula seca	DeFelsko	-	0,94 - 19,8 mills	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	29-Nov-21	29-Nov-22	-	-	-	29-Nov-22	OPERATIVO
CCKA43	Kit de Adherencia	Elcometer	PK04191	mm	Control Calidad	Percy Sora		S	-	6-Set-21	6-Set-22				6-Set-22	OPERATIVO
CCMC44	Medidor de Conductividad	HANNA	HI98129	ph / TDS / COND	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	14-Set-21	14-Set-22				14-Set-22	OPERATIVO
CCME01	Medidor espesor pelicula seca	DeFelsko	876562	0 a 60 mils	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	29-Nov-21	29-Nov-22				29-Nov-22	OPERATIVO
CCMR01	Medidor Perfil anclaje	Mitutoyo	ADC12	µm	Control Calidad	Percy Sora			Anual	29-Nov-21	29-Nov-22	-	-	-	29-Nov-22	OPERATIVO
CCMP01	Micrometro de exterior de puntas	Mitutoyo	67395337	0-25mm	Control Calidad	Percy Sora			Anual	29-Nov-21	29-Nov-22	Trimestral			29-Nov-22	OPERATIVO
CCPT01	Barra Patron	Mitutoyo	3020479	25mm	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	6-Set-21	6-Set-22	-	-	-	6-Set-22	OPERATIVO
CCPT02	Patron longitud interna	Mitutoyo	No indica	50mm	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	6-Set-21	6-Set-22	-	-	-	6-Set-22	OPERATIVO
CCPS03	Psicrometro	ELCOMETER	18050245	(-)5° C a 50° C	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	14-Mar-22	14-Mar-23	-	-	-	14-Mar-23	OPERATIVO
CCWN49	Flexómetro	Stanley	No indica	8m	Control Calidad	Brandon De Los Santos						Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
CCWN55	Flexómetro	Stanley	No indica	8m	Control Calidad	Ronald Halire						Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
CCWN53	Flexómetro	Stanley	No indica	8m	Control Calidad	E. Granados			-	-	-	Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
CCWN51	Flexómetro	Stanley	No indica	8m	Control Calidad	Jorge Eduardo Morillo			-	-	-	Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
CCMPR01	Medidor de rugosidad	TIME HIGH TECH	3100	10.0 um	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	15-Mar-22	15-Mar-23	-	-	-	15-Mar-23	OPERATIVO
CCTM31	Termometro Laser	FLUKE	29940532	-30 a 500°C	Control Calidad	Percy Sora		S	Anual	14-Mar-22	15-Jun-23	-	-	-	15-Jun-23	OPERATIVO
CLWN27	Flexómetro	Stanley	No indica	5m	Corte Laser	Estrella Bautista			-	-	-	Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
CLWN28	Flexómetro	Stanley	No indica	5m	Corte Laser	Castro Urquiza Jheyson			-	-	-	Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
CLWN29	Flexómetro	Stanley	No indica	5m	Corte Laser	Oyama Ravenna			-	-	-	Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
CLWN30	Flexómetro	Stanley	No indica	5m	Corte Laser	Moreno Valencia			-	-	-	Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO
PRB208	Balanza	Weighing Indicator	AE20181012002	0 - 50 kg	Pintura	Quispe Condori Heber Zenobio		S	Anual	15-Oct-21	15-Oct-22	-	-	-	15-Oct-22	OPERATIVO
PRPT55	Medidor espesor pelicula seca	POSITECTOR	FS386651	0-60MILS	Pintura	Quispe Condori Heber Zenobio		S	Anual	15-Mar-22	15-Mar-23	-	-	-	15-Mar-23	OPERATIVO
PRPT52	Termometro Laser	FLUKE	47083664MW	-30°C A 500°C	Pintura	Quispe Condori Heber Zenobio		S	Anual	5-Jul-22	5-Jul-23	-	-	-	5-Jul-23	OPERATIVO
PROWN06	Flexómetro	Stanley	No indica	8m	Produccion	Chunga Eche Gregorio Martin			-	-	-	Trimestral	15-Ago-22	15-Nov-22	15-Nov-22	OPERATIVO

Fuente: De la empresa

➤ **Actividades previas al inicio del montaje**

- ✓ Reconocimiento del terreno y coordinación con el personal en zona de trabajo.
- ✓ Personal debe estar homologado por el área de seguridad del cliente, mediante la entrega de la documentación personal de cada uno, entrega de SCTR y certificado de aptitud medica ocupacional.
- ✓ Todo el personal debe haber recibido capacitaciones en temas de seguridad y trabajos críticos, para lo cual se elabora un registro que es firmado por los participantes y validado por el área de seguridad.
- ✓ Previo al inicio de actividades el personal debe llenar el formato de Análisis de Trabajo Seguro (ATS) elaborar un permiso especial para trabajos de alto riesgo (PETAR) que debe ser firmado por el personal destinado a la actividad y validado por los responsables del proyecto.
- ✓ Se realiza la inspección de equipos, herramientas manuales y de poder antes del inicio de las actividades (Check list de herramientas).
- ✓ Instalar letreros de seguridad en el área donde se ejecutarán los trabajos.

➤ **Traslado y descarga de estructuras**

- ✓ Todas las unidades de transporte ingresarán al área de trabajo para descargar las estructuras según secuencia de trabajo indicada en el cronograma del proyecto.
- ✓ Se descargarán las estructuras con montacargas y se ubicarán dentro de la zona de trabajo de manera ordenada y clasificada según secuencia de montaje.
- ✓ Las estructuras se colocarán sobre tacos de madera y contará con un cerco de malla naranja.
- ✓ Se verificarán el cumplimiento de los estándares de calidad y fabricación de los elementos durante la etapa de recepción.
- ✓ Se instalarán letreros de seguridad en el área donde se ejecutarán los trabajos.

Figura N° 66. Descarga de las estructuras



Fuente: De la empresa

➤ **Identificación de elementos y movilización al área de trabajo**

- ✓ Identificar los elementos a utilizar según los planos de fabricación respectivos (postes, vigas, columnas, travesaños, serchas, etc). Además de separar la pernería necesaria según proyección de avance diario y ubicarla en la zona de trabajo.
- ✓ Antes de retirar los materiales del almacén verificar que los elementos no presenten daños o alteraciones a las condiciones de diseño o integridad física que pueda afectar su instalación en la estructura. Se dejará constancia del daño o del reclamo y se notificará a la supervisión.

Figura N° 67. Identificación y separación de elementos por zonas de trabajo

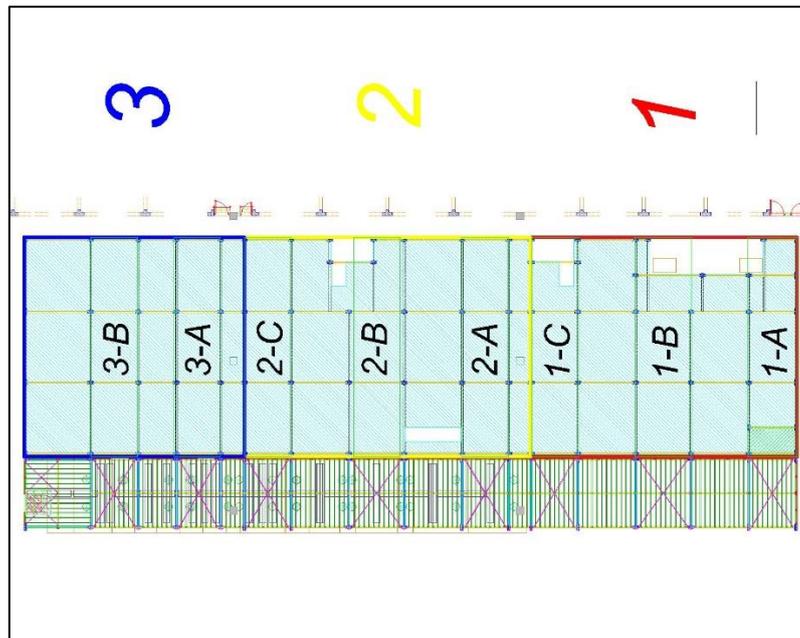


Fuente: De la empresa

➤ **Verificación y replanteo de ejes sobre la losa**

- ✓ Antes de iniciar con la instalación de las estructuras, se deberá realizar el levantamiento topográfico de la losa para el posterior trazo de ejes.
- ✓ Junto con el levantamiento topográfico se verificarán los desniveles presentes para cuantificar la cantidad de lanas necesarias para nivelación.
- ✓ El replanteo de los ejes se realizará en 03 sectores, según se indica en la imagen adjunta; se iniciará por el sector 01 y se terminará en el sector 03.

Figura N° 68. Distribución de sectores para replanteo



Fuente: De la empresa

➤ **Pre-armado de pórticos de mezanine**

- ✓ Se inspecciona el área de trabajo, se procede con el orden y limpieza.
- ✓ Se procede a identificar un área de apilamiento de elementos pre-armados.

- ✓ De acuerdo a los planos de montaje y fabricación, se procederá a unir las columnas y postes para pre-armar pórticos que faciliten un rápido montaje y minimicen la intervención de mano de obra en altura.
- ✓ Durante las etapas de pre-armado, se deberá verificar que los elementos columna y viga se encuentren a escuadra y torqueados para evitar tener problemas durante el izaje.
- ✓ Se deberán respetar las cantidades de pórticos pre-armados por sectores para evitar acumular las áreas de trabajo y no generar inventario.
- ✓ El área de apilamiento y pre-armado deberá estar correctamente señalizada.

➤ **Pre-armado e izaje de bloques de estanterías**

- ✓ Antes de iniciar con las actividades, se inspecciona el área de trabajo, se procede con el orden y limpieza.
- ✓ Se realizará el pre-armado de las estanterías en la zona de trabajo según las indicaciones de los planos de montaje. El pre-armado deberá realizarse por cuerpos que serán fácilmente maniobrables. Se deberá verificar que las estructuras queden ajustadas.
- ✓ Cada cuerpo pre-armado deberá ser izado para dar inicio con el armado del resto de cuerpos. Durante el pre-armado de los otros cuerpos se deberá proceder con la unión de los cuerpos anteriormente izados con apoyo de las plataformas de las estanterías.

Figura N° 69. Pre armado de marcos de la estantería metálica



Fuente: De la empresa

Figura N° 70. Izaje de marcos de la estantería metálica



Fuente: De la empresa

➤ **Instalación de correas C para entrepiso**

- ✓ Una vez izadas todas las estanterías se deberá proceder con la instalación de las correas C para recibir el entrepiso. Se deberá tener especial atención a la alineación de las estanterías antes de la instalación de las correas C. Además, previo a la instalación de las correas, se deberán habilitar las platinas de unión de las plataformas de entrepiso. Se debe respetar además la ubicación vertical de las correas.
- ✓ Finalizados los trabajos de izaje, el prevencionista podrá liberar las áreas y reestablecer el tránsito normal por las zonas antes clausuradas.

Figura N° 71. Instalación de correas para entrepiso



Fuente: De la empresa

➤ **Instalación de paneles de entrepiso**

- ✓ Una vez instaladas todas las correas de entrepiso en los bloques de estanterías se procederá a unirlos entre sí con el apoyo de las plataformas de entrepiso.
- ✓ Se seleccionarán las plataformas correspondientes de acuerdo al plano respectivo.
- ✓ Se iniciará con la instalación de las plataformas desde la parte posterior hasta la parte inicial.
- ✓ Luego de presentar la primera plataforma, esta deberá quedar unida a las correas por medio de las platinas. Posteriormente se procederá a instalar la siguiente plataforma y se unirá con la instalada previamente mediante el uso de las platinas y pernos.
- ✓ Finalmente deberá repetirse este procedimiento hasta lograr completar todo el entrepiso. Una vez instalados todas las plataformas se procederá a revisar el ajuste de las uniones de entrepiso y correas.

➤ **Instalación de escaleras y parantes de mezanine.**

- ✓ Instalado todo el entrepiso de la zona de estanterías se procederá a realizar el montaje de mezanine y bloque de escaleras. Para esto, el prevencionista deberá verificar que la zona de trabajo se encuentre libre y ordenada.
- ✓ Se iniciará con el trazo de los ejes para los parantes del bloque de escaleras y parantes de mezanine.
- ✓ Posterior al trazo se identificarán los parantes y se procederá con el izaje y ubicación de los parantes en las posiciones respectivas. Los parantes

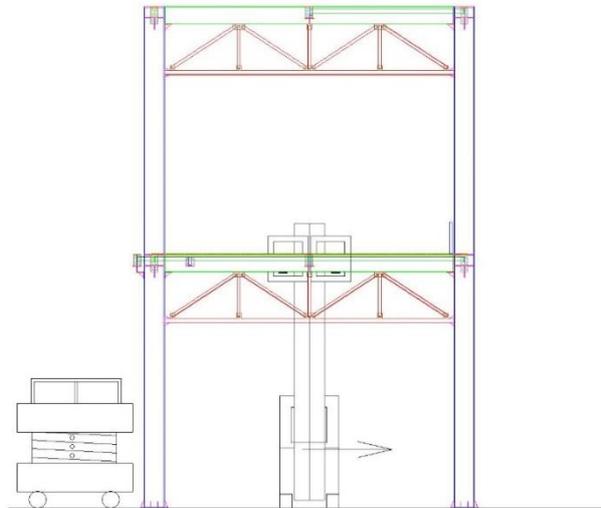
quedaran unidos entre si por medio de vigas y/o correas expresadas en los planos de montaje respectivos.

- ✓ En simultáneo se deberá realizar los trabajos de armado del bloque de escalera a nivel de piso para luego proceder a realizar el izaje de la estructura. Se deberán realizar las perforaciones necesarias in-situ para lograr un encuadre perfecto de los pasos de escalera y unión del bloque a los parantes existentes.
- ✓ Finalmente se procederá a realizar la instalación de las plataformas de entrepiso de acuerdo al paso anteriormente descrito de instalación de entrepiso en estanterías.

➤ **Montaje de pórticos pre-armados e instalación de vigas de amarre**

- ✓ Se inspecciona el área de trabajo verificando la planitud total o parcial del terreno, se procede con el orden y limpieza, retirando objetos o elementos que no sean necesarios.
- ✓ Luego se continúa con la señalización mediante mallas, cachacos y/o conos, también con la demarcación de accesos sólo para personal calificado y autorizado.
- ✓ Se realiza la inspección de equipos y herramientas (CheckList).
- ✓ Para iniciar con el izaje de los pórticos se deberá tener correctamente replanteados todos los ejes de ubicación de las columnas del mezanine.
- ✓ Posterior a ello se izarán los pórticos pre-armados y se ubicarán en sus posiciones respectivas. Una vez ubicados, 02 operarios se encargarán de realizar las perforaciones e instalación de anclajes respectivos. Se continuará esta secuencia de montaje por franjas y sub sectores.

Figura N° 73. Izaje de vigas con ayuda del apilador



Fuente: De la empresa

- ✓ Posteriormente, se procederá a realizar la instalación de los arriostres verticales de manera secuencial y según donde corresponda, según el plano de montaje respectivo.
- **Montaje de vigas intermedias y correas**
 - ✓ Se inspecciona el área de trabajo verificando la planitud total o parcial del terreno, se procede con el orden y limpieza, retirando objetos o elementos que no sean necesarios.
 - ✓ Luego se continúa con la señalización mediante mallas, cachacos y/o conos, también con la demarcación de accesos sólo para personal calificado y autorizado.
 - ✓ Se realiza la inspección de equipos y herramientas (CheckList).
 - ✓ Terminado el montaje de todos los pórticos pre-armados y vigas de amarre entre pórticos, se procederá a instalar vigas intermedias con el mismo procedimiento de instalación de vigas de amarre. Que consiste en asegurar

la viga a izar, con el uso de eslingas a la estructura de elevación del apilador; posteriormente con apoyo de 02 operarios sobre una plataforma elevadora se unirá, empernará y ajustará la posición 01 y luego la posición 02.

Figura N° 74. Instalación de vigas y correas del mezanine



Fuente: De la empresa

➤ **Ajuste final de pernos (Torqueo)**

- ✓ Concluidos los trabajos de alineación y nivelación de las estructuras metálicas, se procederá a realizar el ajuste final de pernos mediante el uso de un torquímetro, dejando marcas visibles y de fácil identificación sobre aquellos pernos en los cuales se haya realizado dicho ajuste final.
- ✓ Para este proceso se utilizar un calibrador de torque, para la verificación de ajuste final, sobre todo en las uniones críticas de deslizamiento o conexiones sujetas a tensión directa.

3.1.3 Seguimiento y control

Se han establecido controles para el seguimiento y control de los diferentes procesos, de manera que se verifique que se cumplan las normas y especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

➤ **Recepción de Materiales**

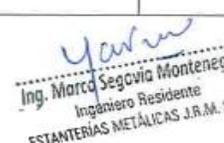
- ✓ Se verificará que la guía, orden de compra y características que se especifican en éstas, coincidan con los materiales en físico.
- ✓ Se solicitará los informes de ensayos respectivos (certificados de calidad) de los materiales a revisar.
- ✓ Se verificará que el acero suministrado no tenga picaduras por corrosión, y que se cumpla con las tolerancias establecidas en la norma ASTM A6.
- ✓ Si el material no cumple con los requisitos mencionados se le informara a logística para que coordine su devolución al proveedor.
- ✓ Todo material recepcionado y conforme será registrado en el formato FR-CC.041 Recepción y control de materiales, con el certificado correspondiente.

Figura N° 75. Formato de recepción y control de materiales

IRM		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD								M ^o	
		RECEPCIÓN Y CONTROL DE MATERIALES								Fecha de Aprobación:	28/10/2019
										Version:	1
										Página	1 de 1
										FECHA:	
PROYECTO:		SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ENTREPISO - CD VES									
CLIENTE:		SAGA FALABELLA S.A.									
I. DOCUMENTOS											
<input type="checkbox"/> Guía de remisión <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de Calidad <input type="checkbox"/> Manual de operación <input type="checkbox"/> Orden de Compra <input type="checkbox"/> Packing List <input type="checkbox"/> Manual de instalación <input type="checkbox"/> Otro:											
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD MEDIDA	PROVEEDOR	CERTIFICADO DE CALIDAD	HEAT / LOTE	GUÍA DE REMISIÓN	ORDEN COMPRA	FECHA DE RECEPCIÓN	OBSERVACIONES	
1	BOBINA GALV 0.90 X 1200 MM	1	UND	TRADI S.A	z1-281804270884	6202854	010-10303	37283	21/08/2019	COMPRA LOCAL	
2	BOBINA LAC 1.60	1	UND	STUEL RESSOURCES LLC	18K3108238	J14548-1	000-10517	OCI 706	23/10/2019	IMPORTACION	
3	BOBINA LAC 2.00	1	UND	ARCELORMITTAL INTERNATIONAL	2015148301	2362131	80467132	OCI 730	18/12/2019	IMPORTACION	
4	BOBINA LAC 2.5	1	UND	ARCELORMITTAL INTERNATIONAL	2019121191	2362418	96467132	OCI 730	18/12/2019	IMPORTACION	
5	BOBINA LAC 2.9	1	UND	ARCELORMITTAL INTERNATIONAL	2015148201	2383582	90467132	OCI 730	18/12/2019	IMPORTACION	
6	BOBINA LAC 4.40	1	UND	ARCELORMITTAL INTERNATIONAL LUXEMBOURG S.A	1578450801	37485488	80477881	OCI 803	08/04/2019	IMPORTACION	
7	MALLA SOLDADA GALVANIZADA GD 40X - 3.4 - 0502 X 2.29 m E SP	1	UND	PRODAC S.A	0172320-544	242226	002-0587122	37870	31/07/2020	COMPRA LOCAL	
8	TUBO CUADRADO 2"x2"x 2mm	3	UND	COMERCIAL DEL ACERO SAC	18E0402102	DF41578	T001-0019824	381574	15/08/2020	COMPRA LOCAL	
9	PINTURA EN POLVO RALL 1016 AMARILLO	5000	KG	ANYPSA	132-730	1414	010-002289	37888 / 38153	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
10	PINTURA EN POLVO RALL 7047 GRIS	2200	KG	ANYPSA	132-452	1413	010-002289	37888 / 38153	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
11	TUBO REDONDO LISO 1/2"x3.000mm	100	UND	COMERCIAL DEL ACERO SAC	E-0FEB82-0186895-51771K392-0005-1_1	338838	T001-00017007	37798	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
12	TUBO CUADRADO 4"x 4"x 2.5 mm	8	UND	COMERCIAL DEL ACERO SAC	2019102530	58491	T001-00017007	37798	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
13	TUBO CUADRADO 4"x 4"x 3.0 mm	28	UND	COMERCIAL DEL ACERO SAC	2019102530	58491	T001-00017007	37798	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
14	VIGA H ESTRUCTURAL W 12" X19 lb/pla X 40 plus	11	UND	COMERCIAL DEL ACERO SAC	1826202304210-5	D 156747	T001-00017007	37798	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
15	VIGA H ESTRUCTURAL W 10" X17 lb/pla X 40 plus	28	UND	COMERCIAL DEL ACERO SAC	1826202304210-3	D 156619	T001-00017007	37798	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
16	VIGA H ESTRUCTURAL W 10" X17 lb/pla X 20 plus	6	UND	COMERCIAL DEL ACERO SAC	1826202304210-3	D 156619	T001-00005134	37798	01/07/2020	COMPRA LOCAL	
17	REJILLA GRATING 44.4 x 11.1 M	041.5	MT2	Gebr. MEISER GmbH	2451-CPR-EN1090-2014.0887	111758104	121872020	795	21/07/2020	IMPORTACION	
18											
19											
20											

LA VERDAD EN FORMA DE FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE UN DOCUMENTO ORIGINAL NI UN DOCUMENTO CONTROLADO. EXCEPTO CUANDO LLEVE LA FIRMA DE "OTRO EMPLEADO"

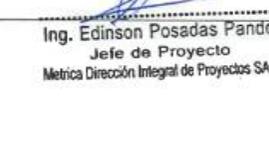
INSPECTOR DE CONTROL DE CALIDAD JRM SAC NOMBRE: Eduardo Granados Pizarro FECHA:	ING. CONTROL DE CALIDAD JRM SAC NOMBRE: Israel Cayetano Meléndez FECHA:	JEFE DE ALMACEN JRM SAC NOMBRE: Jerry Acuña Acosta FECHA:	CLIENTE NOMBRE: FECHA:
---	---	---	------------------------------



Ing. Marco Segovia Montenegro
Ingeniero Residente
ESTANTERIAS METÁLICAS J.R.M. S.A.C.



ING. JULIO LEZAMA GARCIA
JEFE CONTRATOS Y MONTAJE
ESTANTERIAS METÁLICAS JRM S.A.C.



Ing. Edinson Posadas Pando
Jefe de Proyecto
Métrica Dirección Integral de Proyectos SAC

Fuente: De la empresa

➤ **Proceso de Fabricación**

• **Enderezado y corte de material**

- ✓ Antes de iniciar los trabajos de corte del material de acuerdo a los planos de fabricación, se deberá hacer una inspección de las piezas con el objeto de enderezar aquellas piezas que, ya sea por defecto de la laminación, por mal trato en su recepción o producto del calor en el proceso de soldeo.
- ✓ Después de haber verificado los materiales y reparado (si fuese necesario), se procederá a cortar el material (Mediante cizalla, tortuga, sierra eléctrica, etc. de acuerdo siempre a las indicaciones establecidas en los planos y/o especificaciones técnicas del proyecto.
- ✓ No se permitirá imperfecciones mayores de 4.5 mm. Las imperfecciones mayores de 4.5 mm debidas al proceso de corte deberán eliminarse por esmerilado. Todas las esquinas entrantes deberán ser redondeadas con un radio mínimo de 38 mm y deberán estar libres de entalladuras.
- ✓ No se requiere preparación de los bordes de planchas y perfiles que hayan sido cizallados o cortados a gas excepto cuando se indique específicamente en los planos de fabricación.
- ✓ Los agujeros para pernos serán 1.59 mm (1/16") mayores que el diámetro nominal del perno. Los agujeros deben ser perforados.
- ✓ Para el enderezado de elementos afectados en el proceso de soldeo, se enderezará con calor controlado (Para ello se utilizará el pirómetro y/o tizas térmicas), el calor aportado no debe superar los 600°C.

- **Trazo y preparación**

- ✓ El trazo en las piezas de acero se hará de acuerdo a los planos aprobados y sellados para fabricación, cuidando de rectificar cada una de las medidas en ellas indicadas, mediante la codificación respectiva.
- ✓ Durante la preparación, se procederá a realizar los cortes especiales como biseles para efectos de la soldadura, estas preparaciones se realizarán de acuerdo a los procedimientos de soldadura aprobados.

- **Armado y punteado**

- ✓ Se presentará sobre el trazo el conjunto de elementos que formarán una pieza o un segmento de ella por armar.
- ✓ El armador deberá comprobar o rectificar cada uno de los cortes de los diferentes elementos, ajustándose siempre al trazo aprobado.
- ✓ Para facilitar el armado, deberán unirse las piezas entre sí, por medio de puntos de soldadura lo suficientemente fuertes para que las piezas puedan moverse y voltearse sin correr el riesgo de que se rompan los puntos.
- ✓ Las inspecciones realizadas, deberán ser consignadas en el formato FR-CC.039 Registro de Control Dimensional e Inspección Visual de Soldadura.

- **Soldeo**

- ✓ Las piezas punteadas y revisadas, deberán ser soldadas con el proceso de soldadura GMAW de acuerdo a los procedimientos de soldadura aprobados, estos están listados en el formato FR-CC.047 Lista de Procedimientos de Soldadura.
- ✓ El soldeo será realizado por soldadores calificados de acuerdo a los requerimientos de la Sección 06 parte C del código AWS D1.3 2018 y la

Sección 06 parte C del código AWS D1.1 2020, listados en el formato FR-CC.046 Listado de Soldadores Calificados.

- ✓ La soldadura deberá hacerse por el proceso de arco eléctrico en conformidad con lo especificado en la última edición del código de soldadura en la construcción de edificios del AWS. Los electrodos a usarse serán de la serie E70.
- ✓ Las superficies que servirán de apoyo a la soldadura deberán estar libres de rebabas y otras imperfecciones.
- ✓ Las superficies a soldarse deberán estar libres de costras de laminado, escorias, oxidación suelta, grasa, pintura u otra materia extraña al material. Las superficies de los bordes deberán estar libres de rebabas y otras imperfecciones.
- ✓ Para el caso de soldaduras de filete, la separación entre las partes a soldarse será la mínima posible y en ningún caso excederá de 3/16" (4.8 mm). Para aberturas de 1/16" (1.6 mm) o mayores, el tamaño del cordón será incrementado en la misma dimensión de la separación.
- ✓ Las juntas que van a soldarse a tope deberán tener sus bordes mutuamente escuadrados. No se permiten descuadres/ desalineamientos mayores de 1/8" (3.18 mm), en caso se presenten deberán corregirse. Al efectuar la corrección de las partes esta no deberá quedar con pendientes mayores a 38 mm por metro.

Figura N° 76. Lista de Procedimientos de soldadura (WPS)

 	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD				PGC-CC.006	
	PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD				Emission 16.01.19	
	LISTA DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA				Versión:	Página
(WPS)				1	1 de 1	

PROYECTO: SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ESNTREPISO - CD VES.					
CLIENTE: SAGA FALABELLA S.A.					
ITEM	PROCESO DE SOLDADURA	IDENTIFICACION	TIPO	POSICION	CALIFICADO POR
PROCESO					
1	GMAW	WPS-JRM-SS-02	JUNTA EN T	HORIZONTAL	SOLDEXA
OBSERVACIONES :					
APROBACION FINAL :					
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD - JRM		JEFE DE PLANTA - JRM		CLIENTE	
Nombre : Israel Cayetano Mautino		Nombre : Amarildo Bruno Quinto		Nombre :	
 Ing. Israel Cayetano Mautino Jefe de Control de Calidad Estanterías Metálicas JRM S.A.C.		 Ing. Amarildo Bruno Quinto Jefe de Planta Estanterías Metálicas JRM S.A.C.		 Ing. Edinson Posadas Pando Jefe de Proyecto Métrica Dirección Integral de Proyectos SAC	
Fecha :		Fecha :		Fecha :	

ING. JULIO LEZAMA GARCIA
 JEFE CONTRATOS Y MONTAJE
 ESTANTERIAS METALICAS JR

Ing. Marco Segovia Montenegro
 Ingeniero Residente
 ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

Figura N° 77. Lista de Soldadores calificados

ING. JORJO LEZAMA GARCIA
 JEFE CONTRATOS Y MONTAJE
 ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

Ing. Marco Esteban Montenegro
 JEFE DE CONTROL DE CALIDAD
 ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

JRM		SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					PGC-CC.007 Emision 16.01.19	
LISTA DE SOLDADURA CALIFICADOS							Versión:	Página
							1	1 de 1
PROYECTO: SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ESNTREPISO - CD VES.								
CLIENTE: SAGA FALABELLA S.A.								
ITEM	SOLDADOR	ESTAMPA	DNI / PASAPORTE	WPS#	POSICION	PROCESO	CALIFICADO POR	
PROCESO GMAW								
1	Elmer Laura Mamani	ELM98	43609198	JRM-SS-02	2F	GMAW	SOLDEXA	
2	Yan Carlos Mijares Luna	YCM41	12376141	JRM-SS-02	2F	GMAW	SOLDEXA	
3	Yeltsin Martinez Bermudez	YMB39	72520139	JRM-SS-02	2F	GMAW	SOLDEXA	
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
OBSERVACIONES :								
APROBACION FINAL :								
ING° DE CALIDAD - JRM			ING° DE PLANTA - JRM			CLIENTE		
 Ing. Israel Cayetano Mautino Jefe de Control de Calidad Estanterías METALICAS JRM S.A.C.			 Ing. Amarildo Bruno Quinto JEFE DE CONTROL DE CALIDAD ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.					
Nombre : Israel Cayetano Mautino			Nombre : Amarildo Bruno Quinto			Nombre :		
Fecha :			Fecha :			Fecha :		

Fuente: De la empresa

- **Inspección de soldadura**

- ✓ Una vez soldada la pieza, deberá ser inspeccionada cuidadosamente al 100% en base a la Parte A de la Sección 8 del código AWS D1.3 2018 y a la Tabla 8.1 (Criterio de aceptación de Inspección Visual) del Código AWS D1.1 revisando cada una de las juntas, además se tendrá en cuenta la Figura 7.4 (Perfiles de soldadura aceptables e inaceptables) del Código AWS D1.1 2020.
- ✓ Deberá también revisarse la pieza soldada, con objeto de comprobar que no sufrió distorsiones en el proceso de soldado.
- ✓ Se verificará la calidad de la soldadura, mediante las siguientes inspecciones:
 - ✓ La soldadura tendrá dimensiones y espesores regulares y constantes.
 - ✓ Los filetes tendrán convexidad entre 1/16" y 1/8", los cuales deben estar libres de fisuras, quemaduras de metal o penetración incompleta.
 - ✓ Se comprobará la regularidad de la penetración.
 - ✓ La no coincidencia de las planchas que se suelden a tope, y el desalineamiento de soldaduras longitudinales no podrá superar en más de 1/4 el espesor de la plancha que se suelda.
- ✓ Las inspecciones realizadas serán consignadas en el formato FR-CC.039 Registro de Control Dimensional e Inspección Visual de Soldadura.
- ✓ Se realizará ensayo de tintes penetrantes al 10% de la longitud total de soldaduras de filete, juntas en T de las columnas del mezanine.

- ✓ La examinación y criterios de aceptación será de acuerdo a los alcances del Código AWS D1.1 2020, la cláusula 8 parte C, sub clausula 8.10, sub clausula 8.14.5, tabla 8.1.

Figura N° 78. Formato de Inspección por líquidos penetrantes

IRM		INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES							
		Formato							
		PROYECTO: "SUNMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ENTREPISO"							
		CLIENTE: SAGA FALABELLA S.A							
1. DATOS GENERALES									
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO:	COLUMNA PERFIL, W10 x 226 x 7565mm DE LARGO - TP01						REGISTRO:	2	
CÓDIGO DE ELEMENTO:	E.CWD1.1022.7665						PLANO:	12562	
CÓDIGO Y NORMA:	AWS D1.1						REVISIÓN:	0	
2. DATOS DEL ENSAYO									
CLASIFICACIÓN DEL ENSAYO:									
TIPO I - PENETRANTE FLUORESCENTE					TIPO II - PENETRANTE NO FLUORESCENTE O VISIBLE				
<input type="checkbox"/> METODO A - LAVABLE CON AGUA (ASTM E1208) <input type="checkbox"/> METODO B - POST-EMULSIFICABLE LÍPICO (ASTM E1208) <input type="checkbox"/> METODO C - REMOVIBLE CON SOLVENTE (ASTM E1219) <input type="checkbox"/> METODO D - POST-EMULSIFICABLE HIDROFÓILO (ASTM E1219)					<input checked="" type="checkbox"/> METODO A - LAVABLE CON AGUA (ASTM E1418) <input type="checkbox"/> METODO C - REMOVIBLE CON SOLVENTE (ASTM E1220)				
EQUIPO DE INSPECCIÓN					MARCA				
PRODUCTO					CANTESCO				
CLEANER					CANTESCO				
PENETRANT					CANTESCO				
DEVELOPER					CANTESCO				
3. ESQUEMA / BOSQUEJO/FOTO									
					 <p>E.CWD1.1022.7665 ISOMETRICO E.DC. 1:1</p>				
4. INSPECCIÓN									
ITEM	CODIGO DE JUNTA	CODIGO DE SOLDADOR	TIPO DE JUNTA	MATERIAL DE APORTE	MATERIAL BASE	PROCESO	FECHA DE INSPECCIÓN	DEFECTOS	RESULTADO
1	JUNTA 1	ELMR8	EN 'T'	ER70S-6	A572	GMAW	11/07/2020	-	C
5. NOMENCLATURA									
TIPO DE JUNTA: A TOPE, EN T, TRASLAFE, EN ESCUINA, DE DORSE									
TIPO DE DEFECTO: FISURA (F), POROSIDAD (PO), SOCOVADO (SO), FALTA DE FUSIÓN (FF), FALTA DE PENETRACIÓN (FP)									
REGLA TADOD: CONFORME (C), NO CONFORME (NC)									
6. OBSERVACIONES									
7. APROBACIÓN FINAL									
INSPECTOR: NOT RIVB, II  LUIS E. BAO BARRA JEFE / SUPERVISOR DE CALIDAD CENTRO DE SOLUCIONES INTEGRALES DE ALMACENAMIENTO			JEFE / SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD  Ing. Israel Coyetano Mautino Jefe de Control de Calidad Estanterías Metálicas IRM S.A.C. NOMBRE: _____ FECHA: _____				SUPERVISIÓN - CLIENTE NOMBRE: _____ FECHA: _____		

Fuente: De la empresa

- **Pintado**

- ✓ Antes de la limpieza por impacto de abrasivo se debe retirar de la superficie mediante herramientas mecánicas la escoria y rebabas de soldadura, así mismo si se encuentran filos cortantes deben ser redondeados.
- ✓ Si la superficie se encuentra contaminada con grasa y/o aceites, estas deben ser lavadas con agua y detergentes industriales y luego enjuagados con agua potable según norma SSPC-SP1.
- ✓ Ser realizara la evaluación del abrasivo metálico (granalla) de acuerdo a la norma SSPC-AB2 y SSPC-AB3.
- ✓ Los elementos serán sometidos al tratamiento de limpieza superficial de Granallado. El grado de limpieza superficial será SSPC SP6.
- ✓ Al término del chorreado abrasivo se debe limpiar con aire comprimido y de ser necesario complementar con escobilla de nylon para eliminar todos los restos de la superficie.
- ✓ Se recomienda tomar las referencias pictóricas correspondientes a la calificación de la cantidad y tamaño de polvo residual sobre superficies antes de pintar según la norma ISO 8502-3, se podrá tomar como criterio de aceptación la calificación menor o igual a 2.
- ✓ Para verificar el curado se realizarán pruebas de adherencia por método de corte con uso de cinta, según norma ASTM D3359.
- ✓ La medición de espesores de pintura se dará teniendo en cuenta lo requerido por la norma SSPC PA2, para el proyecto el espesor debe estar entre 60 – 80 micras. Los datos obtenidos serán registrados en el formato FR-CC.048 Registro de Preparación Superficial y Acabado.

Figura N° 79. Formato de Preparación superficial y acabado

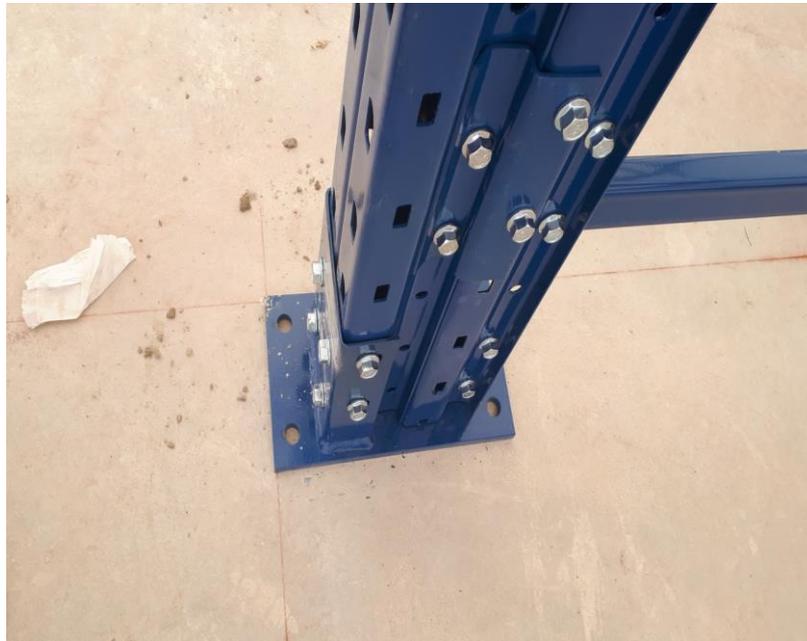
JRM		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD REGISTRO DE PREPARACION SUPERFICIAL Y ACABADO				PGC-CC-003 Emisión: 18.01.19 Versión: 1 Página: 1 de 1							
1. DATOS GENERALES:													
SAGA FABELLA S A		SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ENTREPISO - CD VES.		12962	24/07/2020								
2. PREPARACION SUPERFICIAL:													
PROCESO		GRADO DE PREPARACION		ABRASIVO		PERFIL DE ANCLAJE							
GRANALLADO		SSPC #		GRANALLA 5-330		20MICRAS (+/-3 micras)							
MEDICIONES DEL ANCLAJE													
PERFIL DE ANCLAJE (micras)	19.00	19.00	21.00	20.00	20.00	19.00	20.00						
3. SISTEMA DE PINTADO:													
PRODUCTO:	ANYPSA			EPS MAX.		60							
LOTE:	1413			EPS MIN.		50							
COLOR:	AMARILLO RAL 1016					MICRAS							
MEDICIONES DE EPS													
N°	ITEM	DESCRIPCION	LOTE	MUESTRA	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROM (Micras)	RESULT		
042		VIGA EN TUBO RECTANG.TIPO B DE 40 x 60 x 1.5mm x 2.25m	155	1	49	79	79	77	66	68.29	C		
				2	51	83	84	69	72	82.90	C		
				3	83	84	83	59	48	67.49	C		
				4	84	72	87	59	75	67.49	C		
				5	75	85	83	52	65	76.49	C		
				6	80	81	48	73	83	68.59	C		
				7	84	77	59	83	73	70.69	C		
				8	81	59	82	81	66	69.09	C		
				9	85	86	46	49	67	58.49	C		
				10	81	85	56	53	65	66.09	C		
				11	74	55	82	53	58	64.09	C		
				12	81	57	87	72	65	68.49	C		
				13	75	87	79	79	62	72.90	C		
				14	77	82	80	47	77	66.49	C		
				045		VIGA EN TUBO RECTANG.TIPO B DE 40 x 60 x 1.5mm x 2.25m	40	1	74	83	77	57	75
2	66	53	63					55	55	58.09	C		
3	66	53	63					55	55	58.09	C		
4	74	79	83					53	83	71.89	C		
5	74	69	54					71	62	66.09	C		
6	77	82	88					53	84	72.29	C		
7	55	75	46					55	63	62.69	C		
8	48	60	53					87	56	54.99	C		
046		VIGA EN TUBO RECTANG.TIPO B DE 40 x 60 x 1.5mm x 2.25m	110	1	74	78	63	85	83	72.99	C		
				2	51	73	70	81	60	67.09	C		
				3	82	81	74	75	81	78.80	C		
				4	76	59	74	89	82	72.60	C		
				5	64	59	87	73	79	66.49	C		
				6	73	53	85	77	51	67.89	C		
				7	80	56	76	59	59	66.69	C		
				8	67	78	47	47	68	61.09	C		
				9	72	71	85	49	73	68.09	C		
				10	49	67	73	83	84	66.29	C		
				11	54	74	61	90	55	66.49	C		
				12	52	78	47	76	85	63.09	C		
				13	48	68	47	48	85	55.49	C		
				14	81	83	61	85	46	71.20	C		
				15	82	55	80	82	85	72.89	C		
DEFECTOS DE PINTURA	Falta de pintura		Crear	Variazion de tonalidad		Resios de soldadura		Oxidacion rapida					
	Aglomeracion		Pinholes	Desprendimiento		Presencia de grasa		Rayas blancas					
	Chomadura		Piel naranja	Contaminacion		Cape polvosa		Cape poco uniforme					
	Otro:					Otro:							
4 - INSTRUMENTOS UTILIZADOS:								CERTIFICADO DE CALIBRACION				FECHA	
Medidor de rugosidad				CLL-2020-15				17.02.2020					
Medidor espesor película seca				CLL-0775-2019				21/11/2019					
5 - OBSERVACIONES:													
6. APROBACION FINAL:													
INSPECTOR DE CALIDAD - JRM		JEFE DE CALIDAD - JRM		JEFE DE PLANTA - JRM		CLIENTE							
Nombre: Eduardo Granados		Nombre: Ieraci Cayetano		Nombre: Amarildo Bruno		Nombre:							
Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:							

Fuente: De la empresa

➤ **Trazo y Replanteo de campo**

- ✓ Con ayuda del equipo topográfico se verificarán las cotas del terreno de acuerdo a los planos para construcción aprobados.
- ✓ El topógrafo indicara los puntos centro de los ejes de racks para los distintos bloques a instalar en el almacén.
- ✓ Como apoyo visual y para facilitar la ubicación e izaje de los marcos de racks, se marcarán los ejes con tiralíneas.
- ✓ Los datos obtenidos en el levantamiento topográfico se registrarán en el formato PGC-CC.020 (Protocolo de Trazo y Replanteo).
- ✓ Toda modificación en la actividad de trazo y replanteo se reflejará en los planos As Built del proyecto.

Figura N° 80. Ubicación de ejes con tiralíneas

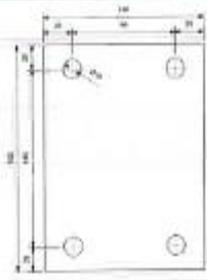
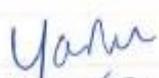


Fuente: De la empresa

➤ **Nivelación e Instalación de Perno Expansivo**

- ✓ Luego de haber ubicado los puntos centros de los ejes, el topógrafo verificara la nivelación de todos ellos para colocación de placas bases de postes de racks.
- ✓ La tolerancia para nivelación de placa base para los postes de racks será de $\pm 3\text{mm}$.
- ✓ Según los datos obtenidos del levantamiento topográfico, se indicará en que puntos será necesario o no la instalación de lanas de 0.9 mm. para alcanzar el valor requerido.
- ✓ Se generará un Informe Topográfico con los datos obtenidos.
- ✓ Se procederán a realizar las perforaciones en la losa de concreto para instalación de pernos expansivos.
- ✓ Los pernos expansivos a instalarse estarán libres de suciedad, óxido, grasa, pintura o cualquier otro elemento extraño.
- ✓ La instalación de los pernos expansivos deberá considerar la longitud por encima del concreto para dar suficiente espacio a la colocación de la tuerca de ajuste indicado de acuerdo a los planos emitidos para construcción.
- ✓ La cara interna de la tuerca debe estar en contacto con la superficie de la arandela y con la placa base de poste para asegurar una adecuada sujeción.
- ✓ Los datos se registrarán en el formato PGC-CC.022 (Protocolo de Perno Expansivo).

Figura N° 82. Protocolo de perno expansivo

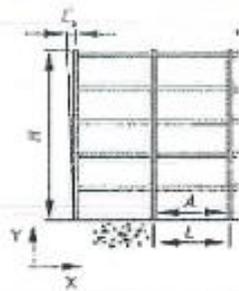
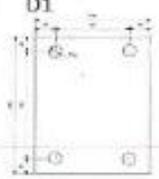
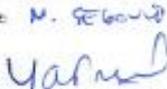
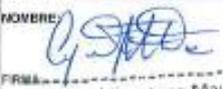
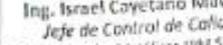
		PROTOCOLO DE PERNO EXPANSIVO		N° CONTRATO JRM	6498027481
				Elaboró:	ING. ISRAEL CAYETANO
				Revisó:	ING. MARCO SEGOVIA
				Fecha:	15-09-20
CLIENTE	SAGA FALABELLA S. A.	N° REGISTRO	PPE-001		
PROYECTO	SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ENTREPISO	RESPONSABLE CLIENTE			
LUGAR DE INSTALACION	VILLA EL SALVADOR - LIMA	RESPONSABLE JRM	ING. MARCO SEGOVIA		
AREA DE TRABAJO	CENTRO DE DISTRIBUCION	CODIGO DE PLANO	R - 01		
DATOS DEL PERNO EXPANSIVO					
DESCRIPCION	ESPECIFICACION TEORICA	CONFORME EN OBRA			
TIPO O GRADO	PERNO EXPANSOR ZINC POWER	C			
ARISTE ELEGIDO	40 ft - lbs	C			
DIAMETRO	1/2"	C			
LONGITUD TOTAL	4 1/2"	C			
LONG. EMPOTRAMIENTO	3"	C			
LONG. LIBRE	38 mm	C			
LONG. ROSCA	10 - 15 mm	C			
UBICACION DEL PERNO EXPANSIVO					
DESCRIPCION	ESPECIFICACION TEORICA	CONFORME EN OBRA			
DIAMETRO DE PERF.	9/16	C			
ANCHO (A)	140	C			
LARGO (B)	185	C			
DIST. ENTRE PERNOS (a)	90	C			
DIST. ENTRE PERNOS (b)	140	C			
OBSERVACIONES	Las medidas indicadas corresponden para los marcos instalados en el bloque E				
	La cantidad de marcos instalados : total 21 marcos (02 placas base x marco)				
	La cantidad de pernos expansivos instalados : total 168 pernos				
FIRMA CONFORMIDAD					
ING. RESIDENTE JRM SAC	ING. CONTROL DE CALIDAD JRM SAC	SUPERVISOR DE OBRA	CLIENTE		
NOMBRE: 	NOMBRE: 	NOMBRE: 	NOMBRE:		
FIRMA: Ing. Marco Segovia Mantenegro Ingeniero Residente ESTANTERIAS METALICAS J.R.M. S.A.C.	FIRMA: Ing. Israel Cayetano Mantenegro Jefe de Control de Calidad ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.	FIRMA: ING. JULIO LEZAMA GARCIA JEFE CONTRATOS Y MONTAJE ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.	FIRMA:		
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:		

Fuente: De la empresa

➤ **Verticalidad**

- ✓ Se identificarán y separarán los marcos de racks, por bloques según planos emitidos para construcción.
- ✓ El levantamiento de los marcos livianos (de 3.116m. a 4.332m.) se hará de manera manual.
- ✓ El levantamiento de los marcos más pesados (5.472m. a 6.232m.) se hará con equipo montacargas y apoyo de cuerpos de andamios.
- ✓ Una vez izados los marcos se rigidizarán instalando las vigas de amarre, diagonales de racks y pernería de conexión.
- ✓ Los postes de marcos de racks se considerarán aplomados si la desviación del eje de trabajo no excede 1:500.
- ✓ Los datos se registrarán en el formato PGC-CC.023 (Protocolo de Control de Verticalidad).

Figura N° 83. Protocolo de control de verticalidad

 CONTROL DE VERTICALIDAD		N° CONTRATO JRM		448827181					
Elaboró:		ING. ISRAEL CAYETANO							
Revisó:		ING. MARCO SEGOVIA							
Fecha:		31-09-20							
CUENTE	SAGA FALABELLA S. A.	N° REGISTRO		CV - 001					
PROYECTO	SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ENTREPISO	RESPONSABLE CLIENTE							
UBICACIÓN	VILLA EL SALVADOR - LIMA	RESPONSABLE JRM		ING. MARCO SEGOVIA					
EQUIPO USADO	Piomada - Wincha	NIVEL	SUP - INF	PLANO DE REF.	R - 01				
<p>Conforme a lo indicado en la normativa NEN-EN 15620 se tiene que la máxima desviación del pilar no debe exceder la relación H/500</p>									
ELEVACION DE MARCO		CONTROL DE VERTICALIDAD							
	DESIGNACION DE COLUMNA	EJES		DESVIACION		ALTURA (M)	TOLERANCIA H/500	CUMPLIMIENTO	
		1	2	D1	D2			SI	NO
	1			-1		9728	19.45	✓	
	2			4		9728	19.45	✓	
	3			2		9196	18.39	✓	
	4			-1		9728	19.45	✓	
	5			3		9728	19.45	✓	
	6			2		9728	19.45	✓	
	7			-2		9728	19.45	✓	
	8			0		9728	19.45	✓	
	9			-1		9728	19.45	✓	
10			0		9728	19.45	✓		
<p>SECCION DE PILAR</p> <p>D1</p>  <p>SIENDO H: ALTURA DEL ELEMENTO</p> <p>D1 Y D2 DEBEN SER MENORES A LA RELACION DE H/500</p> <p>D1 Y D2 SON DESVIACIONES LATERALES EN CADA UNO DE LAS DIRECCIONES ORTOGONALES</p> <p>D2</p>									
<p>IV. OBSERVACIONES</p> <p>Para la ejecución y verificación se utilizó una cinta métrica con certificado de calibración N° 70734-13423-CLL-2019</p> <p>Control de verticalidad correspondiente a Distribucion General de Planta (Bloque II)</p>									
FIRMA CONFORMIDAD									
ING. RESIDENTE JRM SAC		ING. CONTROL DE CALIDAD JRM SAC		SUPERVISOR DE OBRA		CLIENTE			
NOMBRE: M. Segovia FIRMA:  Ing. Marco Segovia Montenegro Ingeñero Mecánico		NOMBRE:  FIRMA:  Ing. Israel Cayetano Mautino Jefe de Control de Calidad PROMETIDAS METALICAS JRM S.A.C.		NOMBRE:  FIRMA:  ING. JULIO LEZAMA GARCIA JEFE CONTRATOS Y MONTAJE PROMETIDAS METALICAS JRM S.A.C.		NOMBRE: FIRMA: FECHA:			

Fuente: De la empresa

➤ **Torqueo de pernos**

- ✓ Antes del montaje de las estructuras de acero, se identificará el diámetro y calidad de los pernos que se utilizaran en la conexión.
- ✓ Los pernos instalados en las conexiones de las estructuras montadas, tendrán colocadas arandela plana y tuerca.
- ✓ La arandela se instalará en el lado donde está ubicada la tuerca del perno.
- ✓ Terminado el conexionado de la pieza estructural, las tuercas de los pernos quedarán ajustadas a golpe de llave, para permitir las mediciones y correcciones topográficas respectivas.
- ✓ Una vez se realicen las correcciones se asegurarán las conexiones con atornillador de impacto.
- ✓ Se presentará a la supervisión el certificado de calibración del torquímetro antes de iniciar los trabajos de verificación del valor de torque aplicado a los pernos.
- ✓ El ensayo del valor del torque de las conexiones empernadas que se realizaran con la supervisión será del rango del 5% del total instalado.
- ✓ La verificación del ensayo será aleatoria y a elección de la supervisión del cliente.
- ✓ Los rangos o valores de torque a aplicar a los pernos de conexión estructural están definidos por la tabla de torque recomendado del proveedor de la pernería.
- ✓ Los datos se registrarán en el formato PGC-CC.021 (Protocolo de Torque).
- ✓ La supervisión firmará los protocolos en fe de las verificaciones realizadas.

Figura N° 84. Protocolo de torque

JRM		PROTOKOLO DE TORQUE		N° CONTRATO JRM	549027191
				Elaborado:	ING. ISRAEL CAYETANO
				Revisado:	ING. ALEXANDER BAUTISTA
				Fecha:	21/02/2020
CLIENTE	SAGA FALABELLA S.A.	APOYO DE DISEÑO	PE-001		
PROYECTO	SUMINISTRO, FABRICACION E INSTALACION DE ESTANTERIA CON ENTRESIDO	RESPONSABLE CLIENTE			
LUGAR DE INSTALACION	VELLA EL SALVADOR - LIMA	RESPONSABLE JRM	ING. ALEXANDER BAUTISTA		
AREA DE TRABAJO	CD SAGA FALABELLA	CODIGO DE PLANO	R-01		
DATOS DEL EQUIPO			DATOS DEL PERNO		
MARCA	TRUPER	GRADO	8		
MODELO	TORQ-1/2	DIAMETRO (D)	8.8		
N° SERIE	ALTQ-13 / ALTQ-25	LONGITUD (L)	86, 23.4, 28 mm		
FECHA DE ULTIMA CALIBRACION	18/08/2020 - 10/01/2020	LONGITUD DE ROSCA (T)	86, 23.4, 28 mm		
AJUSTE ELIGIDO	30 lb-pie	PERNO LUBRICADO	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
ZONAS DE PRUEBA	N° PRUEBA	RESULTADO TEORICO	RESULTADO REAL	ERROR ENCONTRADO	% CONFORMIDAD
MARCOS	1	30 lb - pie	35 lb - pie		
	2	30 lb - pie	35 lb - pie		
	3	30 lb - pie	35 lb - pie		
DISTANCIADORES	1	30 lb - pie	35 lb - pie		
	2	30 lb - pie	35 lb - pie		
	3	30 lb - pie	35 lb - pie		
ARRICESTRES HORIZONTAL	1	30 lb - pie	35 lb - pie		
	2	30 lb - pie	35 lb - pie		
	3	30 lb - pie	35 lb - pie		
BRAZOS DE RIELES (AVIONES)	1				
	2				
	3				
RIELES VIGA	1				
	2				
	3				
BRAZOS PERIMETRAL	1				
	2				
	3				
CORREAS PERIMETRAL	1				
	2				
	3				
OBSERVACIONES	Para la verificación se utilizó el torquero TRUPER con certificado de calibración N° COP-2626-28-17&A2020K81-017 El control de torque corresponde para el bloque E Se realizó 33 mediciones por cada tipo de elemento aleatorio para la verificación de torque de pernos				
FIRMA CONFORMIDAD:					
ING. RESIDENTE JRM SAC	ING. CONTROL DE CALIDAD JRM SAC	SUPERVISOR DE OBRA	CLIENTE		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:		
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:		
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:		

Fuente: De la empresa

➤ **Control final para entrega al cliente**

Antes de la entrega al cliente, se realizará un control final físico y documentario, para verificar el cumplimiento de todos los requisitos del cliente. El control final documentario incluye la entrega del Dossier de Calidad del proyecto, contractualmente se compondrá de la siguiente documentación original:

- ✓ Memoria Descriptiva.
- ✓ Copia de liquidación final aceptada por la supervisión del cliente
- ✓ Memoria de Cálculo aprobada por el comitente
- ✓ Planos as built completos, firmados y sellados por profesionales colegiados habilitados
- ✓ Protocolos firmados de todas las pruebas realizadas por el contratista
- ✓ Manuales de mantenimiento de todos los bienes e instalaciones efectuadas y administradas por el contratista
- ✓ Dossier de certificaciones de calidad y garantía de todos los Bienes instalados por el contratista
- ✓ Informe Final de Seguridad y Salud en el Trabajo
- ✓ Reportaje fotográfico una vez concluido la ejecución de los Servicios

3.2 Evaluación Técnica - Económica.

3.2.1 Evaluación Técnica.

Para poder realizar la evaluación técnica del proyecto el área de ingeniería de la empresa entregará al cliente para su revisión y aprobación los documentos técnicos donde se describan las características de cada material que forme

parte del alcance del trabajo contratado y que deberán cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.

El sistema de estantería metálica ha sido diseñado para que cumpla las indicaciones complementarias del RMI. La estructura contempla los efectos del peso de la estructura y las cargas a almacenar considerando las acciones propias de la operación como el impacto (colocación de la carga sobre las vigas). Las estructuras son analizadas empleando el método de cargas de servicio o ASD obteniendo las siguientes secciones de perfiles:

Figura N° 85. Tipo de material de los perfiles

#	DESCRIPCIÓN	PERFIL	DIMENSIONES	TIPO DE MATERIAL
RACK SELECTIVO				
1	POSTE	OMEGA	3" X 3" X 2.5mm	ASTM A572 – Gr50
2	TRAVESAÑOS DE MARCO	"C"	40mmX25mmX1.60mm	ASTM A572 – Gr50
3	DIAGONAL DE MARCO	"C"	40mmX25mmX1.60mm	ASTM A572 – Gr50
4	VIGA DE CARGA	"O"	2"x6"x1.6mm	ASTM A572 – Gr50
5	ARRIOSTRE HORIZONTAL	"C"	40mmX25mmX1.60mm	ASTM A572 – Gr50
6	PLACA BASE	PLANCHA	Espesor 6mm	ASTM A36
7	PERNOS DE ANCLAJE	UND	4 Ø 1/2"x4½"	SAE GR.2
ENTREPISO				
8	COLUMNA	Tubo	100 X 100 X 2.5 mm	ASTM A500
9	VIGA	"O"	2"x4"x1.6mm	ASTM A572 – Gr50
10	CORREA	"C"	2"x4"x2.5mm	ASTM A36
11	ARRIOSTRE	Barra	Ø 1/2"	ASTM A36
MEZZANINE				
12	COLUMNA	W	10" X 22 lb/pie	ASTM A36
13	VIGA LONGITUDINAL		10" X 17 lb/pie	ASTM A36
14	VIGA TRANSVERSAL		12" X 19 lb/pie	ASTM A36
15	VIGA SECUNDARIA		10" X 17 lb/pie	ASTM A36
16	ARRIOSTRE VERTICAL	TUBO	100 X 100 X 3.0	ASTM A500
17	ARRIOSTRE HORIZONTAL	Barra	Ø 1/2"	ASTM A36
18	PLACA BASE	PLANCHA	Espesor 12mm	ASTM A36
19	PERNOS DE ANCLAJE	UND	4 Ø 1/2"x4½"	SAE GR.2

Fuente: De la empresa

3.2.2 Evaluación Económica.

Para obtener la evaluación económica se procede a realizar el desagregado de costos de obra que involucra gastos de mano de obra, suministros de

materiales, materiales y consumibles, viáticos, fletes y otros. La evaluación económica para la preparación del presupuesto involucra los siguientes puntos:

- **Costos Totales:** Se trabaja el desagregado de costos generales de la obra el cual suma un total de S/. 4,382,244.38.
- **Ganancia:** Considerada la utilidad del 12% la ganancia total de obra asciende a un monto total de S/. 448,602.75.
- **Forma de pago:** La gerencia comercial de la empresa ha negociado con el cliente un 15% de adelanto y el saldo por factoring a 90 días.

Tabla N° 24. Formulario de oferta y plazos

DESCRIPCION	MONTO (S/.)
COSTO DIRECTO SOLES S/.	S/3,445,773.55
GASTOS GENERALES	S/292,582.72
UTILIDAD (12%)	S/448,602.75
SUB TOTAL SOLES S/.	S/4,186,959.02
DESCUENTO (4.6%)	S/193,661.80
SUB TOTAL SOLES S/	S/3,993,297.22
DESCUENTO DE GERENCIA (7%)	S/279,530.81
SUB TOTAL S/	S/3,713,766.42
I.G.V. 18%	S/668,477.96
TOTAL S/.	S/4,382,244.38

Fuente: De la empresa

➤ Desagregado de Costos

Figura N° 86. Desagregado de costos total de obra

PROYECTO	BLOQUES	CANT.	V. UNIT. (S/.)	DSCTO. (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
BLOQUE "A" X 15 UNID					
44623-1	MARCO 1.00m x 10.032m	300	829.16	0.00	248,748.00
Rack Selectivo con Entrepiso Sismorresistente	VIGA 2.30 X CUERPO	210	539.02	0.00	113,194.20
	VIGA 2.30 X CUERPO- CI ARRIOSTRE	75	670.94	0.00	50,320.50
					412,262.70
BLOQUE "B" X 01 UNID					

44623-2	MARCO 1.00m x 10.032m	16	829.16	0.00	13,266.56
Rack Selectivo con Entrepiso					
Sismorresistente	VIGA 2.30 X CUERPO	9	539.02	0.00	4,851.18
	VIGA 2.30 X CUERPO- CI ARRIOSTRE	4	670.94	0.00	2,683.76
	VIGA 1.90 X CUERPO	1	454.60	0.00	454.60
	VIGA 2.70 X CUERPO	1	623.64	0.00	623.64
					21,879.74
BLOQUE "C" X 02 UNID					
44623-3	MARCO 1.00m x 10.032m	40	829.16	0.00	33,166.40
Rack Selectivo con Entrepiso					
Sismorresistente	VIGA 2.30 X CUERPO	24	539.02	0.00	12,936.48
	VIGA 2.30 X CUERPO- CI ARRIOSTRE	10	670.94	0.00	6,709.40
	VIGA 1.90 X CUERPO	2	454.60	0.00	909.20
	VIGA 2.70 X CUERPO	2	623.64	0.00	1,247.28
					54,968.76
BLOQUE "D" X 01 UNID					
44623-4	MARCO 1.00m x 10.032m	16	829.16	0.00	13,266.56
Rack Selectivo con Entrepiso					
Sismorresistente	VIGA 2.30 X CUERPO	11	539.02	0.00	5,929.22
	VIGA 2.30 X CUERPO- CI ARRIOSTRE	4	670.94	0.00	2,683.76
					21,879.54
BLOQUE "E" X 01 UNID					
44623-5	MARCO 0.53m x 10.0m	20	782.53	0.00	15,650.60
Rack Selectivo con Entrepiso					
Sismorresistente	VIGA 2.30 X CUERPO	14	539.02	0.00	7,546.28
	VIGA 2.30 X CUERPO- CI ARRIOSTRE	5	670.94	0.00	3,354.70
					26,551.58
ENTREPISO					
44623-6	PASILLO DE 45.50m X 1.10m	57	1,591.75	0.00	90,729.75
Rack Selectivo Con Entrepiso					
Sismorresistente	ESCALERA X UNID.	12	8,490.24	0.00	101,882.88
	ESMALLADO MALLA ELECTROSOLDADA DE RACK DE 2" N° 12	1	90,879.17	0.00	90,879.17
	PISO TIPO GRATING PARA MEZZANINE X NIVEL	3	270,227.75	0.00	810,683.25
	PISO TIPO GRATING PARA NIVEL DE RACK X NIVEL	3	187,504.53	0.00	562,513.59
	PUERTAS CORREDIZAS	2	2,613.00	0.00	5,226.00
	PUERTA PEATONAL ENMALLADA	2	532.65	0.00	1,065.30
					1,662,979.94
ESTRUCTURA PARA MEZZANINE					
44623-7	MEZZANINE FRONTAL	1	321,106.01	0.00	321,106.01
Mezanine Sismorresistente					
	MEZZANINE POSTERIOR MARCO 1.00m x 10.032m	20	817.90	0.00	16,358.00
	MEZZANINE POSTERIOR VIGA 2.30 X CUERPO	12	647.96	0.00	7,775.52
	MEZZANINE POSTERIOR VIGA 2.30 X CUERPO- CI ARRIOSTRE	7	670.94	0.00	4,696.58
	MEZZANINE POSTERIOR ELEMENTOS ADICIONALES	1	20,513.16	0.00	20,513.16
	BARANDA FRONTAL Y POSTERIOR TUBO REDONDO CON RODAPIE	3	7,938.26	0.00	23,814.78
	BARANDA ESCLUSA	6	3,685.00	0.00	22,110.00
					416,374.05
SERVICIOS GENERALES					
44623-8	TRANSPORTE DE MATERIALES	1	23,975.98	0.00	23,975.98
	MONTAJE	1	98,879.94	0.00	98,879.94

Servicios Generales	APILADOR	1	10,875.78	0.00	10,875.78	
	SCISSOR	1	12,817.44	0.00	12,817.44	
	RESIDENTE	1	9,213.74	0.00	9,213.74	
	JEFE DE CAMPO	1	9,213.74	0.00	9,213.74	
	SEGURIDAD EN OBRA (RASCHEL)	1	12,762.29	0.00	12,762.29	
	JEFE DE SEGURIDAD	1	5,991.84	0.00	5,991.84	
	PREVENCIONISTA	1	5,518.79	0.00	5,518.79	
	CALIDAD	1	9,213.74	0.00	9,213.74	
	REPLANTEO	1	384.01	0.00	384.01	
	LUMINARIA	1	720.25	0.00	720.25	
	EQUIPO DE ENERGIA	1	9,068.55	0.00	9,068.55	
						208,636.09
NIVELES OPCIONALES						
44623-9	VIGAS BLOQUE "A"	15	17,310.39	0.00	259,655.85	
Rack Selectivo con Entrepiso Sismorresistente	VIGAS BLOQUE "B"	1	13,672.29	0.00	13,672.29	
	VIGAS BLOQUE "C"	2	17,310.39	0.00	34,620.78	
	VIGAS BLOQUE "D"	1	13,672.29	0.00	13,672.29	
	VIGAS BLOQUE "E"	1	17,310.39	0.00	17,310.39	
	PLATAFORMA BLOQUE "A"	15	28,307.43	0.00	424,611.45	
	PLATAFORMA BLOQUE "B"	1	22,358.07	0.00	22,358.07	
	PLATAFORMA BLOQUE "C"	2	28,307.43	0.00	56,614.86	
	PLATAFORMA BLOQUE "D"	1	22,358.07	0.00	22,358.07	
	PLATAFORMA BLOQUE "E"	1	17,186.67	0.00	17,186.67	
						882,060.72
	SERVICIOS GENERALES DE NIVELES OPCIONALES					
44623-10	TRANSPORTE DE MATERIALES	1	3,996.01	0.00	3,996.01	
Servicios Generales	MONTAJE	1	18,432.00	0.00	18,432.00	
	SCISSOR	1	3,004.11	0.00	3,004.11	
	RESIDENTE	1	4,606.89	0.00	4,606.89	
	JEFE DE CAMPO	1	4,606.89	0.00	4,606.89	
	JEFE DE SEGURIDAD	1	2,995.91	0.00	2,995.91	
	PREVENCIONISTA	1	2,759.40	0.00	2,759.40	
	CALIDAD	1	4,606.89	0.00	4,606.89	
						45,008.10

Fuente: De la empresa

➤ **Presupuesto de Obra**

Figura N° 87. Plantilla de metrados

PLANTILLA DE METRADOS					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PARCIAL
ITEM	SUMINISTRO, FABRICACION DE ESTANTERIA CON ENTREPISO				
1.00	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				14,898.96
1.01	OBRAS PROVISIONALES Y SEGURIDAD				
1.01.1	Cerramientos para sectores, divisiones (Malla Rashell)	m2	1,680.00	6.40	10,752.00
1.01.2	Señalización de obra	Glb.	1.00	498.60	498.60
1.02	OBRAS PRELIMINARES				0.00
1.02.1	Trazo, nivel y replanteo	m2	2,108.42	0.27	566.97
1.02.2	Movilización y desmovilización de equipos y herramientas	Glb.	1.00	2,536.19	2,536.19
1.02.3	Instalaciones electricas provisional	Glb.	1.00	545.20	545.20
2.00	FABRICACION E INSTALACION				3,430,874.59
2.01	FABRICACION				
2.01.1	Racks	Und	1.00	465,659.79	465,659.79
2.01.2	Entrepiso	m2	6,325.27	237.72	1,503,632.27
2.01.3	Malla Electrosoldada	m2	1,815.49	73.82	134,025.79
2.01.4	Protectores	ml	40.40	257.33	10,396.01
2.01.5	Mezzanine (Pasillo Frontal)	Kg.	27,287.03	10.44	284,824.53
2.01.6	Vigas Picking (Nichos)	Und	11,552.00	26.51	306,272.49
2.01.7	Mallas de Nicho	Und	5,776.00	84.97	490,802.32
2.02	INSTALACION	Glb.	1.00	229,569.96	229,569.96
2.03	DESMONTAJE, REFORZAMIENTO DE CUERPO DE RACK Y MONTAJE	Glb.	1.00	5,691.43	5,691.43
				Costo Directo	3,445,773.55
				Gastos Generales	292,582.72
				Utilidad	448,602.75
				Sub- Total	4,186,959.02
				Descuento(4.6%)	193,661.80
				Sub- Total	3,993,297.23
				Descuento Gerencial(7%)	279,530.81
				Sub- Total	3,713,766.42
				Monto IGV	668,477.96
				TOTAL \$/	4,382,244.38

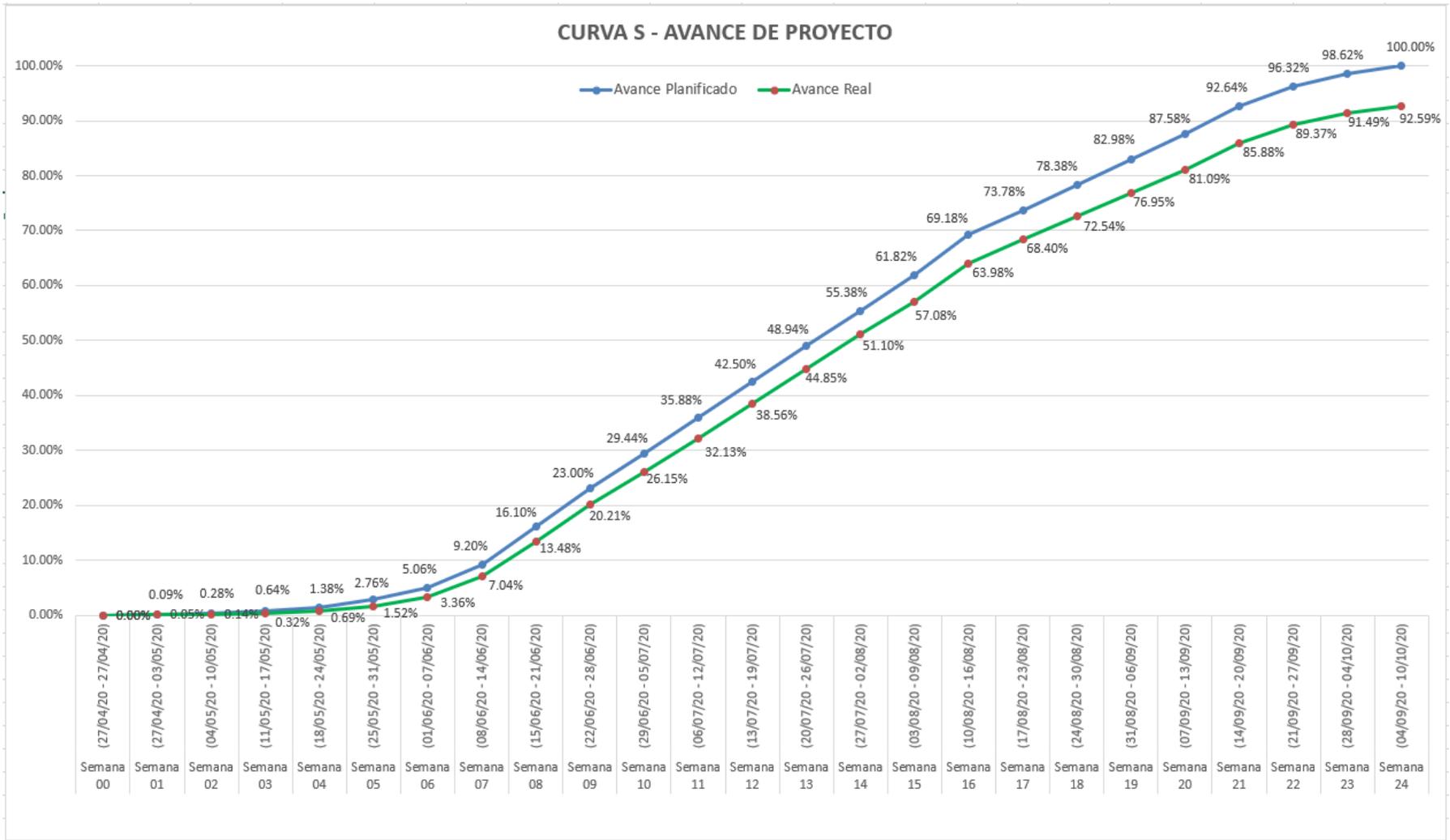
Fuente: nombre del proyecto De la empresa

➤ **Curva S**

Es una herramienta de medición que usaremos para comparar los avances y costos del proyecto respecto a una línea base o programación inicial. Su generación estará en función del tiempo de ejecución, recursos y presupuesto del proyecto.

Para el presente proyecto se elabora la curva de % de avance.

Figura N° 88. Curva S – Avance de Proyecto



Fuente: De la empresa

3.3 Análisis de Resultado.

Para el proyecto el resultado nos dice que el proceso de seguimiento y control es importante porque nos permite revisar el estado real del proyecto y en función a ello tomar decisiones que ayuden al cumplimiento de los objetivos propuestos.

La implementación y difusión de los mecanismos de control aplicados a los trabajos diarios en obra nos ayudan a obtener información real, y también pueden proporcionarnos beneficios a la empresa si lo asociamos con el conocimiento del alcance del proyecto.

De la curva observamos que el avance real del proyecto fue del 92.59%, esto se debió a que no se pudo concluir con la instalación de 24 mallas electrosoldadas, 183 amarres verticales para luminarias, 154 vigas de amarre, 17 vigas de amarre para unión de malla y marco y 16 postes debido a interferencias encontradas por estructuras existentes durante la instalación, el detalle se observa en el anexo 02.

La conclusión económica de este informe fue una utilidad positiva de S/448,602.75, el detalle se observa en el anexo 01.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión.

Durante la etapa de fabricación de las estructuras metálicas del proyecto se pudo apreciar que la planificación de la producción se realizó considerando el rendimiento o eficiencia de cada proceso productivo, ya que se optimizaron los recursos mediante la elaboración de un programa de planeamiento y control de la producción. La actualización del estado del programa se realizó de manera diaria y automática con información de los tareas registrados por los supervisores del área de producción, esto permitió verificar los avances por procesos y poder asegurar el cumplimiento de las fechas de entrega comprometidas con el cliente. Esto coincide con la investigación realizada por (Raya Mendoza 2021).

Se generó y aprobó documentación donde se detalla la secuencia de tareas que se debían cumplir para ejecutar los trabajos en el montaje de las estructuras metálicas, además se establecieron lineamientos técnicos y puntos de control que aseguraron el cumplimiento de la normativa aplicable, esto coincide con la investigación realizada por (Yance Taype 2019).

Otro punto importante que se debe mencionar es que durante el montaje se realizaron pruebas para verificar el correcto armado de las estructuras, los valores y resultados de estas pruebas fueron evidenciados mediante registros que sirvieron para validar ante el cliente que el sistema de estantería metálica instalado soporte las cargas para las que fue diseñado, esto coincide con la investigación realizada por (Vásquez Pérez 2013).

4.2 Conclusión.

- Se logró fabricar e instalar el sistema de estantería metálica con entrepiso sismorresistente del centro de distribución de Villa el Salvador – Lima, cumpliendo con el tiempo de entrega solicitado por el cliente para el inicio de sus operaciones.
- Durante la etapa de licitación y revisión de las bases se definió apropiadamente el alcance del proyecto, y los entregables contractuales necesarios para la entrega de la obra.
- Se generó y aprobó documentación de soporte para los diferentes procesos operativos involucrados en el desarrollo del proyecto, identificando además los controles necesarios para garantizar el cumplimiento de la normativa y requisitos técnicos aplicables.
- Se realizó un programa de planeamiento y control de la producción que permitió dar seguimiento a la fabricación de las diferentes estructuras por procesos, así como el cumplimiento de las fechas establecidas en el cronograma de actividades.
- Se coordinó y programó con la supervisión que la revisión y entrega de los trabajos de montaje se realice por sectores, teniendo como evidencia los registros de liberación por actividades.

V. RECOMENDACIONES

- El área comercial debe solicitar se realice un levantamiento topográfico previo para garantizar que el diseño y distribución de las estructuras contemple las condiciones del terreno o interferencias existentes en la zona de trabajo.
- El área de proyectos y contratos debe generar una matriz de riesgos, con la finalidad de identificar y evaluar posibles eventos que no permitan el cumplimiento de los entregables del proyecto.
- A partir de la matriz de riesgos el área de proyectos y contratos debe proponer planes de contingencia que permitan asegurar la continuidad y rentabilidad del proyecto.
- El área de operaciones y sistemas integrados de gestión deben realizar una constante revisión y mejora de los diferentes procesos de la empresa, actualizando e implementado procedimientos que permitan obtener resultados más eficientes.
- Realizar la elaboración de la documentación contractual conforme se desarrolla cada actividad del proyecto, para tener evidencia oportuna del cierre de cada entregable identificado.

VI. BIBLIOGRAFIA

- MORALES YOVERA, David. Optimización del proceso de montaje de estructuras en una refinería. [Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico Eléctrico]. Universidad de Piura, Piura, Perú. 2019.
- PINOS LABANDA, José David. Propuesta de implementación de un modelo de gestión para la fabricación y montaje de estructuras metálicas. [Trabajo de titulación]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador. 2021.
- RAMOS SOLANO, Iván Arturo. Optimización de presupuestos para obras de fabricación y montaje de estructuras metálicas de plantas industriales y mineras. [Informe técnico]. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 2013.
- RAYA MENDOZA, Marcelino. Disminución de los tiempos de producción de la fabricación de estructuras metálicas menores a 100 toneladas, basado en un sistema de gestión de calidad. [Informe técnico]. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 2021.
- VÁSQUEZ PÉREZ, María Guadalupe. Análisis estático y recomendaciones para el diseño por resistencia sísmica para el manejo de estanterías metálicas industriales para Guatemala. [Trabajo de Graduación]. Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala. 2013.
- YANCE TAYPE, Juan. Implementación de un sistema de gestión de calidad para el montaje eficiente de estructuras metálicas en la empresa Inpromayo E.I.R.L. [Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico]. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. 2019.

- ARANGO, Sergio; PAZ, Alejandro; DUQUE, Maria del Pilar. Propuesta metodológica para la evaluación del desempeño estructural de una estantería metálica. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, Colombia. 2009.
- CAMISON, César; CRUZ, Sonia; GONZÁLEZ Tomás. Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Pearson Educación S.A., Madrid, España. 2006.
- PMI, Project Management Institute. 6^{ta} Edición. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Pennsylvania, Estados Unidos. 2017.
- ISO 9001. 5^{ta} Edición. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. Ginebra, Suiza. 2015.
- AWS D1.1. 24^a Edición. Código de soldadura estructural – Acero. Sociedad Americana de Soldadura. Estados Unidos. 2020.
- AWS D1.3. 6th Edition. Structural Welding Code – Sheet Steel. American Welding Society. United States. 2018.

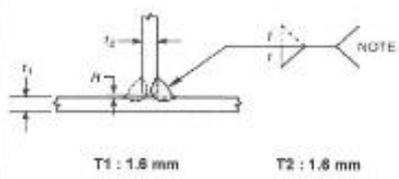
Anexo N° 1. Liquidacion de Contrato

LIQUIDACION DE CONTRATO		2011 (2003)
<p>OBRA: Servicio de suministro, instalación e instalación de estantes con estropajo - Edificio R7 - CD VEG - SACA PALASOLA</p> <p>CONTRATISTA: EMPRESAS METALICAS JRM S.A.C</p> <p>Representante Legal: Dr. Jerry Caballero</p> <p>DFO: METRYCA DFO</p> <p>FECHA: 2011/02/03</p> <p>MONTO DEL VALOR DE CONTRATO (en IGV): S/ 3,715,796.42</p> <p>Costo (Precio): S/ 3,152,891.22</p> <p>Descuento comercial: S/ -38,894.80 -1.03%</p> <p>Costos Diversos: Retenido</p> <p>Utilidades: Retenido</p>		
SUB-TOTAL S/:		
01.00	VALOR DE OBRA ACTUALIZADO (en IGV)	S/ 3,715,796.42
01.01	CONTRATO	S/ 3,715,796.42
01.02	ADICIONALES	S/ -
01.03	DEDUCTIVOS	S/ -
01.03.01	No aplica	S/ -
01.04	PENALIDADES	S/ -
	Penalidad Máxima	S/ -
	1% diario	S/ -
	Total a actualizar (S/)	S/ 3,715,796.42
	IGV (18%)	S/ 668,943.36
	Total Actualizado	S/ 4,384,739.78
	Fondo de Garantía Actualizado (5%)	S/ 219,236.99
	Penalidad real (1%) día IVA	S/ 37,338.84
VALOR DE OBRA - PAGADO		
S/ 3,638,098.85		
02.01	CONTRATO	S/ 3,638,098.85
02.01.01	Valoración de Obra IP 01	S/ 2,140,872.12
02.01.02	Valoración de Obra IP 02	S/ 1,396,326.63
02.02	ADICIONALES	S/ -
02.02.01	Valoración 01:	S/ -
02.02.02	Valoración 02:	S/ -
Sub Total		
S/ 3,638,098.85		
IGV		
S/ 627,330.11		
Total		
S/ 4,265,428.96		
03.01	ADELANTO POR ABORTAR	S/ 98,294.82
	Adelanto contrato principal	S/ 207,094.98
	Aplicación Valoración de Obra IP 01	S/ -201,191.67
	Aplicación Valoración de Obra IP 02	S/ -208,798.57
03.04	FONDO DE GARANTIA POR RETENER	S/ 8,698.35
	Fondo de Garantía Retenido Val 01	S/ 321,131.67
	Fondo de Garantía Retenido Val 02	S/ 96,805.18
	Destrucción / No Cumplimiento (retenido en la IVA)	S/ -213,968.78
04.00	LIQUIDACION	S/ -
	POR FACTURAR - CONTRATO ACTUALIZADO (en IGV)	S/ 174,765.47
	POR ABORTAR	S/ -263,514.82
	TOTAL A FACTURAR JRM (en IGV)	S/ 148,650.69
	IGV	S/ 28,738.12
	TOTAL A FACTURAR JRM (con IGV)	S/ 175,388.81
	FONDO DE GARANTIA POR RETENER	S/ -8,698.35
	TOTAL A PAGAR (con IGV)	S/ 167,220.41
	PENALIDAD por ATRASO DE OBRA (18%) con IGV	S/ -
	Saldo a favor de JRM (S/)	S/ 167,220.41
	TOTAL DEL FONDO DE GARANTIA POR RETENER	S/ -16,898.35
<p>Nota 1: JRM debe emitir Factura por Liquidación de Obra por S/ 148,650.69+IGV sobre la cual se le retiene para la constitución del fondo de garantía un valor de S/ 8,698.35, siendo el monto a Pagar Incluido IGV : S/ 167,220.41.</p> <p>Nota 2:</p>		

Representante Legal
 ING. VICTOR A. ZENALLOS
 C.P. 51217
 Empresas Metalicas JRM S.A.C.



Anexo N° 3. Procedimientos de soldadura

 		CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) (De acuerdo a AWS D1.3 Ed. 2018)				Pag 01 de 01 Emisión: 01/01/2019	
Nombre de la Compañía : Estanterías Metálicas JRM S.A.C.							
PQR N° : PQR-JRM-SS-02		Fecha : 27-09-19		WPS N° : WPS-JRM-SS-02		Rev. : 00	
Proceso de soldadura: GMAW		Tipo : Semi-automático (manual, semi-automático, mecanizado, etc.)		Modo de Transferencia (GMAW): Corto circuito (corto circuito, globular, spray, etc.)			
JUNTA (Tabla 6.1) Tipo de junta: Junta en T-sheet to sheet Tipo de soldadura: Soldadura de filete Backing : Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Material del Backing: N/A Soldado a tope: Un solo lado <input type="checkbox"/> Ambos lados <input type="checkbox"/>				POSICIÓN (Tabla 1.3) Posición A tope : N/A Posición Filete : 2F Progresión Vertical : Ascendente <input type="checkbox"/> Descendente <input type="checkbox"/>			
				CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DCEP <input checked="" type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/>			
METAL BASE (1.4) Especificación: ASTM A36 Grado: --- Espesor: 1.6 mm Preparación: Escobilla circular				TÉCNICA Arrastre u oscilación : Arrastre Múltiple o simple pasada : Simple Número de electrodos : Uno PRECALENTAMIENTO Temperatura: 20°C mínimo			
RECUBRIMIENTO (Tabla 6.2 [12]) Tipo: Ninguno Espesor: Ninguno				POSTCALENTAMIENTO Temperatura: --- Tiempo: ---			
PROTECCIÓN (1.8.6.2) Fuente: N/A Gas: Mezcla (Ar + CO2) Gas - Composición : 80%Ar + 20%CO2 Flujo Promedio : 15-18 l/min				METAL DE APORTE (Tabla 1.2) Especificación AWS: A5.18 Clasificación AWS: ER70S-6 Nombre Comercial: SOLDEX S.A.			
TÉCNICA - PARAMETROS DE SOLDADURA							
PASES	PROCESO	METAL DE APORTE		Corriente		VOLTAJE (V)	VELOCIDAD DE AVANCE (cm/min)
		CLAS.	DIAMETRO mm	TIPO Y POLARIDAD	AMPERAJE (A)		
Único	GMAW-S	ER70S-6	0.8	DCEP	105	21.4	20
RESULTADOS DEL EXAMEN VISUAL / ENSAYO MECÁNICO (6.7)						ESQUEMA	
Espécimen N° 1 APROBADO Espécimen N° 2 APROBADO Apariencia: Aceptable Fisuras: No Socavaciones: No Prueba conducida por: Jonathan Valentin Joaquin Compañía Responsable: Soldex S.A. N° de Reporte de ensayo mecánico: JVJ-066-2019 Fecha de ensayo mecánico: 26/09/2019 Nombre del soldador: Elmer Laura Mamani Identificación N° DN: 43609198 Estampa: ELM98 Fecha de Calificación: 26/09/2019							
Certificamos que las declaraciones dentro del registro son correctas y que la prueba de soldadura fue preparada, soldada y ensayada de acuerdo con los requerimientos del código AWS D1.3 -Ed. 2018 (Structural Welding Code -Sheet Steel)							
							
V"B" OAJQC ESTANTERÍAS METÁLICAS JRM S.A.C.						Inspector de Soldadura certificado (CWI)	

 		ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) (De acuerdo a AWS D1.3 Edición 2018)		Pag 01 de 02 Emisión: 01/01/2019 Revisión : 0	
ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA PRECALIFICADO <input type="checkbox"/> CALIFICADO <input checked="" type="checkbox"/>					
Nombre de la Compañía: ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.		Identificación N°: WPS-JRM-SS-02		Revisión: 00 Fecha: 27/09/2019	
Proceso de soldadura: GMAW		Transferencia (GMAW): Corto circuito		Elaborado por: Florita Camarena	
Soporte PQR N°(s): PQR-JRM-SS-02					
JUNTA (Tabla 6.1) Tipo de junta: Junta en T Tipo de soldadura: Soldadura de filete Respaldo: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Material de respaldo: --- Limpieza posterior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Metodo: ---		Tipo: Manual <input type="checkbox"/> Semi-automática <input checked="" type="checkbox"/> Maquina <input type="checkbox"/> Automática <input type="checkbox"/>		POSICIÓN (Tabla 1.3) Posición a tope: --- Filete: HORIZONTAL Progresión vertical: Ascendente <input type="checkbox"/> Descendente <input type="checkbox"/>	
METAL BASE (1.4) Especificación: Sheet steel ASTM A36 (*) Supporting member Grupo I y II (**) Tipo o Grado: --- Espesor: 0.8 a 3 mm hasta 19 mm Preparación: Escobilla circular (*) Se puede usar otro MB indicado en el AWS D1.3 Ed. 2018 siempre y cuando no tenga recubrimiento superficial (**) Grupos de MB indicados en el código AWS D1.1 Ed. 2015		CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS Modo de transferencia (GMAW): Cortocircuito <input checked="" type="checkbox"/> Globular <input type="checkbox"/> Pulverizado <input type="checkbox"/> Corriente: AC <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/> Pulsado <input type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/> Otro: --- Electrodo de Tungsteno (GTAW): --- Tamaño: --- Tipo: ---			
RECUBRIMIENTO [Tabla 6.12(12)] Tipo de rec.: Ninguno Ninguno Espesor de rec.: Ninguno Ninguno		TECNICA  Arrastre u oscilación: Como sea requerido Pasada simple o multiple: Según sea requerido Número de electrodos: 1 Espaciado de electrodos: --- Longitudinal: --- Lateral: --- Angulo: --- Distancia de contacto del tubo a la pieza de trabajo: 7 - 20 mm Forjado: --- Limpieza entre pases: Esmerilado y cepillado, como sea requerido			
METAL DE APORTE (Tabla 1.2) Especificación AWS: AWS A5.18 Clasificación AWS: ER70S-6 Nombre comercial: SOLDEX S.A.					
PROTECCIÓN (1.6.6.2) Fundente: --- Gas: Mezcla (Ar + CO2) Composición: 80%Ar + 20%CO2 Fundente electrodo (clase): --- Ratio de alimentación: 15-17 l/min					
PRECALENTAMIENTO (Anexo A) Temperatura mínima de precalentamiento: 20°C Temperatura mínima entre pases: 20°C		TRATAMIENTO TERMICO POST SOLDADURA Temperatura: --- Tiempo: ---			



ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)
(De acuerdo a AWS D1.3 Edición 2018)

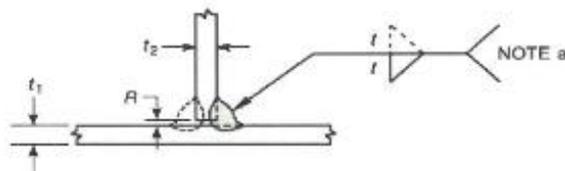
Pag 01 de 02
Emisión: 01/01/2019
Revisión : 0

ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

Identificación N°: **WPS-JRM-SS-01**

Pase o capa (s)	Proceso	Metal de aporte		Corriente			Velocidad de avance (cm/min)
		Clasificación	Diámetro	Tipo y Polaridad	Amperaje	Voltaje	
1-n	GMAW	ER70S-6	0.8	DCEP	95 - 115	19.4-21.7	15 - 25
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---

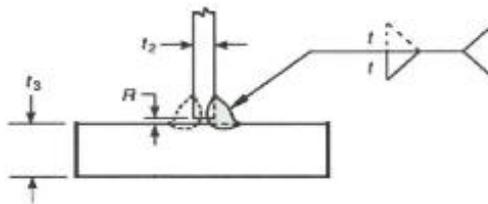
Sheet steel to Sheet steel



t1 = 0.8mm a 3mm
t2 = 0.8mm a 3mm
R= 0 a 1/2 t (Nota a)

a: t es t1 o t2, el que sea menor

Sheet steel to Supporting member



t2 = 0.8mm a 3mm
t3 = máx. 19 mm
R= 0 a 1/2 t2

Alfonso Grijalva
Código
12051101

Preparado por: Florita Camarena

ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

N° INFORME (Report): JVJ-066-2019

CLIENTE (Customer): ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

LUGAR DE PRUEBA (Laboratory): CENTRO TECNOLÓGICO SOLDEXA S.A.

REALIZADO POR (Conducted by): JONATHAN VALENTIN JOAQUIN

FECHA DE ENSAYO (Date of test): 2019 09 25 N° de Registro (CT-F-07): SERVICIO

IDENTIFICACION ESPECIMENES (ID of specimens)				RESULTADOS DE LA PRUEBA (Results)	
N°	N° ESTAMPA (Specimen)	TIPO * (Type)	ESPESOR NOMINAL (Thickness)	RESULTADO * (Result)	DISCONTINUIDAD (Discontinuities)
1	PQR-JRM-SS-02-RSF1	RSF	1.5	C	NINGUNA
2	PQR-JRM-SS-02-RSF2	RSF	1.6	C	NINGUNA
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

* Tipo de ensayo (Type of test): DTC: Doblez Transversal-Cara (Transverse Bend-Face) / DTR: Doblez Transversal-Raiz (Transverse Bend-Root)
 DLC: Doblez Longitudinal-Cara (Longitudinal Bend-Face) / DLR: Doblez Longitudinal-Raiz (Longitudinal Bend-Root)
 DL: Doblez-Lado (Bend-Side) / RSP: Ruptura Soldadura Filete (Fillet Weld Break) / NB: Nick Break

* C: Conforme (Pass) / NC: No Conforme (No Pass)
 * Nota/Note: Medidas en milímetros (Sizes in millimeters)

OBSERVACIONES (Remarks):

1. Norma Aplicada en el ensayo (Test in conformance with the requirements of): AWS D1.3 - Ed. 2018
2. Especificación del material base y N° P o N° S o Grupo (Base Metal): ASTM A36
3. Diámetro del punzón utilizado (plunger diameter): --
4. Distancia entre rodillos según norma (Distance between rollers as standard): --
5. De acuerdo al cliente, estas muestras pertenecen a los ensayos de dobles requeridos para la calificación de procedimiento y/o soldador (According to the customer these specimens belong to bend tests required for procedure qualification and welder)

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de SOLDEX S.A.
 *Prohibited the total or partial reproduction of this report without the authorization of SOLDEX S.A.

Alan Chumpitaz
 Ceyetano
 CWI 12051101
 001 590 54000

SOLDEX S.A.

Anexo N° 4. Calificación de Soldadores

 		CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (WPQ) <small>(De acuerdo a AWS D1.3 Edición 2018)</small>		Página	1 de 1
				Emisión	01/01/19
				Revisión	00
REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)					
Nombre: Elmer Laura Mamani		DNI: 43609198		No. Estampa: ELM98	
Identificación del procedimiento calificado: WPS-JRM-SS-02		Rev. 00		WPQR N°: ---	
				Fecha: 27/09/2019	
Variables	Valor Usado en la Calificación		Rango Calificado		
Proceso / transferencia	GMAW		GMAW		
Electrodo (Simple o múltiple)	Simple		Simple		
Corriente / Polaridad	DCEP(+)		---		
Posición	2F		Filete: Plana, horizontal		
Progresión de soldadura	---		---		
Tipo de junta	Junta en T		Junta en T, traslape y en esquina Sheet to Sheet y Sheet to Supporting member		
Metal / Especificación	ASTM A36		1.6 mm hasta 5 mm  Alan Chumpitaz Cayetano CUI: 12051101		
Metal Base					
Espesor (plancha)	1.6 mm				
Filete:					
A tope:	---				
Espesor (tubería)	---				
A tope:	---				
Filete:	---				
Diámetro (tubería)	---				
A tope:	---				
Filete:	---				
Metal de Apone	AWS A5.18		AWS A5.18		
N° Especificación:					
Clase:	ER70S-6		ER70S-6		
Nombre Comercial:	WELD 70S-6		---		
F-N°	---		---		
Tipo gas/fundente	80% AR + 20% CO2		80% AR + 20% CO2		
Modo de transferencia (GMAW)	Cortocircuito		Cortocircuito		
INSPECCIÓN VISUAL					
Aceptable: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Resultados de prueba de rotura de filete (reporte No JVJ-066-2019)					
Tipo	Resultado		Tipo	Resultado	
PQR-JRM-SS-02-RSF1	Aceptable		---	---	
PQR-JRM-SS-02-RSF2	Aceptable		---	---	
Resultados de prueba radiográfica					
Identificación Placa	Resultado	Observaciones	Identificación Placa	Resultado	Observaciones
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
Inspeccionado por: Jonathan Valentín		Prueba N°: JVJ-066-2019			
Organización: SOLDEX S.A.		Fecha: 25-09-19			
Calificación conducida por: Jonathan Valentín					
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la sección del Código aplicado.					
Fabricante: ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.		Autorizado por: Florita Camarena			
		Fecha: 27/09/2019			
Inspector QA/QC de ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.			Inspector de soldadura certificado por la AWS		
FIRMA			FIRMA		



**CALIFICACIÓN DE SOLDADOR
(WPQ)**
(De acuerdo a AWS D1.3 Edición 2018)

Página	1 de 1
Emisión	03/02/20
Revisión	0

REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQR)					
Nombre: Yan Carlos Mijares Luna		DNÍ: 123779141	No. Estampa: YCM41	WPQR N°: ---	
Identificación del procedimiento calificado: WPS-JRM-SS-02		Rev. 0	Fecha: 04/02/2020		
Variables	Valor Usado en la Calificación		Rango Calificado		
Proceso / transferencia	GMAW		GMAW		
Electrodo (Simple o múltiple)	Simple		Simple		
Corriente / Polaridad	DCRP(+)		---		
Posición	2F		Filete: Plana y horizontal.		
Progresión de soldadura	---		---		
Tipo de junta	Junta en T		Junta en T, traslape y en esquina sheet to sheet y sheet to supporting member		
Material / Especificación	ASTM A36		1.6 mm hasta 5 mm		
Metal Base					
Espesor (plancha)	1.6 mm				
Filete:					
A tope:	---				
Espesor (tubería)	---				
A tope:	---				
Filete:	---				
Diámetro (tubería)	---				
A tope:	---				
Filete:	---				
Metal de Aporte	AWS A5.18		AWS A5.18		
N° Especificación:					
Clase:	ER70S-6		ER70S-6		
Nombre Comercial:	WELD 70S-6		---		
F-N°	---		---		
Tipo gas/fundente	80% AR + 20% CO2		80% AR + 20% CO2		
Modo de transferencia (GMAW)	Cortocircuito		Cortocircuito		
INSPECCIÓN VISUAL					
Aceptable: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Resultados de prueba de rotura de filete (reporte No JVJ-023-2020)					
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado		
YCM41-GMAW-2F-RSF1	Aceptable	---	---		
YCM41-GMAW-2F-RSF2	Aceptable	---	---		
Resultados de prueba radiográfica					
Identificación Placa	Resultado	Observaciones	Identificación Placa	Resultado	Observaciones
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
Inspeccionado por: Jonathan Valentin		Prueba N°: JVJ-023-2020			
Organización: SOLDEX S.A.		Fecha: 04-02-20			
Calificación conducida por: CWI Ken Almonte					
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que los datos registrados son correctos y que las pruebas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la sección del Código aplicado.					
Fabricante: ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.			Autorizado por: Israel Cayetano		
			Fecha: 4/02/2020		
Inspector QA/QC de ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.			Inspector de soldadura certificado por la AWS		
FIRMA			FIRMA		



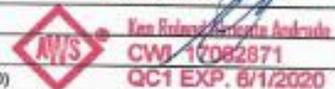
Ken Roland Almonte Andrade
CWI 17062671
QC1 EXP. 6/1/2020



**CALIFICACIÓN DE SOLDADOR
(WPQ)**
(De acuerdo a AWS D1.3 Edición 2018)

Página	1 de 1
Emisión	03/02/20
Revisión	0

REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (WPQR)					
Nombre: Yelsin Martínez Bermúdez		DNI: 72620139		No. Estamps: YMB39	
Identificación del procedimiento calificado: WPS-JRM-SS-02		Rev. 0		WPQR N°: ---	
Fecha: 04/02/2020					
Variables	Valor Usado en la Calificación			Rango Calificado	
Proceso / transferencia	GMAW			GMAW	
Electrodo (Simple o múltiple)	Simple			Simple	
Corriente / Polaridad	DCEP(+)			---	
Posición	2F			Fisla: Plano y horizontal	
Progresión de soldadura	---			---	
Tipo de junta	Junta en T			Junta en T, fraslape y en esquina sheet to sheet y sheet to supporting member	
Material / Especificación	ASTM A36			1.6 mm hasta 5 mm	
Metál Base					
Espesor (plancha)	1.6 mm				
Filete:					
A tope:	---				
Espesor (tubería)	---				
A tope:	---				
Filete:	---				
Diámetro (tubería)	---				
A tope:	---				
Filete:	---				
Metál de Aporte	AWS A5.18			AWS A5.18	
N° Especificación:					
Clase:	ER70S-6			ER70S-6	
Nombre Comercial:	WELD 70S-6			---	
F-N°	---			---	
Tipo gas/fundente	80% AR + 20% CO2			80% AR + 20% CO2	
Modo de transferencia (GMAW)	Corte/circuito			Corte/circuito	
INSPECCIÓN VISUAL					
Aceptable: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Resultados de prueba de rotura de filete (reporte No JVJ-023-2020)					
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado		
YMB39-GMAW-2F-RSF1	Aceptable	---	---		
YMB39-GMAW-2F-RSF2	Aceptable	---	---		
Resultados de prueba radiográfica					
Identificación Placa	Resultado	Observaciones	Identificación Placa	Resultado	Observaciones
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---
Inspeccionado por:	Jonathan Valerán		Prueba N°:	JVJ-023-2020	
Organización:	SOLODEX S.A.		Fecha:	04-02-20	
Calificación conducida por:	CWI Ken Almonte				
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que los datos registrados son correctos y que los probetes fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo a los requerimientos de la sección del Código aplicado.					
Fabricante:	ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.		Autorizado por:	Israel Cayetano	
			Fecha:	4/02/2020	
Inspector QA/QC de ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.			Inspector de soldadura certificado por la AWS		
FIRMA			FIRMA		



N° INFORME (Report):

JVJ-066-2019

CLIENTE (Customer):

ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.

LUGAR DE PRUEBA (Laboratory):

CENTRO TECNOLÓGICO SOLDEXA S.A.

REALIZADO POR (Conducted by):

JONATHAN VALENTIN JOAQUIN

FECHA DE ENSAYO (Date of test):

2019 09 25

N° de Registro (CT-F-07):

SERVICIO

IDENTIFICACION ESPECIMENES (ID of specimens)				RESULTADOS DE LA PRUEBA (Results)	
N°	N° ESTAMPA (Specimen)	TIPO ² (Type)	ESPESOR NOMINAL (Thickness)	RESULTADO ³ (Result)	DISCONTINUIDAD (Discontinuities)
1	PQR-JRM-SS-02-RSF1	RSF	1.6	C	NINGUNA
2	PQR-JRM-SS-02-RSF2	RSF	1.6	C	NINGUNA
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	-----				-----
14	-----				-----
15	-----				-----
16	-----				-----
17	-----				-----
18	-----				-----
19	-----				-----
20	-----				-----

¹ Tipo de ensayos (Type of test): DTC: Doblez Transversal-Cara (Transverse Bend-Face) / DTR: Doblez Transversal-Raiz (Transverse Bend-Root)
 DLC: Doblez Longitudinal-Cara (Longitudinal Bend-Face) / DLR: Doblez Longitudinal-Raiz (Longitudinal Bend-Root)
 DL: Doblez-Lado (Bend-Side) / RSF: Ruptura Soldadura Filas (Fillet Weld Breaks) / NB: Nick Break

² C: Conforme (Pass) / NC: No Conforme (No Pass)

³ Nota/Note: Medidas en milímetros (Sizes in millimeters)

OBSERVACIONES (Remarks):

1. Norma Aplicada en el ensayo (Test in conformance with the requirements of):

AWS D1.3 - Ed. 2018

2. Especificación del material base y N° P o N° S o Grupo (Base Metal):

ASTM A38

3. Diámetro del punzón utilizado (punch diameter):

--

4. Distancia entre rodillos según norma (Distance between rollers as standard):

--

5. De acuerdo al cliente, estas muestras pertenecen a los ensayos de dobles requeridos para la calificación de procedimiento y/o soldador (According to the customer these specimens belong to bend tests required for procedure qualification and welder)

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de SOLDEX S.A.

*Prohibited the total or partial reproduction of this report without the authorization of SOLDEX S.A.

Juan Chumpitaz
 Ceyolano
 CMI 12081101
 011 238 21001

SOLDEX S.A.

N° INFORME (Report) : JVJ-023-2020 Hoja 01 de 04

CLIENTE (Customer): ESTANTERIAS METALICAS JRM

LUGAR DE PRUEBA (Laboratory): CENTRO TECNOLÓGICO SOLDEX S.A.

REALIZADO POR (Conducted by): JONATHAN VALENTIN JOAQUIN

FECHA DE ENSAYO (Date of test): 2020 02 04 N° de Registro (CT-F-07): SERVICIO

IDENTIFICACION ESPECIMENES (ID of specimens)				RESULTADOS DE LA PRUEBA (Results)	
N°	N° ESTAMPA (Specimen)	TIPO * (Type)	ESPESOR NOMINAL (Thickness)	RESULTADO * (Result)	DISCONTINUIDAD (Discontinuities)
1	HJT93-GMAW-2F-RSF1	RSF	1.6	C	NINGUNA
2	HJT93-GMAW-2F-RSF2	RSF	1.6	C	NINGUNA
3	YCM41-GMAW-2F-RSF1	RSF	1.6	C	NINGUNA
4	YCM41-GMAW-2F-RSF2	RSF	1.6	C	NINGUNA
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

* Tipo de ensayos (Type of test): DTC: Doblez Transversal-Cara (Transverse Bend-Face) / DTR: Doblez Transversal-Raiz (Transverse Bend-Root)
 DLD: Doblez Longitudinal-Cara (Longitudinal Bend-Face) / DLR: Doblez Longitudinal-Raiz (Longitudinal Bend-Root)
 DL: Doblez Lado (Bend-Side) / RSF: Ropura Soldadura Filate (Fillet Weld Break) / NB: Nick Break

* C: Conforme (Pass) / NC: No Conforme (No Pass)
 * Nota(Nota): Medidas en milímetros (Sizes in millimeters)

OBSERVACIONES (Remarks):

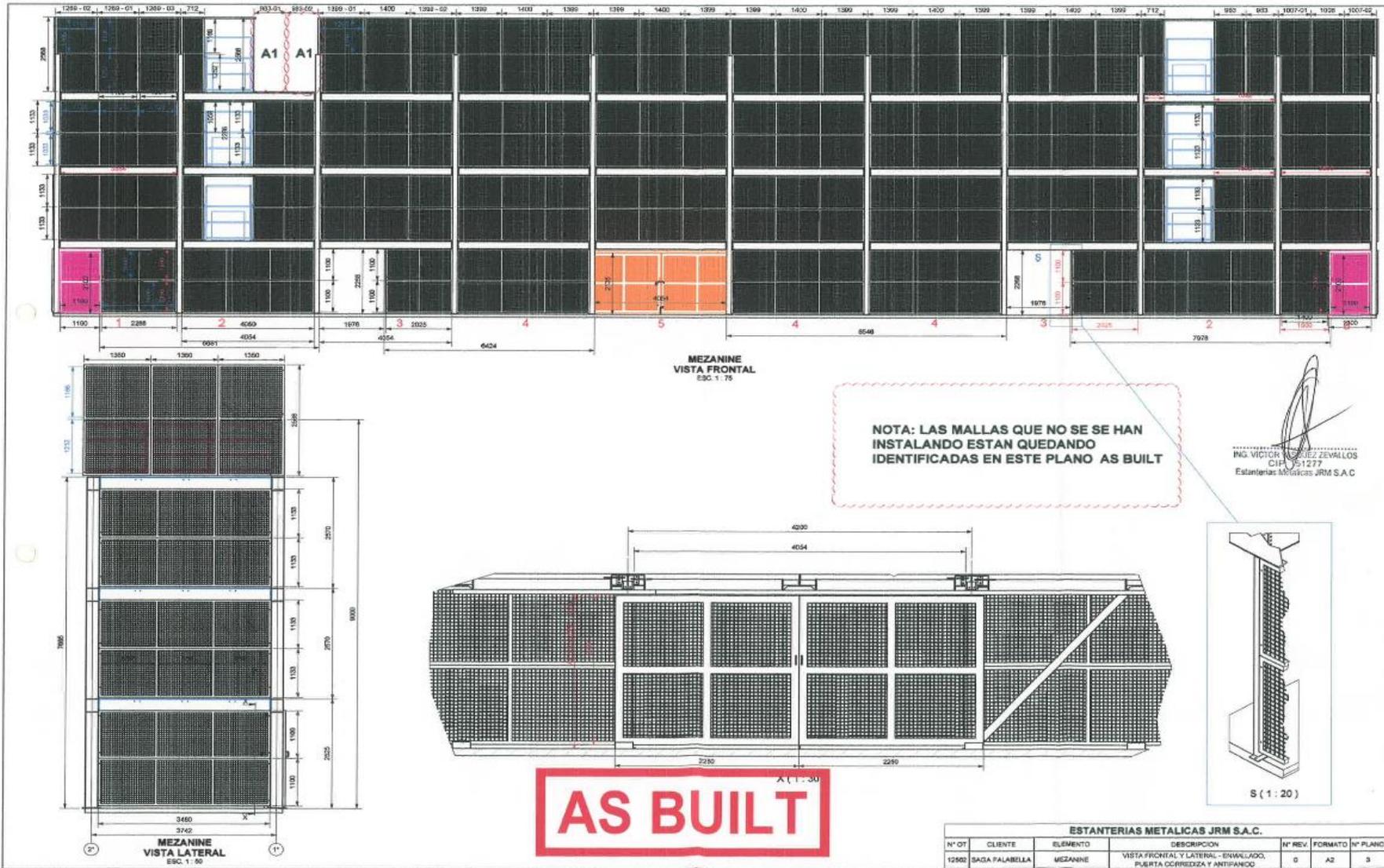
1. Norma Aplicada en el ensayo (Test in conformance with the requirements of): AWS D1.3 - Ed. 2018
2. Especificación del material base y N° P o N° S o Grupo (Base Metal): ASTM A36
3. Diámetro del punzón utilizado (punch diameter): --
4. Distancia entre rodillos según norma (Distance between rollers as standard): --

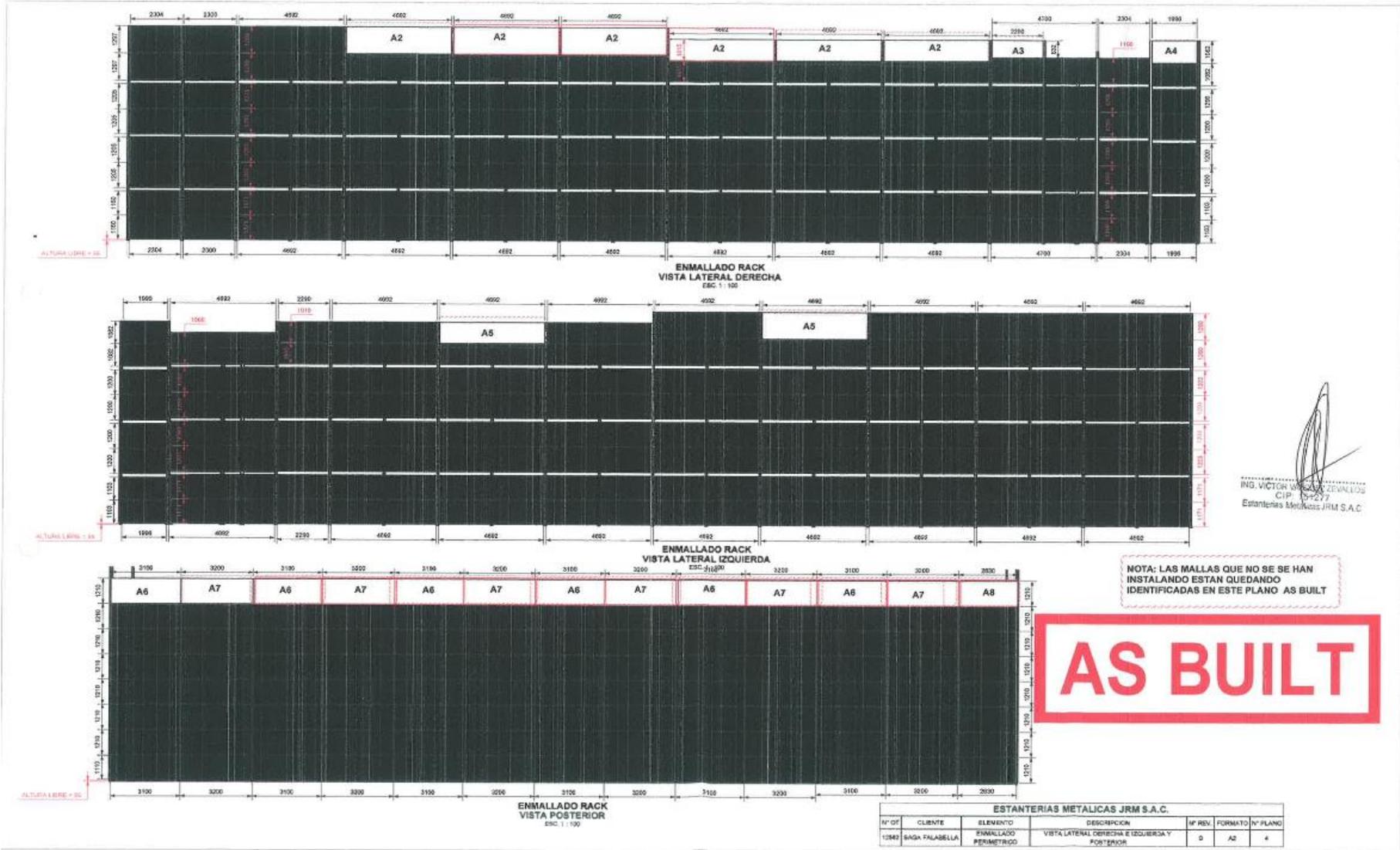
5. De acuerdo al cliente, estas muestras pertenecen a los ensayos de dobles requeridos para la calificación de procedimiento y/o soldador (According to the customer these specimens belong to bend tests required for procedure qualification and welder)

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de SOLDEX S.A.
 *Prohibited the total or partial reproduction of this report without the authorization of SOLDEX S.A.


Ken Rolando Brizuela Andrade
 CWI / 10062871
 QC1 EXP. 6/1/2020

SOLDEX S.A.



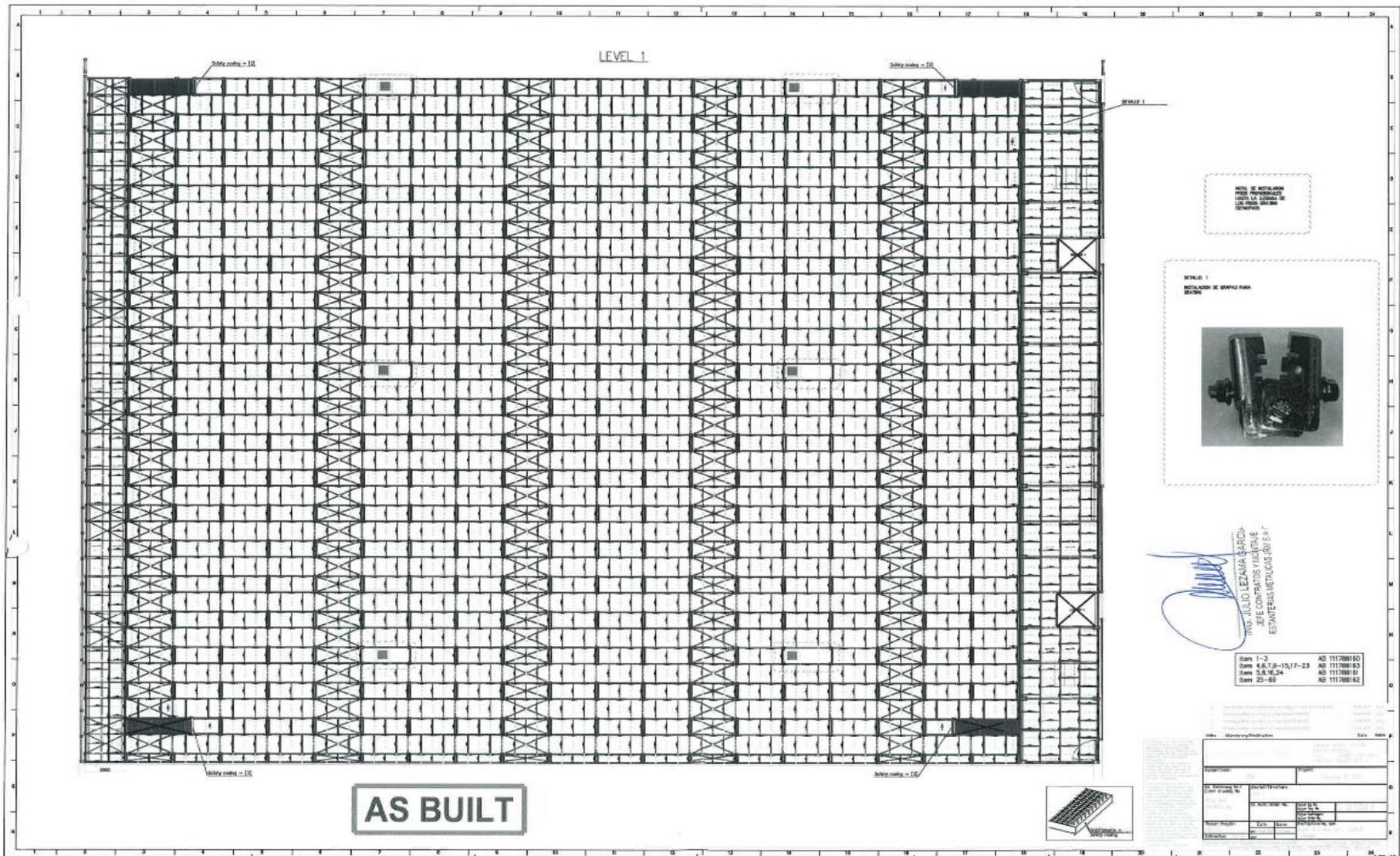



 ING. VICTOR W. ZAVALLOS
 CIP: 15427
 Estanterías Metálicas JRM S.A.C.

NOTA: LAS MALLAS QUE NO SE SE HAN
 INSTALANDO ESTAN QUEDANDO
 IDENTIFICADAS EN ESTE PLANO AS BUILT

AS BUILT

ESTANTERIAS METALICAS JRM S.A.C.							
N° OF	CLIENTE	ELEMENTO	DESCRIPCION	N° REV.	FORMATO	N° PLANO	
12842	SAGA FALABELLA	ENMALLADO PERIMETRICO	VISTA LATERAL DERECHA E IZQUIERDA Y POSTERIOR	D	A2	4	



NOTA DE INSTALACION
 PARA PUNTO DE
 BOMBEO DE
 LOS TUBOS DE
 DESAGUE

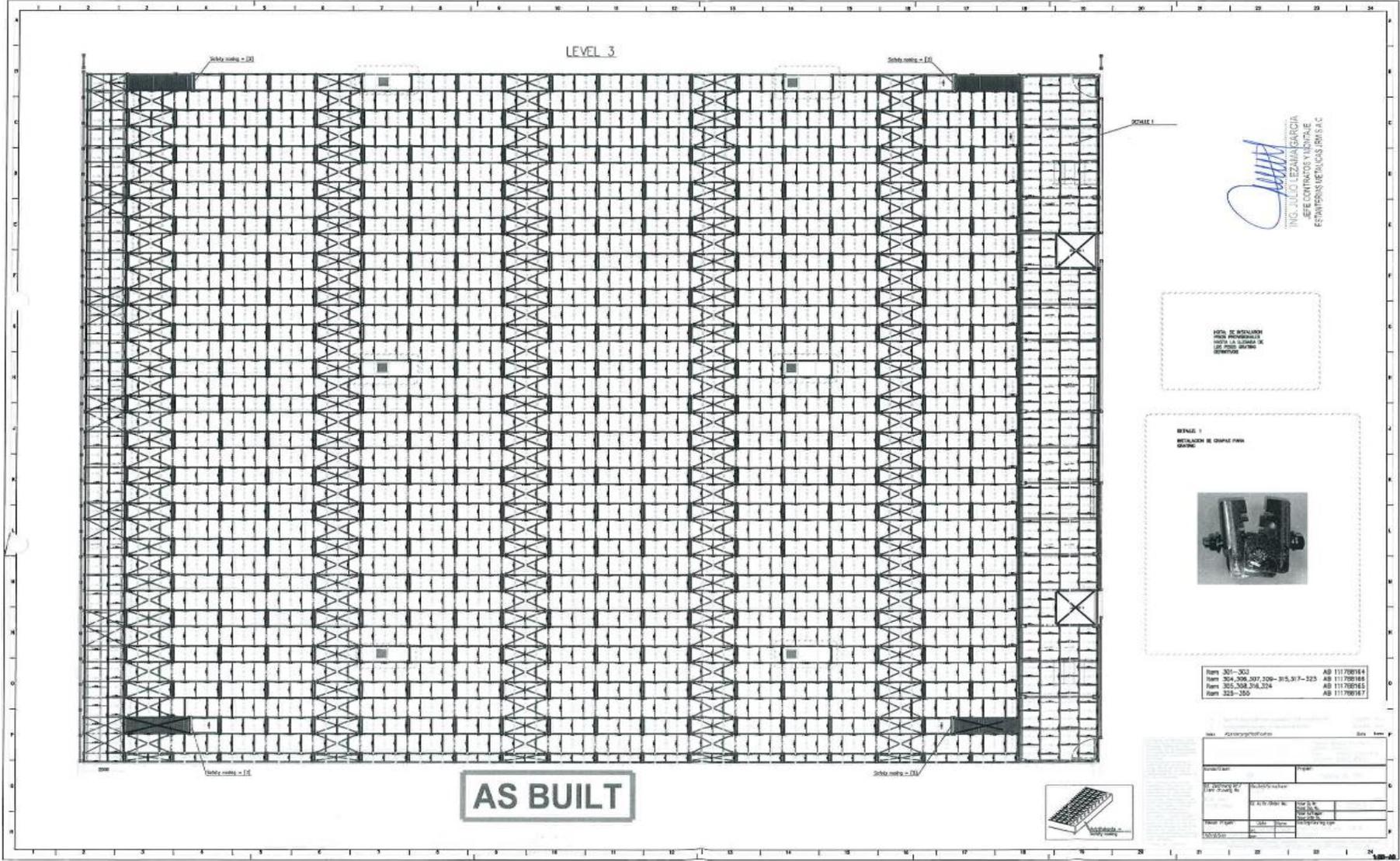


[Signature]
 ING. LUIS LEZAMA GARCIA
 JEFE DE CONTRATOS Y MANTEN
 ESTADISTAS METALICAS S.U.S.A.T.

Item 1-3	AD 111700160
Item 4,6,7,9-15,17-23	AD 111700163
Item 5,8,16,24	AD 111700161
Item 25-30	AD 111700162

Revisión	Fecha
1	10/01/2010
2	10/01/2010
3	10/01/2010
4	10/01/2010
5	10/01/2010
6	10/01/2010
7	10/01/2010
8	10/01/2010
9	10/01/2010
10	10/01/2010

AS BUILT




 ING. JULIO LEZAMA GARCIA
 JEFE DE CONTROLES Y MONITOREO
 REPARTAMENTO METEOROLOGICO

NOTA DE INSTALACION
 PARA REFRIGERACION
 EN LOS PUNTO DE
 MONITOREO



Item 301-303	AB 111700164
Item 304, 306, 307, 309-315, 317-323	AB 111700165
Item 325, 326, 328, 329	AB 111700166
Item 321-320	AB 111700167

El presente es un documento de trabajo y no debe ser usado para fines de responsabilidad legal.	No. de Proyecto: 111700164 No. de Hoja: 111700164-1 Fecha: 11/11/2014
---	---

AS BUILT

