

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



**“SUPERVISIÓN DEL DESMONTAJE Y MONTAJE DE
COBERTURA METÁLICA TR4 DE 6000m2 EN NAVES
INDUSTRIALES EN UNA PLANTA FABRICADORA DE
ENVASES DE VIDRIO. LURÍN. 2021”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

BACHILLER: ALIN ALCIDES VILLAFUERTE JULCA

ASESOR: MG. MARTÍN TORIBIO SIHUAY FERNÁNDEZ

Callao, 2023
PERÚ

Document Information

Analyzed document	VILLAFUERTE JULCA ALIN ALCIDES-INFORME.docx (D175770188)
Submitted	2023-10-12 02:38:00
Submitted by	
Submitter email	investigacion.fime@unac.pe
Similarity	0%
Analysis address	investigacion.fime.unac@analysis.orkund.com

Sources included in the report

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
SUPERVISIÓN DEL DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA METÁLICA TR-4 DE 6000m². EN NAVES INDUSTRIALES DE UNA PLANTA FABRICADORA DE ENVASES DE VIDRIO.LURÍN,2021
ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO PARA MEJORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS AAA

A
INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO
ALIN ALCIDES VILLAFUERTE JULCA
Callao, 2023 PERÙ
DEDICATORIA: Dedico de manera especial a mi madre Teresa y mi hermana Eva que siempre estuvieron apoyándome en toda mi etapa universitaria con paciencia y mucho amor.
AGRADECIMIENTO: A mi alma mater Universidad Nacional del Callao por darme la oportunidad de ser parte ella, a mis profesores y a mis familiares que me apoyaron a salir adelante.
ÍNDICE I. ASPECTOS GENERALES 5 1.1. Objetivos 5 1.1.1. General 5 1.1.2. Específicos 5 1.2. Organización de la empresa o institución 5 1.2.1. Reseña Histórica 5 1.2.2. Filosofía empresarial 6 1.2.3. Organigrama 8 II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL 12 2.1. Marco Teórico 12 2.1.1. Antecedentes Internacionales. 12 2.1.2. Antecedentes Nacionales. 13 2.1.3. Marco conceptual 15 2.1.4. Marco Normativo 32 2.1.5. Definición de términos básicos 33 2.2. Descripción de las actividades desarrolladas 35 2.2.1. Etapa I: Recepción, inspección y diagnostico 35 2.2.2. Etapa II: Planificación y programación 38 2.2.3. Etapa III: Ejecución y seguimiento de obra 55 2.2.4. Etapa IV: Pruebas de hermeticidad y estanqueidad 66 III. APORTES REALIZADOS 68 3.1. Izaje manual de coberturas metálicas 68 3.2. Pasarela tipo escalerilla antideslizante 70 IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 74 4.1. Discusión 74 4.2. Conclusiones 76 V. RECOMENDACIONES 77 VI. BIBLIOGRAFIA 111 VII. ANEXOS 113 7.1. ANEXO 01. Protocolos de pruebas 114 7.2. ANEXO 02. Procedimiento general de trabajo en altura 117 7.3. ANEXO 03. Plan de izaje manual 129 7.4. ANEXO 04. Ficha técnica de coberturas 141 7.5. ANEXO 05. Planos generales y detalles 146 7.6. ANEXO 06. Resumen de cálculo de pasarela 151 7.7. ANEXO 07. Reporte de obra 165

LIBRO 001 FOLIO No. 193 ACTA N° 145 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

A los 13 días del mes octubre, del año 2023, siendo las 22:25 horas, se reunieron, en el auditorio de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, sito Av. Juan Pablo II N° 306 Bellavista – Callao, el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO MECÁNICO, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

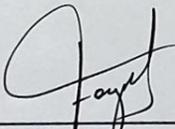
Dr.	FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN	: Presidente
Mg.	ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI:	: Secretario
Mg.	ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA	: Miembro

Se dio inicio al acto de sustentación del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **VILLAFUERTE JULCA, ALIN ALCIDES** quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe titulado **“SUPERVISIÓN DEL DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA METÁLICA TR4 DE 6000m2 EN NAVES INDUSTRIALES EN UNA PLANTA FABRICADORA DE ENVASES DE VIDRIO. LURIN. 2021”**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera presencial en el auditorio Mecánica de Fluidos,

Contando con la presencia del Supervisor General, Decano de la Facultad de Ciencias Económicas Dr. Augusto Caro Anchay, Supervisor de la FIME, Mg. Carlos Zacarias Diaz Cabrera y el representante de la Comisión de Grados y Títulos Mg. Jorge Luis Ilquimiche Melly.

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la sustentación, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó por unanimidad : Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (CATORCE)**, la presente sustentación, conforme a lo dispuesto en el Art. 24 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023- CU del 15 de junio del 2023.

Se dio por cerrada la Sesión a las 23:00 horas del día 13 octubre de 2023.



Dr. FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN
Presidente



Mg. ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI
Secretario



Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA
Miembro



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA y DE ENERGÍA
I CICLO TALLER DE TITULACIÓN PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2023
JURADO DE SUSTENTACIÓN



INFORME Nº 019-2023-JS-I-CT-TSP-23

Visto el informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **titulado** quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe **titulado** **"SUPERVISIÓN DEL DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA METÁLICA TR4 DE 6000m² EN NAVES INDUSTRIALES EN UNA PLANTA FABRICADORA DE ENVASES DE VIDRIO. LURIN. 2021"**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Mecánica: **VILLAFUERTE JULCA, ALIN ALCIDES**.

A QUIEN CORRESPONDA:

El presidente del Jurado de Sustentación del I ciclo taller de titulación por la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional 2023, manifiesta que la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **"SUPERVISIÓN DEL DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA METÁLICA TR4 DE 6000m² EN NAVES INDUSTRIALES EN UNA PLANTA FABRICADORA DE ENVASES DE VIDRIO. LURIN. 2021"**, se realizó el día 13 de octubre 2023 en el horario de 22:25 Hrs. en forma presencial, encontrándose algunas observaciones en el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional. Posteriormente el bachiller **VILLAFUERTE JULCA, ALIN ALCIDES**, presentó el levantamiento de las observaciones; luego de la respectiva revisión minuciosa, el jurado da por aprobado el Trabajo Suficiencia Profesional.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Callao, 23 de diciembre 2023.

Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldan
Presidente de Jurado de Sustentación
I-CT-TSP-23

DEDICATORIA:

Dedico de manera especial a mi madre Teresa y mi hermana Eva que siempre estuvieron apoyándome en toda mi etapa universitaria con paciencia y mucho amor.

AGRADECIMIENTO:

A mi alma mater Universidad Nacional del Callao por darme la oportunidad de ser parte ella, a mis profesores y a mis familiares que me apoyaron a salir adelante.

ÍNDICE

I. ASPECTOS GENERALES	5
1.1. Objetivos.....	5
1.1.1. General	5
1.1.2. Específicos	5
1.2. Organización de la empresa o institución	6
1.2.1. Reseña Histórica	6
1.2.2. Filosofía empresarial	6
1.2.3. Organigrama.....	8
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	12
2.1. Marco Teórico	12
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	12
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	14
2.1.3. Marco conceptual	16
2.1.4. Marco Normativo.....	33
2.1.5. Definición de términos básicos	34
2.2. Descripción de las actividades desarrolladas.....	36
2.2.1. Etapa I: Recepción, inspección y diagnostico	36
2.2.2. Etapa II: Planificación y programación	39
2.2.3. Etapa III: Ejecución y supervisión de obra	56
2.2.4. Etapa IV: Protocolo de pruebas.....	68
III. APORTES REALIZADOS.....	70
3.1. Izaje manual de coberturas metálicas.....	70
3.2. Pasarela tipo escalerilla antideslizante.....	72
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	76
4.1. Discusión.....	76
4.2. Conclusiones	78
V. RECOMENDACIONES	79
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	82
VII. ANEXOS	85

7.1.	ANEXO 01. Protocolos de pruebas.....	86
7.2.	ANEXO 02. Procedimiento general de trabajo en altura.....	89
7.3.	ANEXO 03. Plan de izaje manual	101
7.4.	ANEXO 04. Ficha técnica de coberturas	113
7.5.	ANEXO 05. Planos generales y detalles.....	118
7.6.	ANEXO 06. Resumen de cálculo de pasarela	123
7.7.	ANEXO 07. Reporte de obra.....	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama organizacional	8
Figura 2.1 Nave industrial	18
Figura 2.2 Parte de nave industrial	20
Figura 2.3 Nave a dos aguas	21
Figura 2.4 Nave industrial parabólica.....	21
Figura 2.5 Nave industrial a dos aguas.....	22
Figura 2.6 Cobertura modelo TR-4	25
Figura 2.7 Peso y carga maximas de coberturas.....	25
Figura 2.8 Modelo TR-5	26
Figura 2.9 Cobertura modelo curvo TR-5	26
Figura 2.10 Tornillo autoperforante con neopreno.....	29
Figura 2.11 Tornillo autorroscante con neopreno	29
Figura 2.12 Sikaflex-11FC Plus.....	30
Figura 2.13 Atornillador de impacto	31
Figura 2.14 Tijera de aviación para hojalatería.....	31
Figura 2.15 Elevador de tijera	32
Figura 2.16 Línea de vida provisional	33
Figura 2.17 Área de trabajo en nave 3, 4 y 5.....	37
Figura 2.18 Inspección visual de correas.....	38
Figura 2.19 Correas de nave industrial	38
Figura 2.20 Zona de almacenamiento de materiales.....	42
Figura 2.21 Traslado de coberturas	43
Figura 2.22 Traslado de coberturas	43
Figura 2.23 Zona de ingreso inferior para instalación de líneas de vida	44
Figura 2.24 Zona de ingreso superior para instalación de líneas de vida	45
Figura 2.25 Línea de vida tipo "H" en cubierta.....	45
Figura 2.26 Pasarela con plancha perforada antideslizante.....	46
Figura 2.27 Unión empernada de pasarela.....	46
Figura 2.28 Proceso de desmontaje de cubiertas.....	48
Figura 2.29 Proceso de desmontaje de cubiertas.....	48
Figura 2.30 Izaje de coberturas.....	49
Figura 2.31 Inicio de instalación.....	50
Figura 2.32 Fijación y traslape	51
Figura 2.33 Apriete de tornillo	51
Figura 2.34 Fijación entre coberturas	52
Figura 2.35 Cumbre	52
Figura 2.36 Forro lateral.....	53
Figura 2.37 Canaleta pluvial.....	53
Figura 2.38 Curva "S" Programada semanalmente	56

Figura 2.39 Personal programado.....	56
Figura 2.40 Descarga de materia de forma manual.....	58
Figura 2.41 Descarga de material con dos montacargas	58
Figura 2.42 Traslado de coberturas en carro transportador	59
Figura 2.43 Almacenaje de coberturas	59
Figura 2.44 Armado de andamios para ingreso a cobertura nivel inferior	60
Figura 2.45 Armado de andamios para ingreso a cobertura nivel superior	60
Figura 2.46 Instalación de línea de vida	61
Figura 2.47 Armado de pasarela.....	61
Figura 2.48 Instalación de pasarela sobre cobertura a desmontar.....	62
Figura 2.49 Posicionamiento de pasarela.....	62
Figura 2.50 Retiro de fijación de cobertura existente.....	63
Figura 2.51 Protección de mercadería con mantas y plásticos	63
Figura 2.52 Enrollado de cobertura para desmontaje.....	64
Figura 2.53 Desmontaje en pallet para ser retirado.....	64
Figura 2.54 Posicionamiento de montaje manual de cobertura.....	65
Figura 2.55 Instalación de cobertura.....	66
Figura 2.56 Corte de cumbrera para ingreso de cresta de cobertura	66
Figura 2.57 Instalación de canaleta pluvial	67
Figura 2.58 Curva "s" Programado vs Ejecutado.....	67
Figura 2.59 Inspección de canaletas pluviales	69
Figura 2.60 Inspección visual de cubierta parte externa	69
Figura 3.1 Línea de ubicación de coberturas	70
Figura 3.2 Posición de izaje de cobertura	71
Figura 3.3 Procedimiento de izaje de cobertura	71
Figura 3.4 Carga de instalación en toneladas.....	75
Figura 3.5 Deflexión en estructura	75
Figura 3.6 Reacciones en apoyos.....	75

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Supervisar el desmontaje y montaje de cubiertas metálica TR-4 en naves industriales, para acabar con filtraciones y mejorar su hermeticidad ante las constantes lluvia y humedad en la empresa OWENS-ILLINOIS fabricante de envases de vidrio.

1.1.2. Específicos

- Recepcionar información, inspeccionar y diagnosticar la cubierta de la nave industrial que me permita elaborar el plan de supervisión del desmontaje y montaje de cubiertas metálica TR-4 en dos naves industriales de 3000m². cada uno, en planta fabricante de envases de vidrio OWENS-ILLINOIS.
- Elaborar la planificación del desmontaje y montaje de cubiertas metálica TR-4 en las dos naves industriales de 3000m². cada uno en planta fabricante de envases de vidrio.
- Supervisar el desmontaje y montaje de cubiertas metálica TR-4 de acuerdo a lo planificado en dos naves industriales de 3000m² cada uno en una planta fabricante de envases de vidrio.
- Evaluar el cumplimiento del desmontaje y montaje según cronograma a través de pruebas de hermeticidad en cubierta metálica TR-4 de 6000m². en total de las dos naves industriales de una planta fabricante de envases de vidrio.

1.2. Organización de la empresa o institución

1.2.1. Reseña Histórica

INSERMIND. SAC es una empresa metal mecánica de capital peruano especializada en fabricación montaje y mantenimiento de estructuras metálica general, fundada en los años 2012.

En sus inicios los primeros trabajos fueron orientados al mantenimiento de estructura metálica en industrias alimentarias, realizando fabricación e instalación de estructuras livianas, posteriormente construyendo naves industriales incluido obras civiles.

A continuación, se menciona los datos generales de la empresa:

- Razón Social: Ingeniería y servicios mineros industriales sociedad anónima cerrada - INSERMIND S.A.C.
- RUC: 20548274312
- Ubicación: Jr. San Antonio Este Nro. 619

1.2.2. Filosofía empresarial

- **Misión**

Establecer alianzas estratégicas con nuestros clientes, brindándoles servicios competitivos en ingeniería y construcción de proyectos de estructuras metálicas seguras ajustadas a las normas de diseño, buscando siempre un mejoramiento tanto en la seguridad y protección del medio ambiente, logrando el bienestar y la satisfacción de nuestros colaboradores y accionistas.

- **Visión**

Consolidarnos como una empresa líder en el mercado ofreciendo servicios de ingeniería, lo cual comprende el diseño, suministro, fabricación y montaje de estructura metálica, cobertura y revestimientos, así como soluciones de impermeabilización a nivel nacional con proyección internacional, cumpliendo con los estándares de calidad

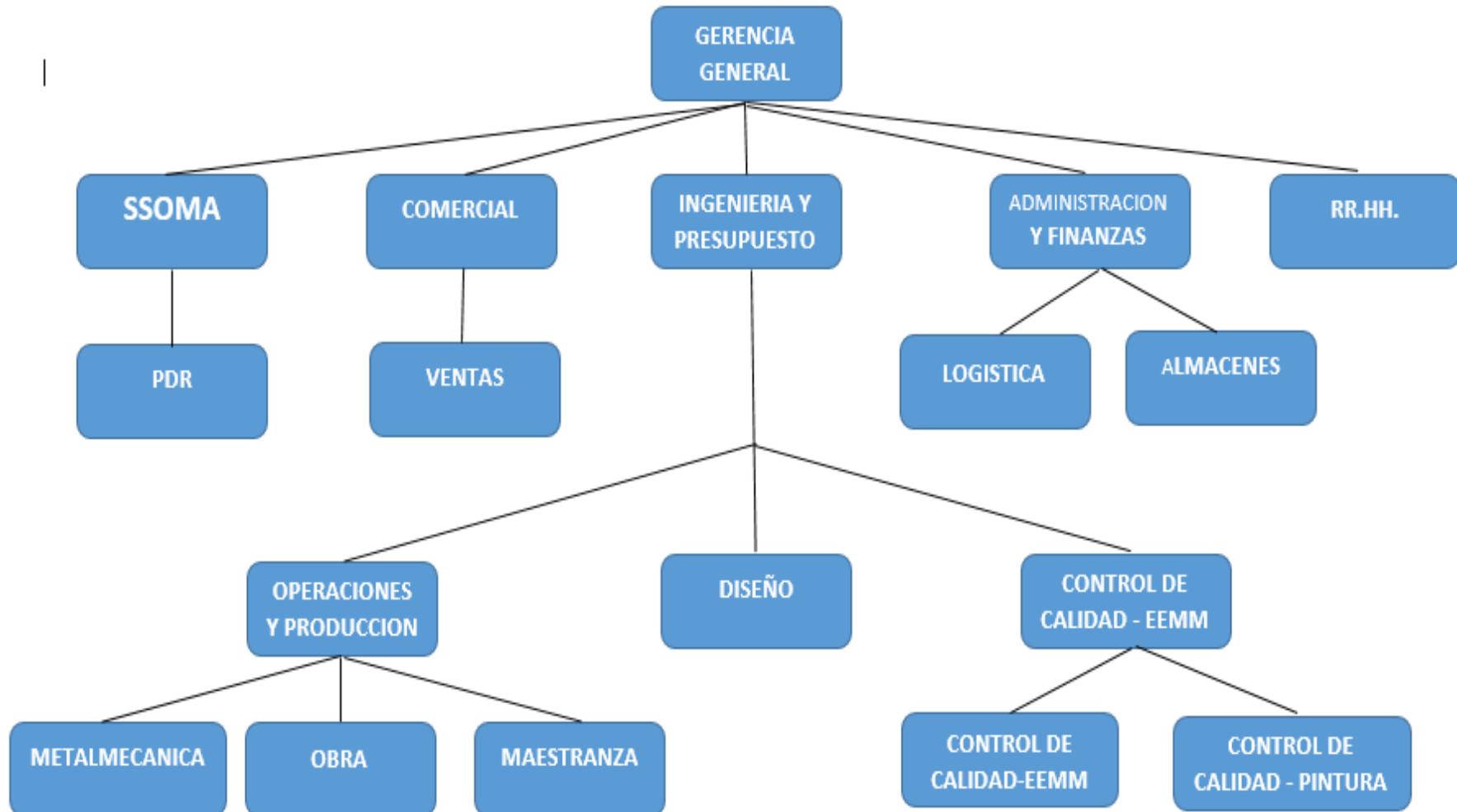
exigidos por el mercado bajo una innovación permanente con la finalidad de satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

- **Política de Calidad**

Desarrollar ingeniería y construcción de proyectos de todo tipo de infraestructura en el rubro metálico, asegurando que nuestras obras cumplan los requerimientos especificados en el proyecto además de certificar la calidad de los mismos, para lo cual orientaremos nuestros esfuerzos y acciones a brindar productos de calidad, fortaleciendo la comunicación para con nuestros clientes, además promovemos los valores de la organización como la Integridad, compromiso, lealtad, disciplina, honestidad y responsabilidad.

1.2.3. Organigrama

Figura 1.1 Organigrama organizacional



Fuente: INSERMIND S.A.C.

- **Funciones del cargo desempeñado en el proyecto del Trabajo de Suficiencia profesional**

- Responsable del desmontaje y montaje de cubierta metálicas TR-4
- Planificar, controlar y dirigir el procedimiento del desmontaje y montaje cubiertas metálica TR-4
- Realizar la toma de medidas en campo para el pedido de panel metálico TR-4 a medida.
- Coordinación con el área SSOMA los sistemas de anclaje y líneas de vida que se utilizaran en obra.
- Asegurar que se dispongan y asignen los recursos humanos calificados al proyecto.
- Supervisar la ejecución de trabajos metalmecánicos en Obra.
- Coordinar con el Inspector de calidad la entrega del dossier metálico en obra.
- Responsable del cumplimiento del cronograma metalmecánico del desmontaje y montaje.
- Velar por el cumplimiento del plan de calidad y seguridad del Proyecto y del Cliente.
- Registrar el pedido de trabajos adicionales por parte del cliente.
- En el cierre de obra contractual realiza y registra en coordinación con la supervisión del cliente una lista de observaciones preliminares de obra y Planifica el levantamiento de las mismas.
- Gestiona el Levantamiento de no conformidades de la Obra.

- **Relación de proyectos y cargos desempeñados del egresado**
 - ELEVADOR DE CANGILÓN 15TN/H
(01/06/2023 – 10/07/2023)
Calculo, diseño, fabricación y montaje de elevador de cangilón centrifugo
Empresa: Chema
Cargo: Proyectista
 - FAJA TRANSPORTADORA 24" x 39m
(15/12/2022 – 10/02/2023)
Calculo, diseño, fabricación de faja transportadora
Empresa: Luren
Cargo: Proyectista
 - NEW CAN LINE 10 Y PIPE RACKS
(01/09/2021 – 15/12/2023)
Montaje de estructura metálica (Plataformas y Pipe Rack aprox. 100 toneladas) en planta Ate
Empresa: Backus
Cargo: Residente de obra
 - DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA TERMO PANEL CON MANTA ASFÁLTICA
(04/01/2021 – 24/03/2021)
Instalación de Panel Termo aislante con manta asfáltica y caminata de circulación, impermeabilización de áreas de concreto, instalación de ductos de aire acondicionado área aproximada de 2000m²
Tienda comercial: Metro - Barranco
Cargo: Residente de obra
 - INSTALACIÓN DE RIEL DE GRÚA 10TN
(14/09/2020 – 21/10/2020)
Empresa: Aluminio Center
Cargo: Residente de obra

- DESMONTAJE Y MONTAJE DE PASARELAS METÁLICAS
(27/07/2020 – 17/09/2020)
Desmontaje de pasarelas de madera y montaje planchas estriadas en planta de chocolates longitud de 210m y ancho 2.2m
Empresa: Molitalia.
Cargo: Residente de obra
- PASARELA UNIÓN DE TORRES
(20/07/2020 – 10/9/2020)
Empresa: OPP FILMS
Cargo: Proyectista
- REFUERZO DE TANQUE PTAR (Ø20m. H:12m)
(21/02/2020 – 15/03/2020)
Empresa: OPP FILMS
Cargo: Residente de obra

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Acosta (2017), en su trabajo de tesis de título “Proyecto de una nave industrial metálica de acero a base de pórticos de 30 metros de longitud ubicada en el polígono industrial cabeza beaza”, como objetivo recopilar información de las correspondientes ordenanzas municipales y diferentes fuentes bibliográficas arquitectónicas, como “Arte de proyectar en arquitectura”, de Ernst Neufert, para la elección y diseño de la parcela que se usará para la construcción de dicha nave metálica así como también el estudio exhaustivo de todas las cargas que acabarán actuando sobre la estructura, se concluyó obteniendo un diseño optimizado de bajo peso y a la vez resistente teniendo en consideración las normas locales.

* Bello (2021), en su trabajo de tesis de título “Propuesta de una cubierta liviana para un polideportivo cubierto cancha múltiple en Bucaramanga, enfocado en el aprovechamiento de agua lluvia” el cual tuvo como objetivo, el diseño de un sistema de recolección y aprovechamiento de agua de lluvia, a partir de la recolección de datos meteorológicos de Bucaramanga, para el riego de zonas verdes y el lavado de zonas comunes en el Polideportivo Ciudad Bolívar y a la vez realizar el diseño los elementos estructurales que componen la cubierta metálica del polideportivo, concluyendo el diseño del sistema de captación que siempre será afectado por la oferta de agua en las lluvias ya que su eficiencia varía positiva o negativamente según la variación relacionada con las temporadas de lluvia.

* Chupala (2014), en su trabajo de tesis de título “Procedimiento constructivo con estructura metálica”, el cual el objetivo fue detallar el procedimiento de montaje de estructura metálica y cubierta, así como también llegó a las siguientes conclusiones, que los perfiles de acero por usar estructuras grandes y complicadas se arman con facilidad mediante pernos y soldaduras a menudo

con pocos elementos sin mayor destreza bajo vigilancia y supervisión adecuada, realizando un montaje rápido y seguro, así como también las estructuras de acero se pueden desmontar con facilidad de manera que el material puede usarse en otro lugar para otros fines con valor de rescate satisfactorio.

* Hernández (2022), en su trabajo de tesis de título “Construcción de nave industrial REGSA, ubicada en el carril de San Cristóbal 107, Amozoc, Puebla”, la cual tuvo como objetivo general presentar una propuesta alternativa que sea parte de una solución para los ingenieros a través de los eventos vividos y dinámicas realizadas durante el proceso constructivo de la nave industrial denominada REGSA, ubicada en Amozoc Puebla y que sea la base de información para poder tener una guía para los próximos ingenieros que se dediquen a la construcción de naves industriales, así como también llego a la siguiente conclusión que los marcos rígidos de sección variable construidos son los óptimos para el montaje y para las condiciones de servicio de la nave (los esfuerzos y momentos mayores están en los nodos).

Pastela (2013), en su trabajo de tesis de título “Proyecto de ejecución de una nave industrial destinada a uso mecánico ubicada en Jávea (Alicante)”, el cual tuvo como objetivo estudiar, calcular y diseñar una nave industrial que cumpla con la normativa vigente, que sea económicamente viable y que se ajuste las necesidades establecidas. Se puede concluir que la nave a proyectada cumple con los requisitos de diseño para su construcción realizando el dimensionamiento de la nueva nave a proyectar se ha realizado mediante el programa informático CYPE, de acuerdo con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.

Sumba (2017), en su trabajo de tesis de título “Diseño de nave industrial para la empresa Carrocerías Wilson en el Cantón Machala – Provincia de el oro” en el cual tuvo como objetivo proponer el diseño de una nave industrial para carrocerías Wilson en la ciudad de Machala aplicando las normas ecuatorianas de construcción llegando a la conclusión que el diseño obtenido fue una nave Industrial en forma parabólica de ser ya conformada de tubo redondo tipo cédula

40 la cual es válida por el software de análisis estructural bajo los requerimientos y lineamientos enunciados en la normativa ecuatoriana de construcción así como normativas internacionales ASCI Y ACI para placas base y anclajes que no se encontraban en la normativa ecuatoriana, obteniendo en el análisis de diseño como resultado factores de demanda y capacidad menores al 100%.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

* Cobeñas (2017), en su trabajo por suficiencia profesional de título “Montaje mecánico de una estructura reticulada y techado con cobertura flexible a dos aguas de 80 x 50 m² almacén Komatsu Pucusana lima 2017”, la cual tuvo como objetivo general supervisar el montaje mecánico de una estructura reticulada y techado con cobertura flexible, con el fin de garantizar los trabajos de montaje y control de avance de acuerdo al cronograma establecido en el proyecto, así como también llegó a las siguientes conclusiones, que la elaboración de los procesos de montaje para realizar la supervisión del montaje mecánico de la estructura reticulada y techado de cobertura flexible fue en base a los planos de fabricación, planes de izaje y la coordinación con el cliente, también se concluyó que la realización de la supervisión del montaje acordes con las normativas del AISC, ASTM, SSPC, OSHA , SST-PRO-01, SST-PRO-02 y dentro del plazo programado.

* Castro (2017), en su trabajo por suficiencia profesional de título “Planificación y reemplazo de 2000 m² de techo metálico con planta en funcionamiento en el área Recard para la empresa Kimberly Clark - puente piedra” la cual tuvo como objetivo general reemplazar el techo metálico en la zona Recard, de la planta de producción de papel higiénico, propiedad de la empresa Kimberly Clark Perú (KCP) ubicada en el distrito de Puente Piedra, tomado en cuenta que la planta no debe de parar de producir y que en dicho reemplazo se minimice los procesos de trabajos en caliente, así como también llegó a las siguientes conclusiones de elaborar los planes de trabajo y consiguió ejecutar el trabajo en el tiempo planificado de 11 semanas, lográndose con esto evitar un lucro cesante para la

empresa de US\$11.5 millones y conservar la calidad de la manufactura producida por Kimberly Clerk Perú.

* Flores (2019), en su trabajo por suficiencia profesional de título “Supervisión y control aplicado a la fabricación y montaje de estructura metálica para centro de distribución saga Falabella Lurín - 2019”, la cual tuvo como objetivo general Implementar una supervisión y control aplicado a la fabricación y montaje, así como también llego a las siguientes conclusiones que para la fabricación de los materiales se tendrá que realizar una supervisión detallada de los planos de fabricación, enderezado de materiales, corte con oxígeno, preparación de bordes, huecos para pernos, soldadura, soldadores, terminado y sellado de interiores de los tubos, con el fin de obtener un control adecuado de las fabricaciones de las estructuras, por ultima conclusión que el montaje de la estructura metálica consta de 8 puntos el cual cumple una secuencia uno dependiendo de la otra, el cual este compuesto por transporte de piezas, recepción de materiales, preparación de los elementos, armado, e inspección del armado.

Mamani (2023), en su trabajo de suficiencia profesional con título “Fabricación y montaje de techo taller Tamper patio puerto Ilo”, el cual tuvo como objetivo desarrollar protocolos de control de calidad durante el proceso constructivo del proyecto y dossier completo de la obra, logrando así realizar con éxito los planes y procedimientos de control de calidad, las cuales fueron enviadas, revisadas y aprobadas con firma por el cliente Southern Copper Corporation

Valdera (2021), en su trabajo de suficiencia profesional con título Implementación BIM para proyectos de coberturas con estructuras metálicas en el PEAM – Moyobamba, tuvo como objetivo determinar como la implementación BIM mejora la productividad para proyectos de coberturas con estructuras metálicas así como también como influye en la reducción de conflictos para proyectos de coberturas con estructuras metálicas en el PEAM – Moyobamba, llegando a la conclusión que la implementación BIM tuvo un resultado significativo en cuanto a la reducción de conflictos logrando que todos los

involucrados del proyecto participen en el trabajo colaborativo en la fase de diseño y en la fase de construcción reduciendo conflictos entre especialidades, también se determinó los aportes que genera para una adecuada gestión del proyecto.

2.1.3. Marco conceptual

- **Supervisión**

Según Valdivia (2014), como se citó en Donayre (2018, p. 20) enunció que “supervisión es una función que permite vigilar, inspeccionar, evaluar y conducir el trabajo de un equipo, así como promover que este opere conforme a los criterios de economía, eficiencia, eficacia, efectividad, imparcialidad y honestidad. Supervisar efectivamente requiere planificar, organizar, dirigir, ejecutar y retroalimentar constantemente”.

- **Desmontaje**

Según Aguilar (2017, p.7), define desmontaje como “demolición de la estructura siguiendo un proceso inverso al de su construcción, fragmentando los elementos y obteniendo residuos clasificados debido a la naturaleza del proceso”, asimismo el Grupo Español del Hormigón (1997), define a la demolición como “todas aquellas actuaciones realizadas en una estructura que se encaminan hacia la desapariciones parciales o total de la misma en la ubicación donde se sitúa y el traslado posterior de los productos restantes”

- **Montaje**

Proceso de ensamblaje de ciertas piezas en el lugar correspondiente que pertenecen a una estructura de mayor índole, es posible que dichas piezas sean del mismo material o de distintos materiales, pero en general predominan las estructuras que son principalmente de hormigón y metal ya que son materiales que se pueden adaptar fácilmente a los requerimientos y necesidades de la industria y arquitectura moderna.

Por otra parte, el montaje industrial requiere de distintas maquinarias y equipos y es un desafío permanente al ingenio del cerebro humano. Además, puede ser por un lado una estructura que se comienza a

desarrollar desde cero teniendo que preparar todo el terreno o por el otro, es posible que se trate de la construcción de una estructura nueva que debe acoplarse a otra ya existente que muestra deterioros propios del tiempo. (Alamino, 2017, p. 13)

Según Villaseñor (2009), como es citado en Acevedo (2017, p. 53) menciono que “es importante señalar que un cuidadoso montaje de la estructura que, en su primer tramo, se respetaron niveles, plomos y posición de ejes, queda prácticamente garantizada la geometría del resto de la estructura”

- **Planificación**

La planificación es un proceso de toma de decisiones y de comunicación respecto a los objetivos que se deben alcanzar en el futuro de una manera más o menos controlada. Cada alternativa representa un posible camino para llegar a la situación deseada, e implica otra manera de emplear los escasos recursos que están a nuestra disposición. Para concretar las decisiones, será necesario lograr que la gente involucrada se comprometa a actuar conforme a las decisiones que se han tomado.

La coordinación dentro y entre organizaciones es necesaria para controlar de manera eficiente los recursos necesarios con los que se disponen. También es necesario ser consciente de los riesgos y de las incertidumbres que imperan en el entorno, que podrían entorpecer el logro de los objetivos y que, eventualmente, podrían contrarrestarlos. (Cano y Cortez, 2014).

- **Nave industrial**

Según Dzul (2009, p. 45), una nave industrial es “una construcción propia para resolver problemas de alojamiento y operación de la industria, se puede definir también como una instalación física o edificación diseñada y construida para realizar actividades industriales de producción transformación, manufactura, ensamble. Procesos industriales, almacenaje y distribución”.

Figura 2.1 Nave industrial



Fuente. www.calaminon.com

- Característica de una nave industrial

De acuerdo a la manual de instalación de nuestro proveedor (CALAMINON, 2010, p. 13), nombra las siguientes características.

- a) Seguridad estructural: Una nave industrial tiene la facilidad para cumplir con las más altas exigencias de calidad y seguridad, respetando siempre la normativa antisísmica.
- b) Costo accesible: Al tener una estructura de metal, su construcción es más rápida, haciendo que se reduzca notablemente el costo de materiales y construcción.
- c) Tamaño adaptable: No hay ningún tipo de restricción en cuanto al tamaño o la altura de estos espacios, siempre y cuando se cumpla con la normativa.
- d) Diseño según la necesidad: Este tipo de construcciones permiten tener total flexibilidad a la hora de personalizarlo y todo dependerá de la necesidad del cliente.

- Partes de una nave industrial

De acuerdo con Sánchez (2022, p.13) menciona las definiciones siguientes partes de una nave industrial.

a) Columna

Son elementos verticales que sufren esfuerzos axiales que generan compresión y a una pequeña o nula flexión. Estos sirven para transmitir estas cargas al terreno mediante los cimientos.

b) Vigas

Elementos, normalmente en colocación horizontal que sufren cortantes que generan flexión.

c) Correas

Vigas en las que se apoya en las paredes laterales o techo por lo tanto aguantan la carga del peso del propio techo y las diferentes cargas adicionales que pueden aparecer como viento o nieve.

d) Arriostres

Estos elementos se colocan sobre las paredes laterales, frontal y posterior, para fortalecer y estabilizar la estructura de forma general, reduciendo el pandeo lateral y absorber las fuerzas longitudinales que pueden provocar los vientos.

e) Cubierta

La cubierta o techo de galpón, se realiza para proteger el interior de la estructura contra inclemencias del clima, como lluvias, viento, frío y calor.

f) Cerchas

Estructura de barra rectas interconectadas, este tipo de estructuras trabajan tanto a compresión como a tracción presentando flexiones pequeñas.

g) Placas de anclaje

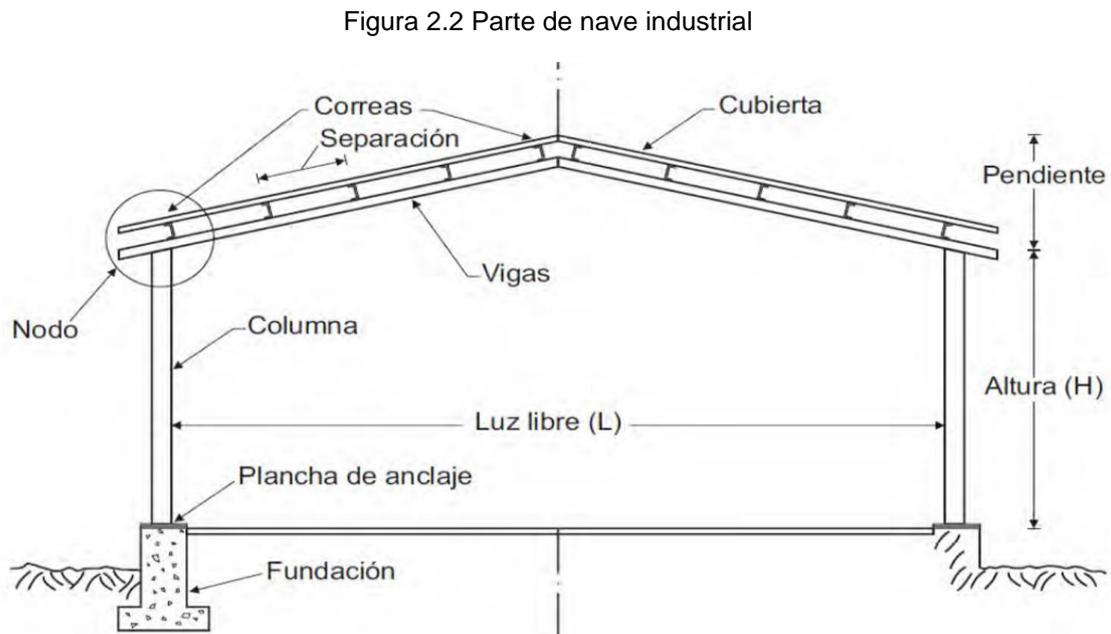
Son elementos generalmente de metal que sirven de unión entre la cimentación y las columnas metálicas. Su función se basa en transmitir las tensiones del acero al hormigón sin que se sobrepasen las tensiones admisibles del acero.

h) Canaleta pluvial

Diseñada para la captación y evacuación de agua provenientes de las lluvias en las cubiertas, ubicado en el borde de la nave industrial

i) Cumbre

se encuentra ubicado en el parte más elevado, sirve como forro en la unión de las dos coberturas en pendiente, comúnmente de el mismo material de la cobertura.



Fuente. Especialistas Bim-Perú.

o Tipos de naves industrial.

Según su geometría.

a) Nave industrial a un agua

Cubierta con una sola pendiente o caída de agua pendiente mínima 3% en cubiertas TR-4, en caso de cubiertas termo panel lo recomendable 5% de pendiente (AGUILAR DECK, 2021)

Figura 2.3 Nave a dos aguas



Fuente: www.estructuras-metalicas.com

b) Nave industrial parabólica

Techos curvos generalmente conformados por paneles metálicos, muy utilizados en las estructuras de grandes luces generalmente superiores a 15 metros, su principal característica es que son muy livianos. Necesitan una pendiente mayor que de los techos a dos aguas y a un agua, ya que con pendientes poco pronunciadas tienden a tener problemas de filtraciones y corrosión en los traslapes de planchas (INGELEA, 2009)

Figura 2.4 Nave industrial parabólica



Fuente: www.estructuras-metalicas.com

c) Nave industrial a dos aguas

Cubierta con dos pendientes, modelo necesario si se precisa una cubierta aislada térmica o acústicamente con panel sándwich. Al contrario que con una cubierta parabólica, podemos variar la pendiente, pudiéndola hacer más pronunciada en casos de climas fríos para una mejor evacuación de la nieve o menos pronunciada en climas cálidos para ofrecer una menor resistencia al viento. (TECNO PONIENTE, 2010)

Figura 2.5 Nave industrial a dos aguas



Fuente. www.estructurasmetal.com

Según su uso.

De acuerdo al manual de instalación (CALAMINON, 2010) clasifica de la siguiente manera según su uso.

- a) Almacenes agrícolas o talleres de producción: Ideales por tratarse de espacios de gran tamaño, que suelen ubicarse dentro de parques o zonas industriales.
- b) Mercados o exposiciones: Las naves industriales pueden ser el espacio perfecto para organizar distintas ferias o exposiciones, cuyo objetivo es vender o mostrar productos sin una limitación de espacio.

- c) Instalación de oficinas: Una nave industrial funciona muy bien como oficina o salón de estudios gracias a sus amplios espacios y fácil instalación.
- d) Vivienda: La opción de vivir en una nave industrial es posible, sobre todo cuando se trata de una necesidad urgente ante siniestros, catástrofes, etc.
- e) Sector transporte: Por ejemplo, cuando se construyen hangares para aeródromos, de estructura metálica y con la posibilidad de ser reubicados.

- **Cobertura metálica**

Una cobertura es una estructura parte de un techo, fabricados a partir de láminas de acero, mediante un proceso de perfilado llamado ROLLFORMING donde se obtiene la geometría característica de cada panel, suelen suministrarse en diferentes materiales, calidades y recubrimiento ya sea Galvanizado, Zincoalum, Zincoalum Pre pintado, policarbonato, Plastisol, y fibra de vidrio. (PRECOR, 2013)

Según su función principal es proteger a la zona interna de condiciones climáticas como por ejemplo las lluvias, los vientos, el calor, el frío y posibles agentes contaminantes externos. (CALAMINON, 2010)

- Clasificación de cobertura

Según el material se clasifican en los siguientes.

- a) Coberturas translucidas.

Son un sistema de techado en base a paneles transparentes que suelen ser de policarbonato o de fibra de vidrio. Estos difunden el paso de la luz al interior del espacio, ofrecen protección UV, una alta resistencia al impacto externo y son impermeables. Además, dotan de un sorprendente estilo innovador y vanguardista.

Este tipo de coberturas cumple con los requerimientos de cubierta como de iluminación natural, por lo que son una gran opción para edificaciones comerciales, industriales y de servicio. (CALAMINON, 2010).

b) Coberturas metálicas.

Las coberturas metálicas suelen ser muy resistentes y prácticas al momento de la limpieza. Además, el material dota de una protección contra la crudeza del clima. Los metales empleados para su fabricación son aluminio, zinc, silicio, hierro, cobre y galvanizado al frío, material casi obsoleto para la actualidad por ser más propenso a la corrosión.

En el caso del Aluzinc (55% Aluminio, 43.4% Zinc y 1.6% Silicio) bajo la norma ASTM A792 en material, AZ150 en recubrimiento de aluzinc, existen ventajas muy recomendables como su practicidad, ya que su reparación es bastante sencilla y económica, además que al no ser un material pesado es fácil de transportar. También sus cualidades incluyen su fortaleza a los vaivenes del clima y el aislamiento del ruido externo. (CALAMINON, 2010. p. 12)

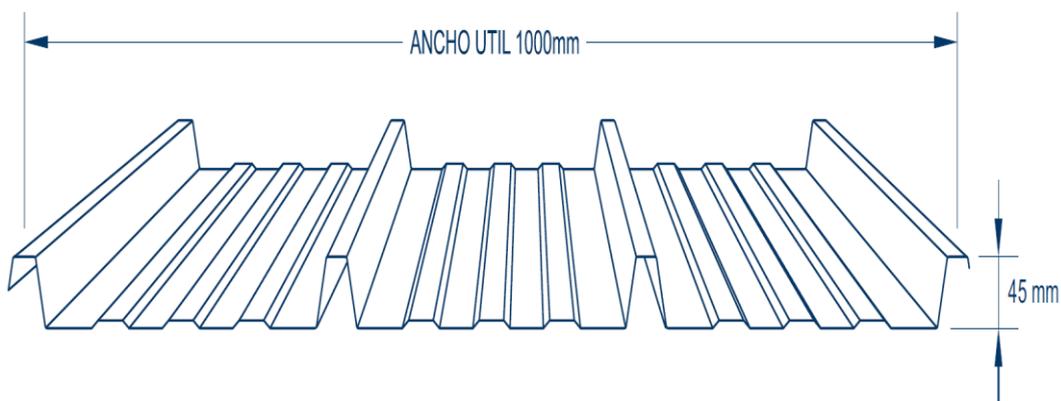
Según su geometría describiremos los perfiles más comerciales y usados

a) Panel metálico TR-4

Está compuesto por 4 trapecios, también denominados nervios u ondas y debido a las exigencias del mercado este panel ha sido diseñado para cumplir con los diseños más exigentes de coberturas y cerramientos laterales. Debido a su configuración geométrica transversal, transmite mayor rigidez y resistencia estructural por lo cual es el de mayor uso en las naves industriales

Puede encontrar en el mercado peruano de espesores que varían entre 0.3mm a 0.8mm, ancho útil de 1000mm y 1050mm dependiendo del fabricante con longitudes a pedido con un máximo de 14mts. tomando como longitud recomendable para el transporte e instalación de 12mts. como el máximo. (Precor, 2013)

Figura 2.6 Cobertura modelo TR-4



Fuente: Manual de instalación-Precor

Figura 2.7 Peso y carga máximas de coberturas

TABLA DE CARGAS (Kg/m²)

Espesor e	Peso del Panel								
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	266	169	117	--	--	--	
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	342	218	150	109	--	--	
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	419	266	183	133	101	--	
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	571	363	250	182	137	107	

Espesor e	Peso del Panel								
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	266	169	117	--	--	--	
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	342	218	150	109	--	--	
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	419	266	183	133	101	--	
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	571	363	250	182	137	107	

Espesor e	Peso del Panel								
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	334	212	146	107	--	--	
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	429	273	188	137	104	--	
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	525	334	230	168	127	--	
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	715	455	314	229	173	136	

- Acero zincaluminado ASTM A792, AZ 150.
- Las cargas se han calculado considerando que la sección es totalmente efectiva y que la deflexión máxima por carga viva es L/200.
- Las cargas vivas son netas. El peso propio del panel ha sido incluido en la verificación de resistencia y deflexión.
- Largo del panel hasta 12m.

Fuente: Manual de instalación-Precor.

b) Panel metálico TR-5

Compuesto de 5 trapecios denominados ondas, nervios o crestas, este tipo de paneles son utilizados cuando se necesita una mejor

resistencias por lo tanto más fijaciones a la estructura lo que lleva un mayor tiempo de instalación, al igual que el TR4 descritos líneas arriba se puede encontrar espesor de 0.3mm a 0.8mm con ancho útil de 1000mm. con un máximo de 12mts. (CALAMINON, 2010)

Figura 2.8 Modelo TR-5

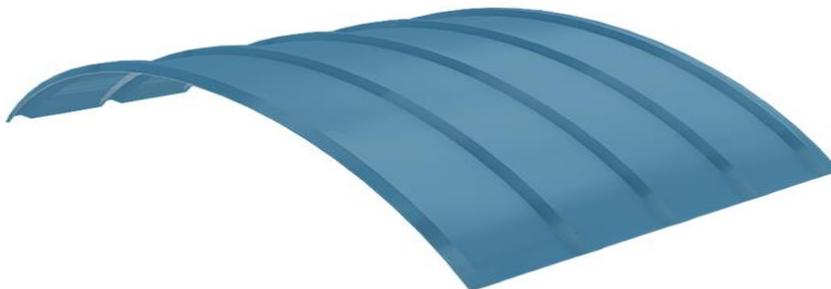


Fuente: www.codrysac.pe

c) Paneles curvos

La forma es curva por lo general con perfiles TR-5, mayormente son instalados y muy recomendados en grandes luces, así como también en climas bastante agreste, los espesores y medidas son descritos líneas arriba panel metálico TR-4 (CALAMINON, 2010)

Figura 2.9 Cobertura modelo curvo TR-5



Fuente: www.calaminon.com.pe

d) Coberturas autoportantes

El término Autoportante fue aplicado por primera vez a los paneles metálicos para techo, por Becam, a partir del año 1980. Son los modelos de chapa BC 700 y BC 800, con los que se consigue soportar hasta 30 metros de luz sin apoyos intermedios, con la chapa autoportante BC 700, se consiguen distancias entre apoyos (dependiendo del caso) de hasta aproximadamente 10 m en forma plana, y de hasta 21 m en forma abovedada con apoyos impedidos (BECAM, 2002).

o Pintura en paneles metálicos

Existe varios tipos de pintura para coberturas de acuerdo al proveedor local en este caso describiremos lo utilizado en el presente trabajo de suficiencia profesional.

a) Pintura poliéster

El recubrimiento de poliéster derivado del poliuretano formado por la reacción de policondensación de ácido poli-básico y poliol (incluido el ácido poli-básico parcialmente insaturado) y luego mezclado con un comonomero (plástico), que se retícula y cura bajo la acción de un iniciador y un acelerador para formar una lámina de recubrimiento. (PERUPAINT, 2021).

b) Pintura poliuretano

Componente a base de resina tipo uretano del grupo de polímeros, son resistentes a la degradación por acción de los rayos UV, resistentes a la abrasión y de fácil limpieza, con un acabado brillante de alta resistencia química, brinda una adecuada protección frente a los diferentes tipos de atmósferas corrosivas. excelente brillo y retención de color (PERUPAINT, 2021).

Nuestro proveedor local precor tiene la siguiente pintura de acabado en la cara superior poliéster líquida de espesor 25 micras, sobre primer base uretano, lo colores estándar Blanco (RAL 9003), Azul (RAL 5007), Rojo (RAL 3020), Gris (RAL 7040) y Verde (RAL 6001) y acabado en la cara inferior, base líquida de 10 micras, Toda esta pintura señalada en material acero zincalume ASTM A-792 AZ 150 (PRECOR, 2013).

- Tornillos de fijación

De acuerdo Gamba (2006, p. 18) “el tornillo se constituye en elemento mecánico de sujeción, ajuste o transmisión de fuerza, formado esencialmente por un plano inclinado y enroscado alrededor de un cilindro o cono. Las crestas formadas por el plano enroscado se denominan filetes, y según el empleo que se les vaya a dar, pueden tener una sección transversal cuadrada, triangular o redondeada.”

Los accesorios de fijación de cobertura deben tener compatibilidad entre materiales pues si bien algunas aleaciones son en sí muy resistentes a la corrosión, al ajustarse con el acero pre-pintado pueden formar una pila galvánica y generar corrosión en muy corto tiempo es el caso del acero inoxidable, plomo, cobre y sus aleaciones nunca deben ser utilizados para fijar el material de acero pre-pintado. Lo ideal es utilizar fijaciones de acero Zincado o galvanizado o con recubrimientos cerámicos y los remaches deben de ser de aluminio y bajo ningún concepto de acero inoxidable. El uso de la arandela de EDPM o neopreno es necesario en el caso de las fijaciones expuestas, adicionalmente para proteger las cabezas de las fijaciones se debe aplicar un recubrimiento en spray Hard RR500. (PRECOR, 2013).

Describiremos los dos tipos de Tornillos utilizado según manual de instalación de PRECOR.

- a) Tornillo autoperforante #10 x 3/4" cabeza hexagonal y arandela con neopreno.

Sirve para fijar los paneles metálicos TR-4 sobre las correas metálicas, con una capacidad de perforación hasta 4.5mm de espesor. (PRECOR, 2013).

Figura 2.10 Tornillo autoperforante con neopreno.



Fuente: www.lacasadelperno.com.pe

- b) Tornillo autoperforante 1/4" - 14 x 7/8" cabeza hexagonal, punta cónica y arandela con neopreno.

También llamado tornillo autorroscante #8x3/4" y arandela de neopreno, sirve para fijar la unión lámina – lámina del panel o accesorio metálico, se considera una separación máxima de 75cm entre fijaciones, capacidad de perforación 2mm. de espesor de lámina. (PRECOR, 2013)

Figura 2.11 Tornillo autorroscante con neopreno



Fuente: www.hilti.es

- Accesorios de Sellado de cobertura

- a) Cinta butil

Es un sellador de butilo elastomérico con base de hule extruido sobre papel de separación con silicón, diseñado para sellar una gran variedad de uniones en la construcción. Este producto cumple los más estrictos requerimientos de los edificios de metal prefabricados y coberturas, también se aplica en modulares casa-habitación para el sellado de ventanas, presentando una alta resistencia a la luz ultravioleta. (TERMO METAL, 2010)

- b) Sellador elástico de junta

Es un sellador elástico de juntas, de curado por humedad, de un componente y adhesivo multiuso a base de poliuretano. Es adecuado para ser aplicado en interiores y exteriores, el recomendado, comercial y usado en este trabajo Sikaflex-11 FC Plus de la marca SIKA. Cabe indicar que dependiendo la zona de la obra se puede utilizar la cinta butil o/y sikaflex (SIKA, 2015)

Figura 2.12 Sikaflex-11FC Plus



Fuente: [www.https://sikacenter.com.pe](https://sikacenter.com.pe)

- Herramientas de manuales de instalación

- a) Atornilladora de impacto

Es una herramienta que convierte la energía de impacto en energía giratoria. Al ponerse en funcionamiento, atornilla y golpea el tornillo

realizando una fuerza de rotación y de perforación que permite que el tornillo perfora el material dejándolo fijo. (Makita, 2010)

Figura 2.13 Atornillador de impacto

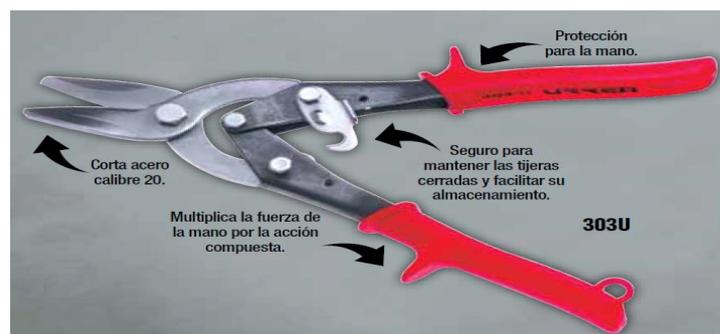


Fuente: www.boschherramientasinalambricas.com

b) Tijeras de aviación

Este tipo de tijera es una herramienta que se usan principalmente para cortar láminas de acero al carbón, acero inoxidable, y metales no ferrosos de hasta calibre 18, para el uso en cobertura metálica se utilizan tres tipos según su corte, derecha, izquierda y recta (GRUPO URREA, 2023)

Figura 2.14 Tijera de aviación para hojalatería



Fuente: ficha técnica de GRUPO URREA

o Equipos de elevación

a) Andamios Normados

Según INACAL (1985), como se citó en Ambrosio (219, p. 16) enuncio que “El andamio es una estructura provisional de madera o metal, que permite

mantener plataformas horizontales y elevadas utilizadas para sostener personas, materiales y herramientas necesarias para la ejecución de trabajos en altura.

b) Plataformas elevadoras

Las plataformas elevadoras se definen como un dispositivo concebido para elevar cargas a diferentes alturas, así mismo se usan para subir personas o herramientas a un punto definido de trabajo, con la opción de entrada y salida de la plataforma, está conformada con una plataforma de trabajo, un brazo extensible y el chasis. Las plataformas elevadoras se utilizan para trabajos en altura donde se necesita movimiento en el espacio de la canastilla, donde el operador maneja la máquina a través de un panel de control, variando como la posición, la altura, el ángulo o la velocidad de la plataforma (Murcia, 2015, p. 29)

Figura 2.15 Elevador de tijera



Fuente: INSERMIND S.A.C

o Líneas de vida provisionales

La línea de vida es un sistema anticaídas temporal o fijo destinados a la prevención de caídas de las personas cuando se realizan trabajos en altura, la tipología usada en esta obra es la provisional de geometría H con 04 puntos de anclaje longitudinal y una transversal de movimiento (Martínez, 2007)

En el presente trabajo se utilizarán como anclaje para la línea de vida el tijeral existente de la nave industrial.

Figura 2.16 Línea de vida provisional



Fuente: www.proyter.com/lineas-de-vida

2.1.4. Marco Normativo

- Norma peruana E-020, 2006 - Cargas
- Norma peruana E-090, 2006 - Estructura metálica
- ASTM A792/ AZ150, Norma para chapa metálica. Los recubrimientos de Aluzinc se especifican con “AZ” seguida de un número (ejemplo: AZ150). Dicho número indica la masa mínima del recubrimiento en gramos por metro cuadrado (g/m²) sumando ambas caras de la chapa.
- Norma EN 795 - Líneas de vida
- Norma EN 361 – Arnés
- Norma EN 355 – Absorbedores de impacto
- Norma EN 360 – Dispositivos anticaídas retráctil
- Manual de instalación CALAMINON.
- Manual de instalación PRECOR.
- Manual de instalación de BECAN
- Procedimiento de instalación de AGUILAR DECK.
- Procedimiento de montaje INSERMIND SAC.
- Plano de montaje de andamios.

- Norma OSHA Sub parte N 1926.552. (Alzamientos del material, del personal y elevadores).
- Procedimiento de instalación de coberturas Estructuras Industriales EGA

2.1.5. Definición de términos básicos

- Arnés: equipo de protección personal para detener la caída libre severa de una persona, siendo su uso obligatorio para todo el personal que trabaje en altura mínima de 1.80m.
- Eslingas: es una herramienta de elevación, aquel elemento intermedio que permite enganchar una carga a un gancho de izado o de tracción. Consiste en una cinta con un ancho o largo cuyos extremos terminan en un lazo (ojo).
- Cúter: herramienta de corte que consta generalmente de un mango plano, simple y económico, de aproximadamente 2,5 cm de ancho y de 7,5 a 10 cm de largo, fabricado con metal o plástico.
- Teflón: de nombre científico politetrafluoroetileno (PTFE), material plástico que es muy resistente al calor y a la corrosión que se emplea para fabricar revestimientos.
- Remaches: elemento de fijación que se emplea para unir de forma permanente dos o más piezas. Consiste en un tubo cilíndrico (el vástago) que en su fin dispone de una cabeza. Las cabezas tienen un diámetro mayor que el resto del remache, para que así al introducir este en un agujero pueda ser encajado.
- Dados magnéticos: Accesorio ajustable a un taladro o atornillador de impacto con potente imán que sujeta muy firme el tornillo para la instalación de autoperforantes cabezas hexagonales.
- Embudillo: parte de la canaleta pluvial donde sirve paso para el tubo vertical de la bajada de agua.
- Aguas pluviales: son agua de lluvia que no es absorbida por el suelo, sino que escurre de edificios, calles, estacionamientos y otras superficies.
- Cincel: Herramienta para labrar a golpe de martillo piedra, metales y madera mayormente de barra de acero con un extremo acabado en un

filo en forma de cuña, se usa poniendo este extremo sobre lo que se quiere labrar y golpeando con el martillo por el extremo opuesto.

- Medidor laser: también conocido como distanciómetro o metro láser, es un dispositivo electrónico que permite realizar una medición rápida y sencilla entre el punto en el que se apoya y el que es apuntado con el haz de luz.
- Grilletes: herramientas más versátiles del izaje ya que permite hacer amarres y uniones entre las cargas y el equipo de izaje. Sirven como un punto de conexión entre elementos de izaje como cadenas, estobos y eslingas.
- Escalerilla: tipo de pasarela de ancho menor a 400mm de ancho, desmontable y ligera, sirve de caminata en trabajos sobre cubierta.
- Corrosión: consiste en el proceso de deterioro de materiales metálicos mediante reacciones químicas y electroquímicas, debido a que estos materiales buscan alcanzar un estado de menor potencial energético.
- Pistola de calafateo: es un aplicador de salchicha, sikaflex de alta potencia para el uso de adhesivos.
- Andamiero: operario especialista en ubicar las piezas del andamio en el lugar que se construye y también lo eleva para poder llegar al nivel de altura deseado
- ATS: Análisis de Trabajo Seguro
- MATRIZ IPERC: Identificación de Peligro, Evaluación de Riesgo y Control
- PETAR: Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo
- Poliestirenos: es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno monómero.

2.2. Descripción de las actividades desarrolladas

Las actividades se desarrollaron en 04 etapas:

- Etapa I: Recepción, inspección y diagnóstico
- Etapa II: Planificación y programación
- Etapa III: Ejecución y supervisión de obra
- Etapa IV: Protocolo de pruebas de hermeticidad y estanqueidad

2.2.1. Etapa I: Recepción, inspección y diagnóstico

En esta etapa se inició con las actividades siguientes:

- **Revisión del presupuesto**

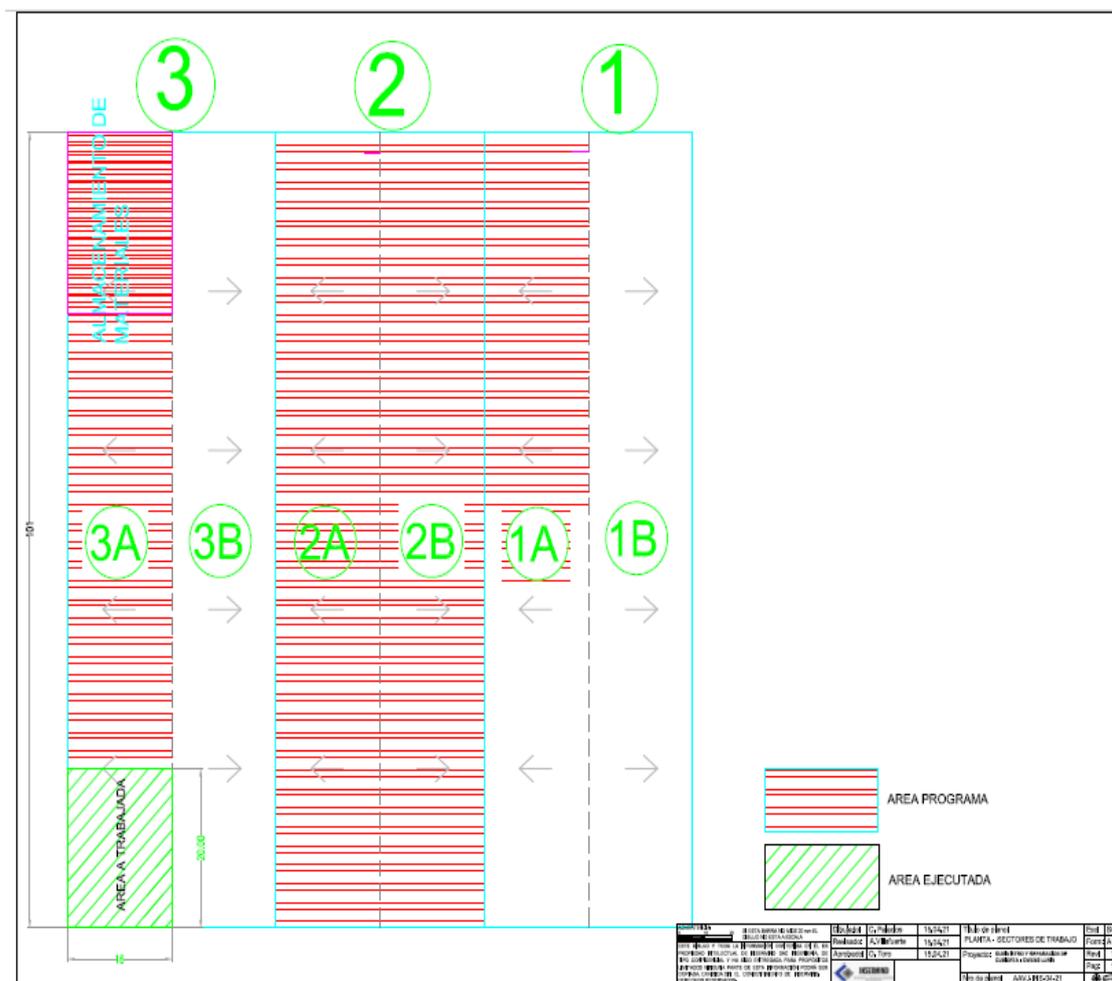
Inicie el proyecto con la revisión del presupuesto, la finalidad fue verificar el metrado presupuestado y así realizar la planificación del proyecto.

- **Recepción de información de área**

Realicé visitas y recorridos en campo, previa reunión y coordinación con el responsable de proyecto, obteniendo las informaciones siguientes.

- Áreas de la cobertura a desmontar y montar
- Zonas críticas el cual serán programados de acuerdo al avance de obra, para el ingreso se deberá dar aviso una semana antes.
- Áreas para almacén y acopio de coberturas.
- Horario de trabajo a nivel del piso y trabajos en altura.
- Procedimientos de revisión en tópicos para la toma de pruebas en presión arterial y saturación antes de los trabajos en altura.
- Delegación del Supervisor y área SSOMA encargados de firmar el ATS. para dar inicio a los trabajos de altura.
- Área de comida, horarios y precio de almuerzo establecidos para contratistas dentro de las instalaciones de la planta.

Figura 2.17 Área de trabajo en nave 3, 4 y 5



Fuente: INSERMIND S.A.C

- **Inspección y diagnóstico de la estructura de la nave.**

En esta etapa aun no contaba con el procedimiento de desmontaje y montaje aprobado el cual solo se pudo observar desde el nivel del piso y la parte interior, pues la cubierta no tiene acceso a la parte superior.

- Buen estado de la estructura de la nave tantos tijerales, correas, arriostres y columnas, cabe señalar que solo las columnas son de concreto.
- Deterioro por corrosión en cobertura en cubierta.
- Observamos la zona de almacenaje de botellas de vidrio.
- Pendiente adecuada de la nave industrial.

Figura 2.18 Inspección visual de correas



Fuente: INSERMIND S.A.C

- **Toma de medidas.**

Realizado solo a nivel del piso para llegar mediante proyección hacia las correas y así tomar la separación exacta de correas, que serán las medidas para la compra de cobertura. Esta medición con proyección de correas se realizó con un medidor laser, wincha métrica y tiralíneas.

- **Inspección de la zona para desmontaje y montaje**

- El tránsito de las personas y los montacargas, debajo de la cubierta deteriorada, no era permanente, esto permite hacer el reemplazo aprovechando los periodos en los que la zona está libre de personas y montacargas.
- No había espacio disponible para el estacionamiento de grúas y para las maniobras era limitado.

Figura 2.19 Correas de nave industrial



Fuente: INSERMIND S.A.C

2.2.2. Etapa II: Planificación y programación

En esta sección se expone los puntos tomados en cuenta para la elaboración de la planificación para efectuar las actividades de nuestro proyecto “DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA METÁLICA TR-4 DE 6000m2. EN NAVES INDUSTRIALES DE UNA PLANTA FABRICADORA DE ENVASES DE VIDRIO.LURÍN.2021”, con la finalidad de asegurar la correcta ejecución de los trabajos teniendo en cuenta la calidad y salvaguardando la integridad de las personas, máquinas y medio ambiente.

- Localización de los trabajos

Los trabajos se realizarán Almacenes Owens Ubicados en Pampas de Mamay Lote A 2-3 Urb. Praderas de Lurín - Lima

- Responsabilidades

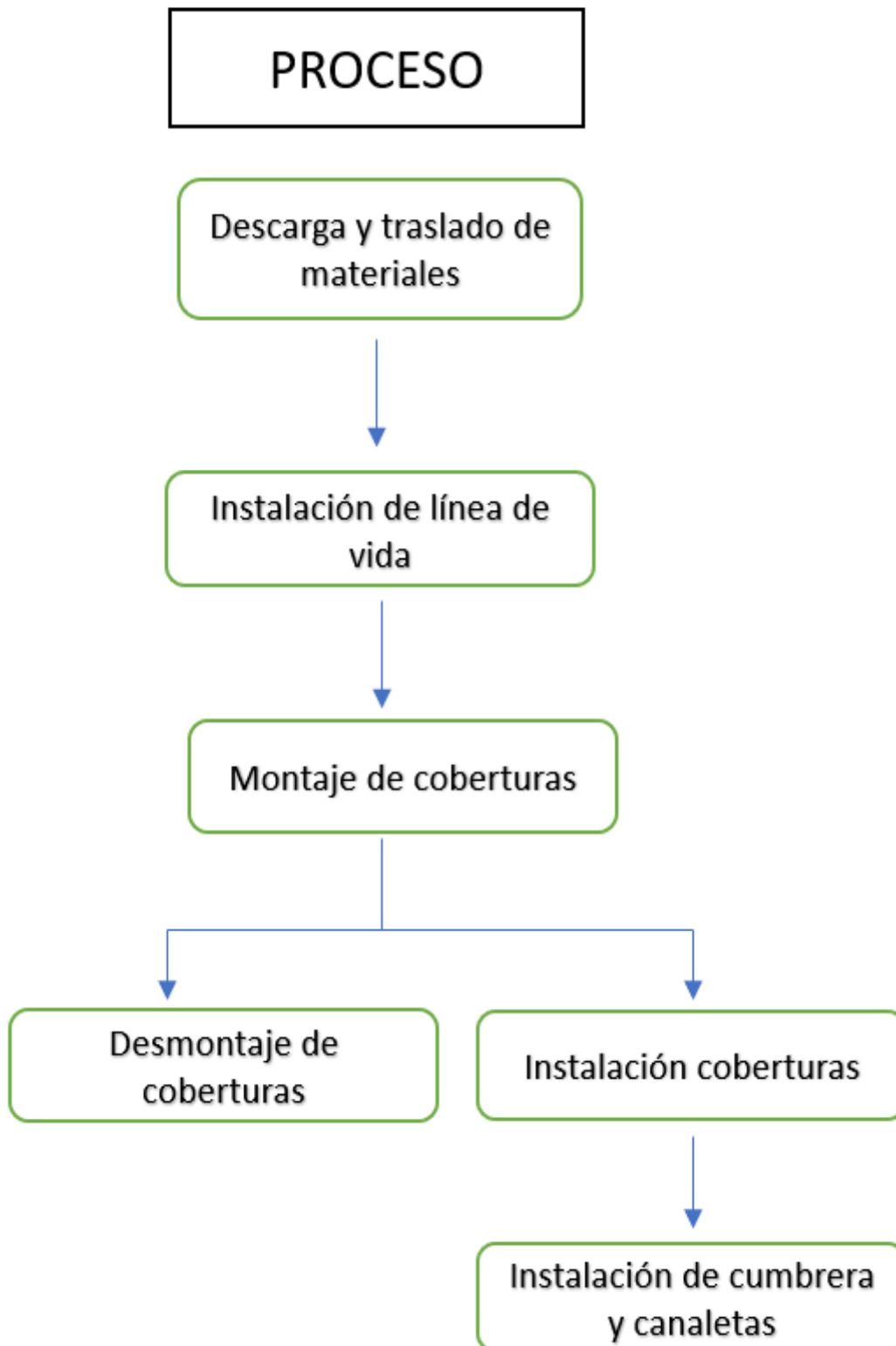
Residente de obra

- Dirigir la correcta ejecución de los trabajos conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, incluyendo los procedimientos operativos generales y procedimientos operativos específicos.
- Velar por el cumplimiento de las Normas de Seguridad e Higiene Industrial y de acuerdo a los procedimientos de trabajo seguro.
- Planificar y coordinar con el personal operativo, asimismo, hacer cumplir con lo planificado.
- Aplicar todos los procedimientos tanto generales cómo específicos, juntamente el Previsionista de Riesgo.
- Controlar y predecir los avances de obra.
- Garantizar la calidad de los trabajos ejecutados.
- Velar por la correcta ejecución de los trabajos, respetando las medidas de seguridad, salud y medio ambiente.

Prevencionista de riesgos (PDR)

- Analizar en el sitio y la aplicabilidad del presente procedimiento, considerando los riesgos de entorno en adición a los riesgos propios del trabajo generando los ajustes o adecuaciones pertinentes.
- Desarrollar el Análisis de Riesgos de la actividad que se va a desarrollar.
- Planificar oportunamente, al implementar las medidas preventivas y de control establecidas.
- Verificar el buen estado de máquinas, equipos y herramientas, así como los equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva (SPC) requeridos para desarrollar el trabajo en forma segura.

❖ Flujograma

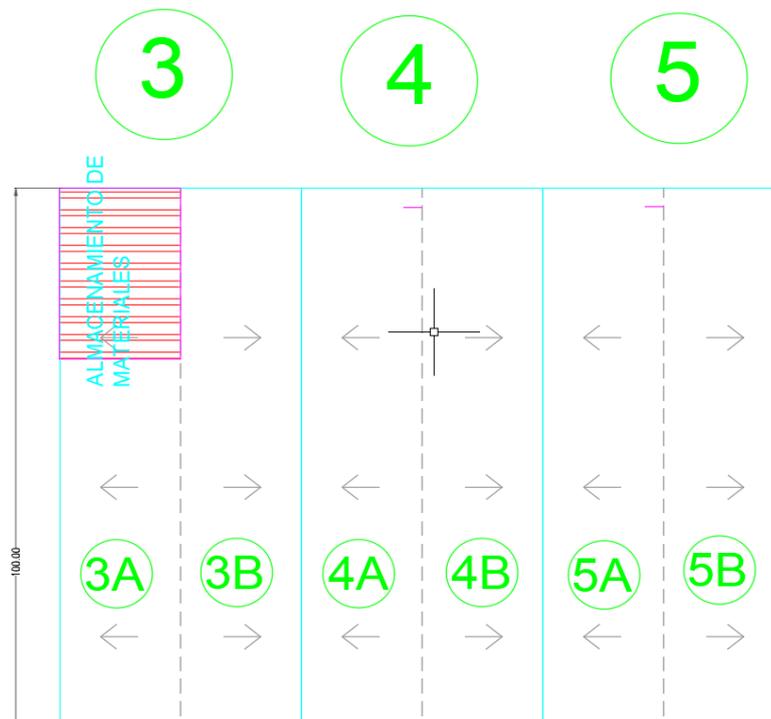


- **Descarga y traslado de materiales y herramientas.**

- Área de acopio para equipos, herramientas y materiales

El cliente brindara un área para el almacenamiento de los materiales y herramientas en la parte interna de la nave industrial 3. El área requerida es de 300 m² para el almacenamiento de las planchas y 24 m² para las herramientas.

Figura 2.20 Zona de almacenamiento de materiales.



Fuente: INSERMIND S.A.C

- El almacenamiento de coberturas

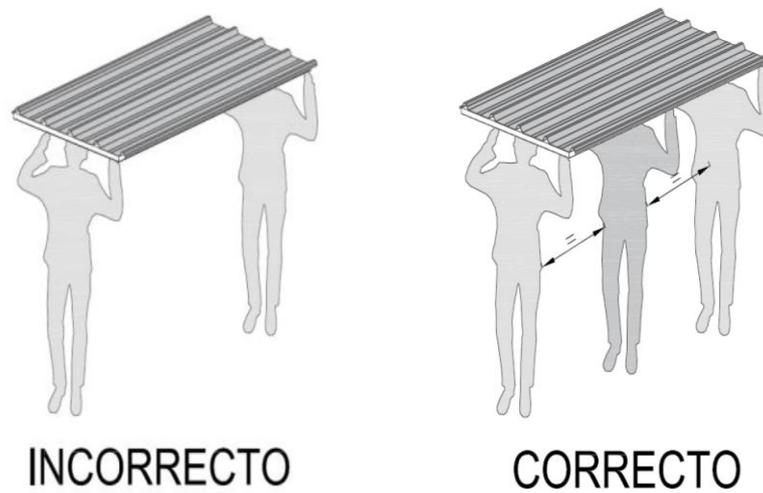
Se hará en rumas de 100 unidades y con la posibilidad de apilar una ruma sobre otra. Las rumas deberán estar apoyadas sobre bloques de poliestireno o similar cada 1.5m de distancia con la finalidad de evitar deformaciones en el panel metálico. Los bloques de poliestireno se colocarán para separar el material del suelo y entre las rumas de apilamiento.

- Traslado de coberturas

Para el caso de traslados de las coberturas en forma horizontal lo realizaran en tramos separados cada 1.5m para evitar una posible flexión en la parte central.

Figura 2.21 Traslado de coberturas

Esquema de traslado del material:



Fuente: Manual de instalación de Precor.

Para recorridos largos se implementará un medio de transporte aprovechando los componentes de los andamios y una pasarela fabricada para soporte en cubierta como se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 2.22 Traslado de coberturas



Fuente: INSERMIND S.A.C

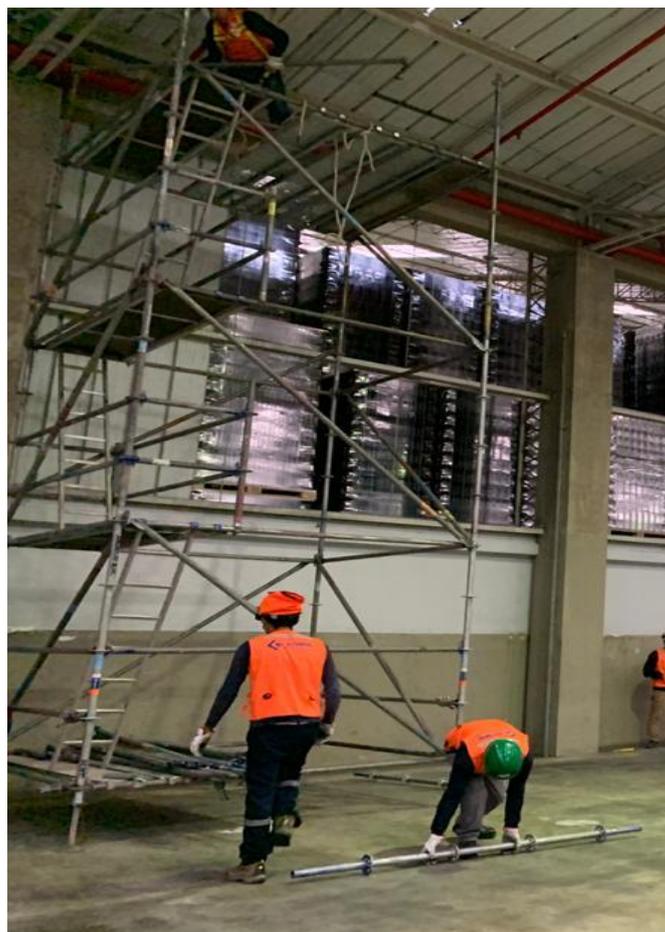
- **Plan de desmontaje de coberturas**
 - Inspección y delimitación de la zona de Intervención.
Realizará la delimitación y señalización del área a nivel de piso, todo el montaje y desmontaje será por la parte interna del almacén, siendo

el lugar más apropiado para la respectiva manipulación de desmontaje y montaje de coberturas ya que no hay espacio para el ingreso de grúas.

- Instalación provisional de líneas de vida

Realizaremos el ingreso por la parte interna inferior de la nave, para ello una cuadrilla de 01 Oficial andamiere 03 peones tendrá listo el andamio certificado, consideraremos 04 puntos de acceso inicial, por la parte interna del almacén por el punto más bajo de 8m con andamios y/o elevadores y el punto más alto en la cumbrera a 12m con andamio como las imágenes a continuación.

Figura 2.23 Zona de ingreso inferior para instalación de líneas de vida



Fuente: INSERMIND S.A.C

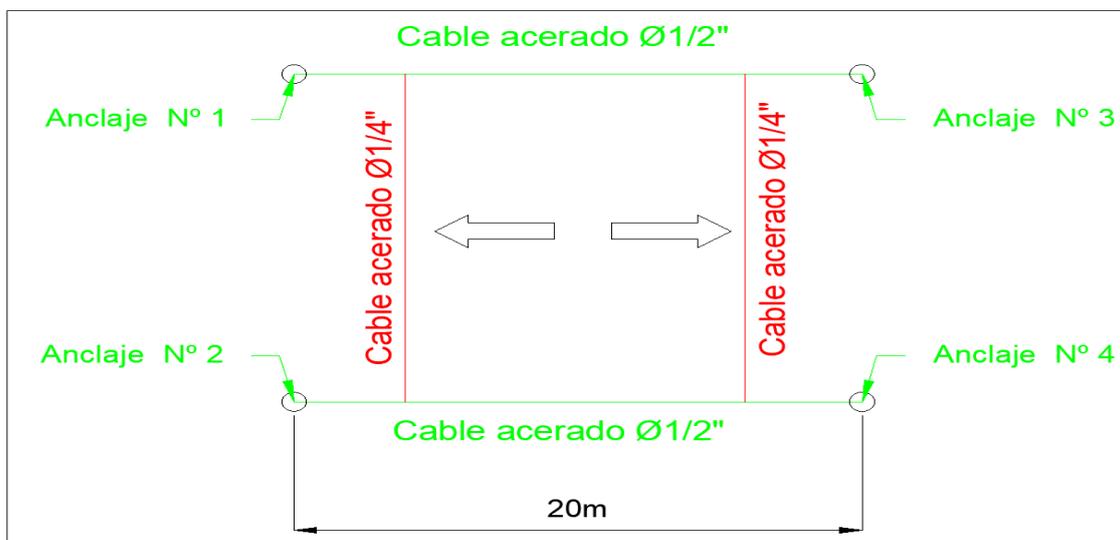
Figura 2.24 Zona de ingreso superior para instalación de líneas de vida



Fuente: INSERMIND S.A.C

Teniendo los 04 anclaje fijados en los tijerales con cable acerado $\text{Ø}1/2$ " y ganchos metálicos. Se unirán los 02 puntos superiores y 02 puntos inferiores ambos con cable acerado de $\text{Ø}1/2$ "", luego se unirá transversalmente 02 cables acerado $\text{Ø}1/4$ " formando un "H", dicho cable tendrá movimiento longitudinalmente, se podrán anclar solo para dos operarios cobertureros para el desmontaje y tendrá libre movimiento longitudinal y transversal cada 20 metros tal como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 2.25 Línea de vida tipo "H" en cubierta

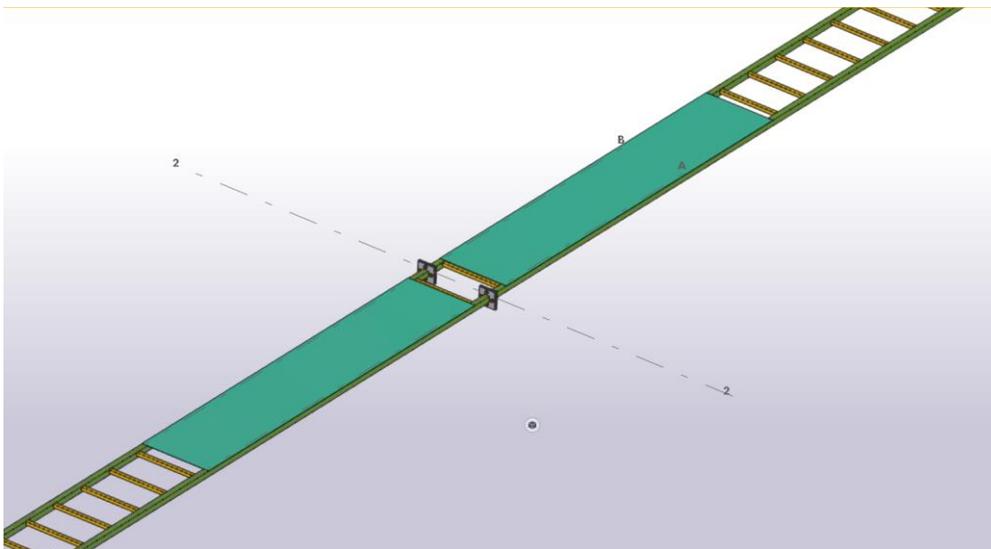


Fuente: INSERMIND S.A.C

- Instalación pasarela en cubierta antideslizante

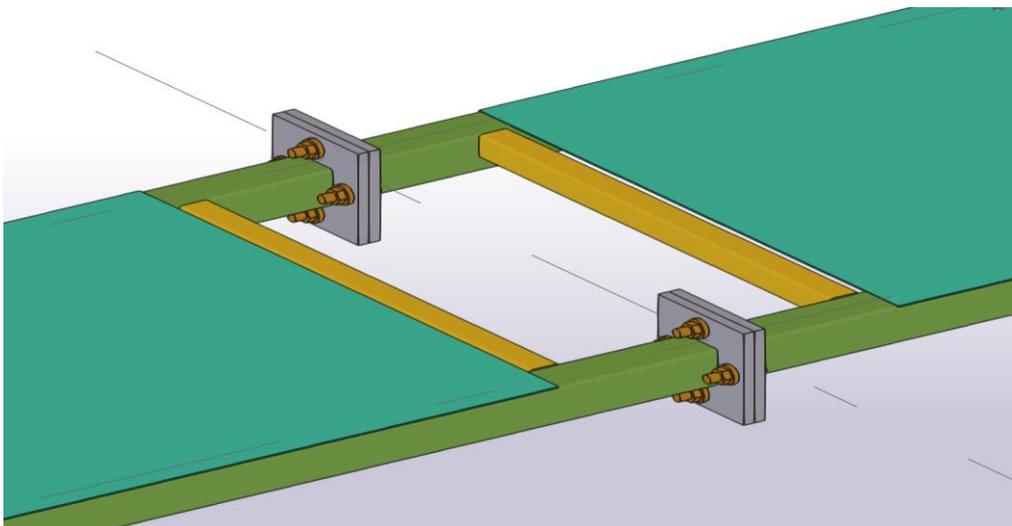
El ambiente de trabajo sería muy húmedo y constantes lloviznas para la cual calcule, diseñe y fabrique una pasarela con plancha antideslizante para uso de pasarela en cubierta, dichos cálculos se detallan en el apartado de aportes realizados. El montaje será realizado por la parte inferior de la cubierta manualmente con sogas y eslingas, las pasarelas son de formato 6m, ya en la cubierta se empernará y anclará a las correas con ganchos metálicos.

Figura 2.26 Pasarela con plancha perforada antideslizante.



Fuente: INSERMIND S.A.C

Figura 2.27 Unión empernada de pasarela



Fuente: INSERMIND S.A.C

- **Desmontaje de coberturas existentes**

Antes de iniciar los trabajos de desmontaje, así como también el montaje e instalación de coberturas se tendrá que verificar y tener en cuenta los siguientes puntos de gran importancia a continuación.

- Las vigas, correas y la estructura de acero en general, deben estar alineadas y aplomadas antes de iniciar la instalación.
- Se verificará la pendiente recomendada según el fabricante de coberturas
- Colocar los pies. deberá colocar un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento para proporcionar una postura estable y equilibrada que favorezca la manipulación manual de la carga.
- Adoptar la postura de levantamiento, flexionar las piernas manteniendo en todo momento la espalda recta, y mantener el mentón metido. Durante este proceso no se debe de flexionar demasiado las rodillas y no girar el tronco ni adoptar posturas forzadas.
- Levantar de manera suave. Se evitará mover la carga de forma rápida o brusca, ni dar tirones.
- Se evitará girar con la carga, de preferencia se deberá girar los pies para colocarse en la posición adecuada, evitando efectuar un giro peligroso.
- Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, es fundamental apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre, depositar la carga y después ajustarla o realizar levantamientos espaciados.
- Teniendo en cuenta los puntos mencionados empezara con el desmontaje de coberturas existentes y en paralelo los accesorios como canaletas, cumbrera y forro lateral.

Solo 02 operarios destornillaran la cobertura fijada en la estructura con atornillador de impacto a batería y herramientas manuales (cincel, comba y martillo) si fuera el caso, seguido será enrollado y atado con sogas de Ø3/4" para después bajar lentamente a la parte inferior de la nave industrial donde

recibirán 02 ayudantes y desamarran dando la señal que pueden subir de nuevo la soga para seguir el proceso. Con respecto a la pasarela se ira trasladándose y girando manualmente de los extremos, los dos operarios se apoyarán sobre la correa inferior y superior para dicha acción

Las coberturas desmontadas y accesorios serán ordenadas en palet de madera para su retiro

Figura 2.28 Proceso de desmontaje de cubiertas



Fuente: INSERMIND S.A.C

Figura 2.29 Proceso de desmontaje de cubiertas.



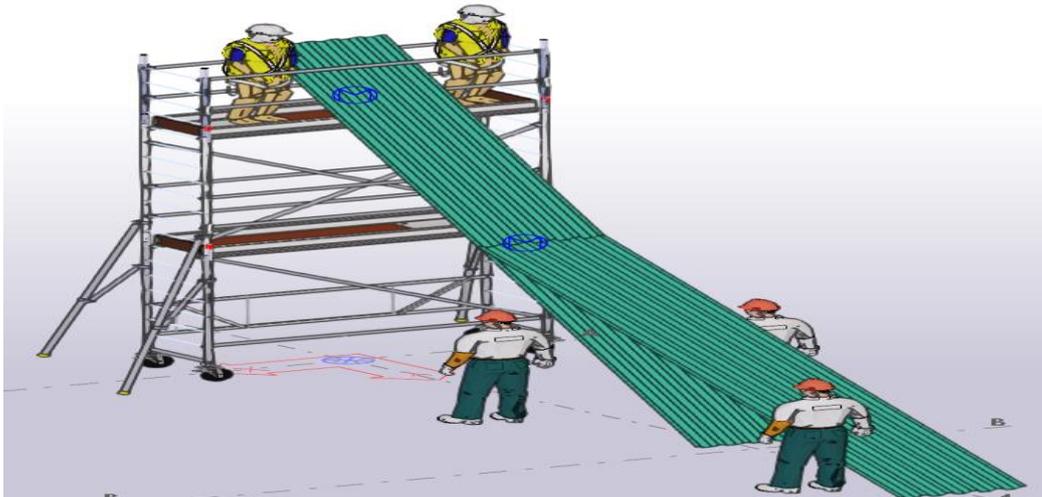
Fuente: INSERMIND S.A.C

- **Izaje de coberturas nuevas.**

La falta de espacio para el posicionamiento de la grúa impide el montaje utilizando grúas, por la cual el procedimiento para el montaje de coberturas se realizará de forma manual.

El procedimiento de montaje habitual se realiza con sogas, en la cubierta cuatro operarios se posicionan e izan con sogas las coberturas desde el nivel del piso antes dos operarios en piso envuelven y amarrarán con driza las coberturas. Para este proyecto el montaje de coberturas será distinto al habitual, se realizará con el aprovechamiento de los andamios y la misma cobertura, los andamios serán posicionados y se formará un puente entre la parte superior e inferior con la misma cobertura el cual servirá como guía de traslado en el empuje de las coberturas, será practico de menor tiempo y menos desgaste para los operarios ya que en el habitual es muy agotador, dicho procedimiento se detalle en el apartado de Aportes 3.1 Plan de izaje manual de cobertura metálica.

Figura 2.30 Izaje de coberturas



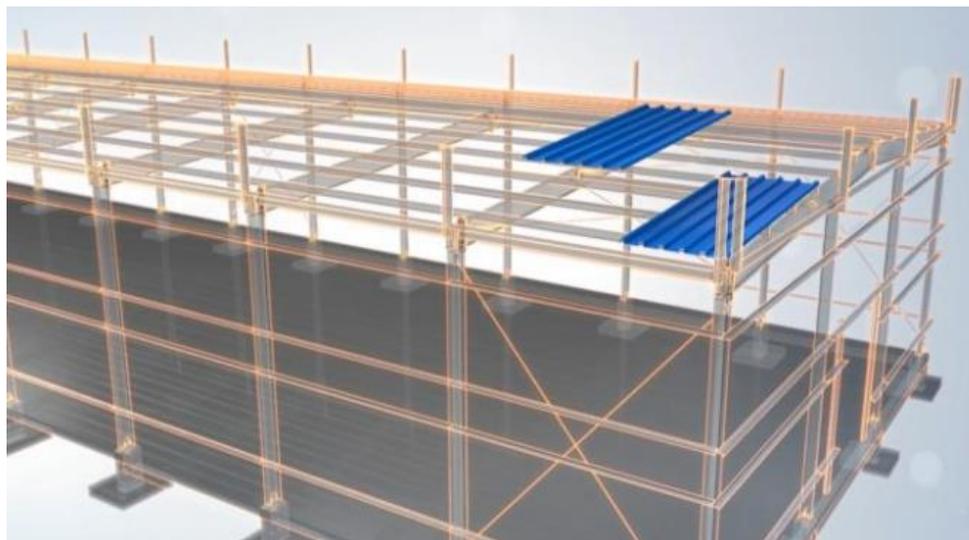
Fuente: INSERMIND S.A.C

- **Instalación de coberturas**

En el proceso de instalaciones realizara en paralelo al desmontaje ya que la cubierta no puede estar sin cubrir más de 1 hora, por temas ambientales y de inocuidad, a continuación, se detalla paso a paso la instalación.

- La instalación debe iniciarse desde el borde del techo, comenzando la colocación en el extremo opuesto a la dirección de los vientos y anclado a la segunda línea de vida, dicha acción será realizada solo por dos operarios. Esto se irá realizando de manera progresiva conforme se avanza el desmontaje de la cobertura actual deteriorada.

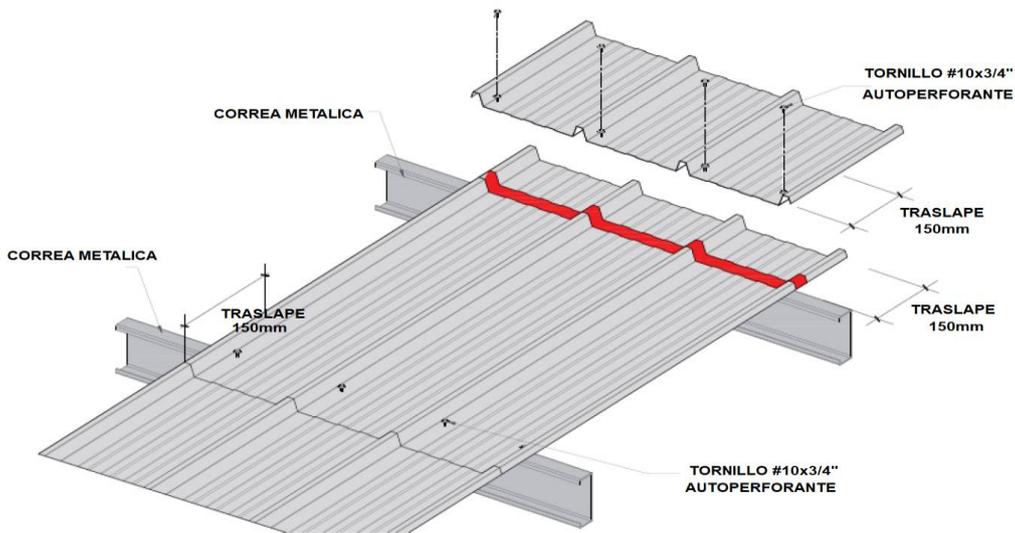
Figura 2.31 Inicio de instalación



Fuente: INSERMIND S.A.C

- El film protector que lleva el panel, deberá ser retirado en su totalidad antes de la fijación de cada cobertura con el fin de proteger el acabado hasta antes de su instalación.
- Iniciar la colocación de la cobertura TR-4 adyacentes a la canaleta
- El traslape de los paneles será de un mínimo de 150mm según recomendación del fabricante, en este proyecto se realizará 200mm de traslape para no considerarse cinta butil ni selladores.
- Se fijarán los paneles TR-4 con tornillos autoperforante #10 x 3/4" a cada lado del trapecio. Es necesario recalcar que se colocará un tornillo en cada valle del panel y la parte adyacente a la canaleta será fijado en conjunto con la canaleta pluvial.

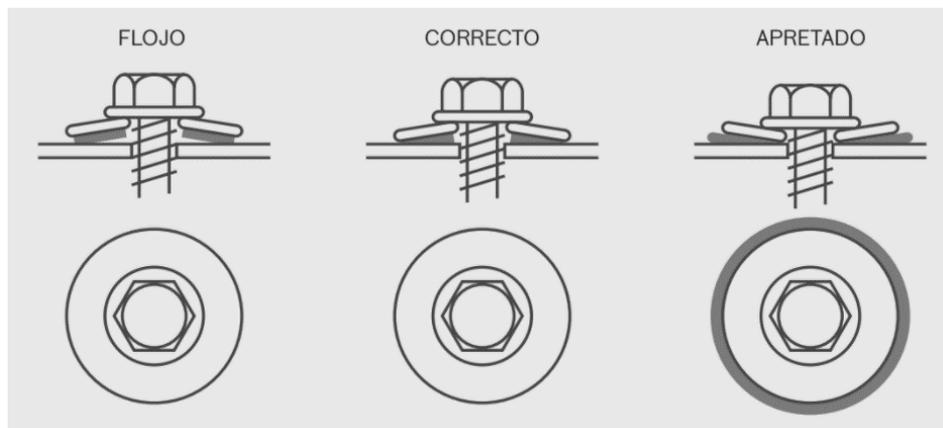
Figura 2.32 Fijación y traslape



Fuente: INSERMIND S.A.C.

- El apretado de los tornillos deberá garantizar una hermeticidad adecuada. Para ello se realizará según la manera Correcta mostrada en la imagen. El supervisor deberá de verificar el correcto apretado de los tornillos.

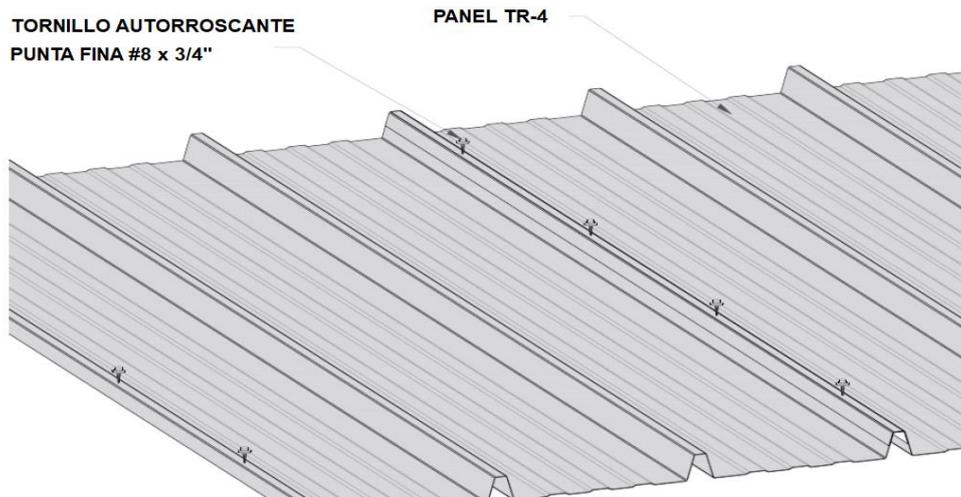
Figura 2.33 Apriete de tornillo



Fuente: Procedimiento de instalación BECAM

- Una vez instalado la siguiente cobertura adyacente se pasará a fijar cobertura con cobertura en las pestañas de los traslapes longitudinales con tornillos autorroscantes con cabeza hexagonal y de punta fina #8 x 3/4" cada metro.

Figura 2.34 Fijación entre coberturas

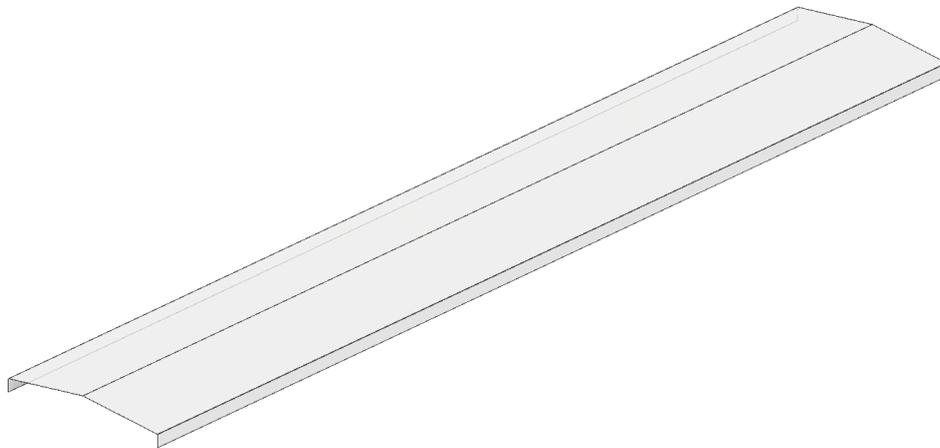


Fuente: PRECOR

- **Instalación de canaletas, cumbreras y forro lateral**

- La instalación de cumbreras será plancha lisa de material Aluzinc de espesor 0.5mm, serán cortado y plegado en taller según diseño y pendiente de la nave industrial, ya en obran serán marcados y cortados las respectivas crestas para su instalación, todos los cortes se realizarán con la tijera de aviación derecha, izquierda y recta según lo necesite. En los traslapes serán de 5cm como mínimo y una línea de sellador Sykaflex para lograr una buena hermetización, las fijaciones se realizarán con tornillos autorroscante con punta fina y cabeza hexagonal incluido neopreno.

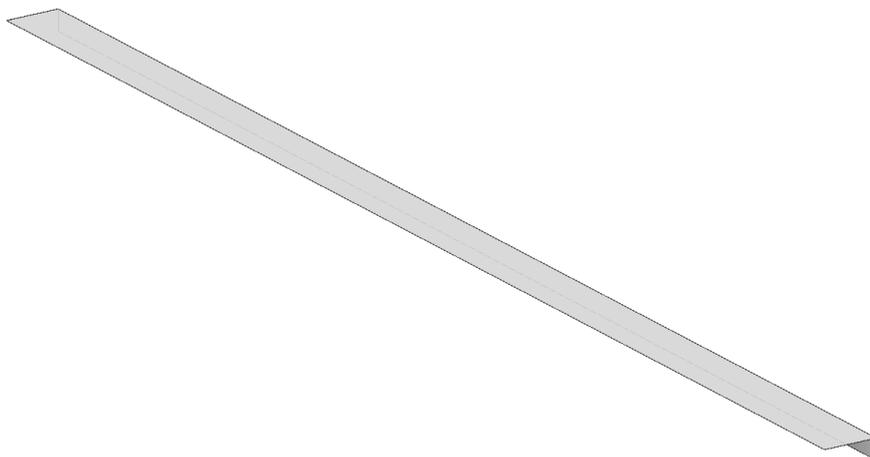
Figura 2.35 Cumbrera



Fuente: INSERMIND S.A.C

- El forro lateral del mismo material y espesor que la cumbrera será fabricado en taller e instalado con tornillos autorroscantes en este caso no es necesario sellador.

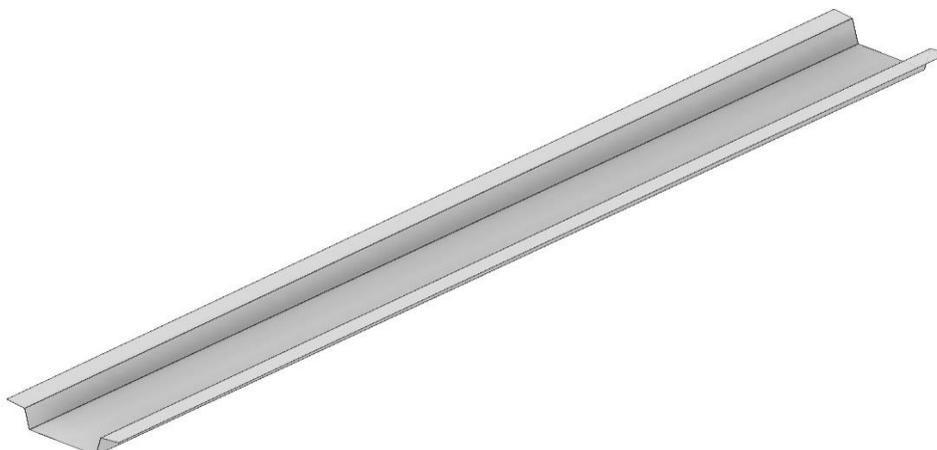
Figura 2.36 Forro lateral



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Las canaletas pluviales serán instaladas por tramos y en paralelas con la instalación de las coberturas. El material será Aluzinc de espesor 0.8mm, los cortes y dobléz se realizará en taller con pendiente 1%. El traslape será de 10cm como mínimo con dos líneas de sellador sykaflex y la fijación con remaches de aluminio Ø5/32" x 12mm.

Figura 2.37 Canaleta pluvial



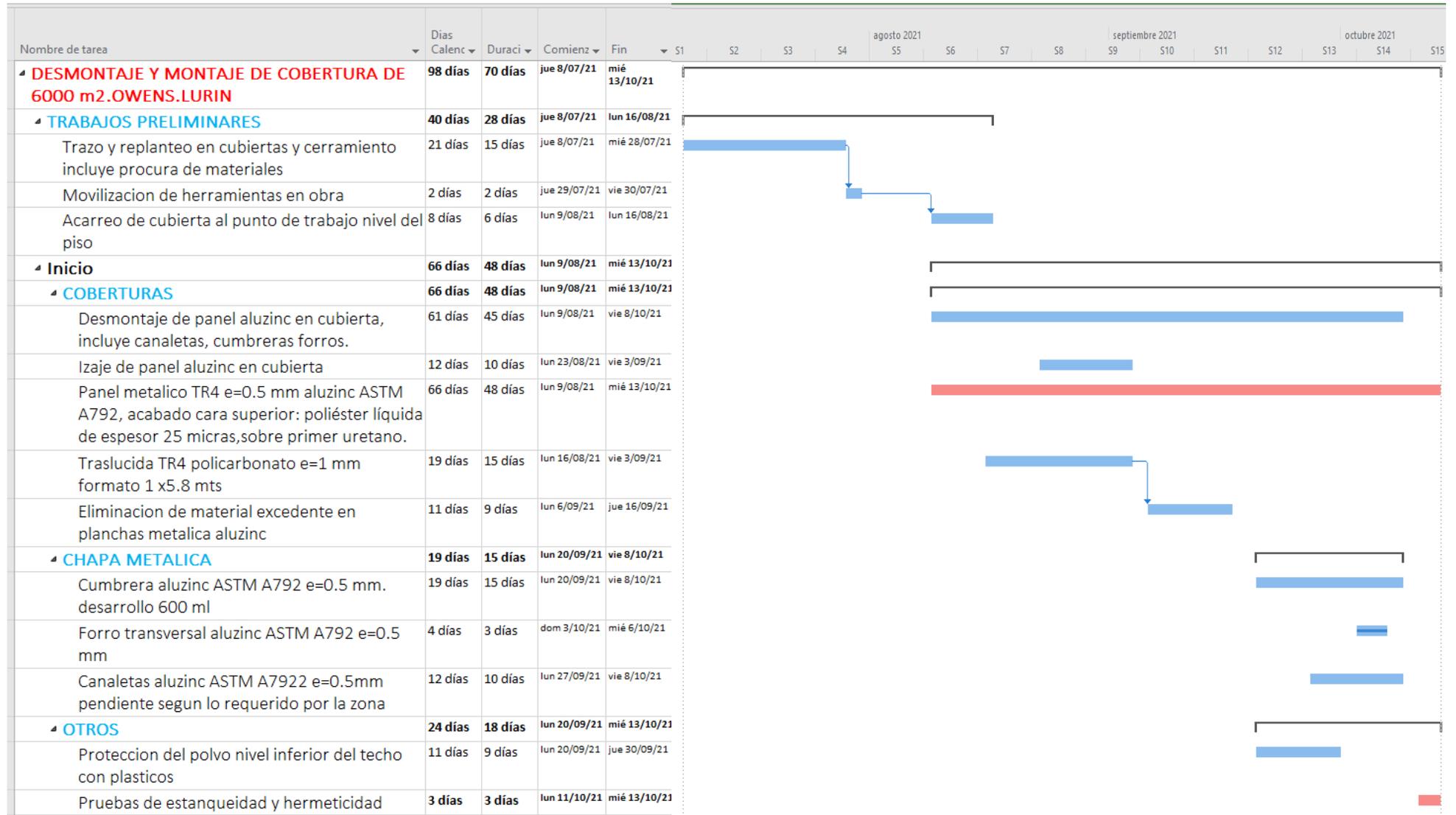
Fuente: INSERMIND S.A.C

- **Pruebas de hermeticidad y estanqueidad en cubiertas**

Por último y para dar terminada nuestro proyecto desmontaje y montaje de cobertura metálica en la nave industrial se realizará el protocolo de liberación de la cobertura instalada realizando pruebas de hermeticidad y estanqueidad tanto en cubiertas como en las canaletas

Para esta prueba se aprovechará las lluvias en esta época el cual son recurrentes verificando 3 días como mínimo en donde las lluvias sean intensas y recurrente, de no tener las lluvias intensas se recurrirá al procedimiento habitual el cual consiste en suministrar a la cubierta agua potable por medio de manguera y accesorios simulando las lluvias intensas con un tiempo promedio de 1 horas por cada 1000 m².

- Cronograma general

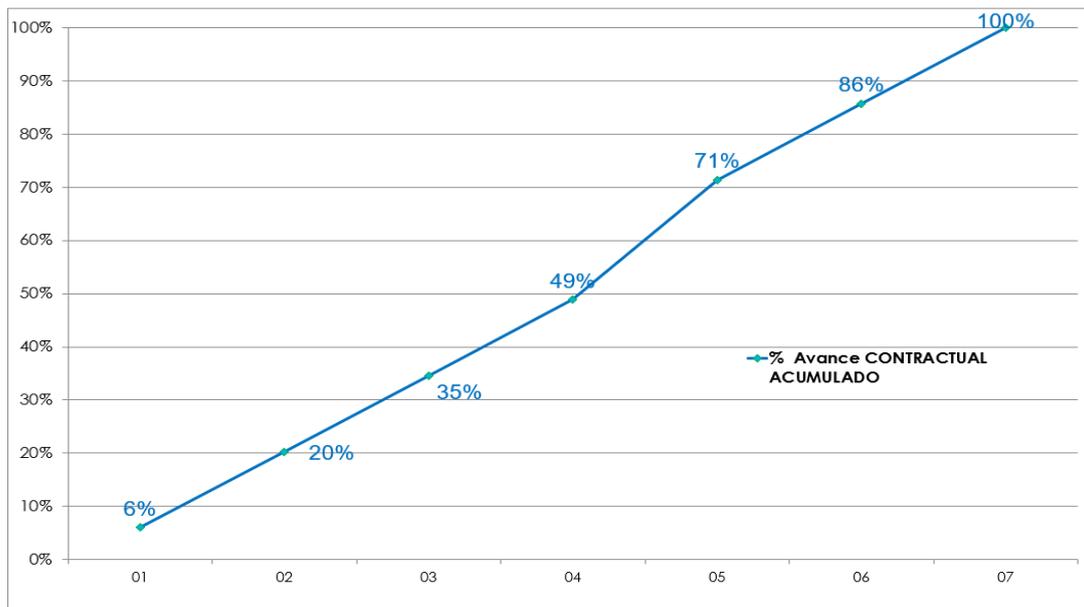


2.2.3. Etapa III: Ejecución y supervisión de obra

Antes de la ejecución de los trabajos fue previamente revisada y aprobada el plan de izaje de cobertura e instalación de líneas de vida por el área de ingeniería y área de seguridad del cliente.

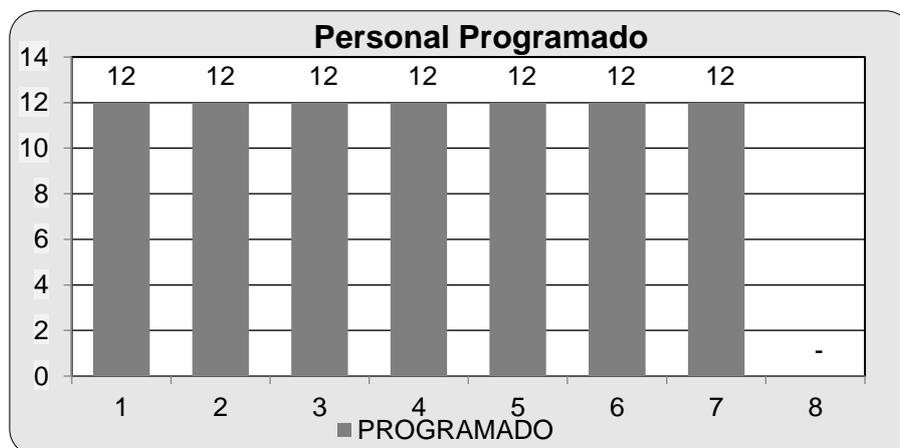
Para un seguimiento semanalmente se realizó la curva "s" programado en 07 semanas con 12 operarios el cual dará inicio de obra y se ira contrastando con el seguimiento en la supervisión.

Figura 2.38 Curva "S" Programada semanalmente



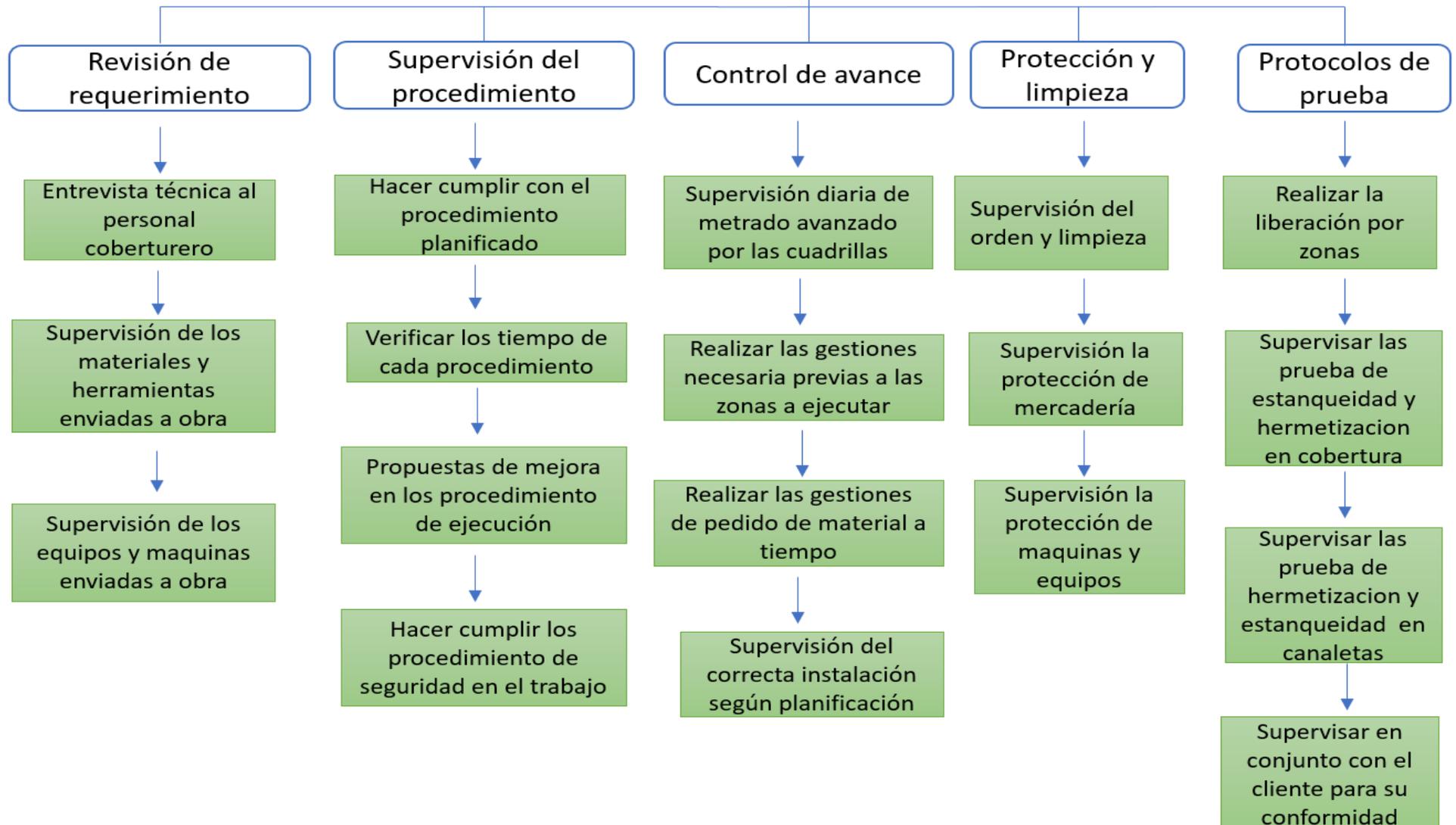
Fuente: INSERMIND S.A.C.

Figura 2.39 Personal programado



Fuente: INSERMIND S.A.C

FLUJOGRAMA DE SUPERVISION



Se describirán todos los trabajos ejecutados en según las imágenes siguientes

- Las coberturas fueron suministras al punto de trabajo por el mismo proveedor PRECOR.

Antes de la descarga de cobertura supervise el peso por bloque de la cobertura, y así define que los tramos más pequeños sean bajados por un montacargas, los tramos de 6m por dos montacargas y los tramos de 9m por 3 montacargas, cabe señalar que los montacargas fueron suministrados por el cliente como apoyo.

Figura 2.40 Descarga de materia de forma manual.



Fuente: INSERMIND S.A.C

Figura 2.41 Descarga de material con dos montacargas



Fuente: INSERMIND S.A.C

- En el traslado de las coberturas verifiqué los puntos de acceso y los puntos de acopio en el cual serían ubicados las coberturas listas para su montaje

Figura 2.42 Traslado de coberturas en carro transportador



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Verifique el almacenaje que sean con soportes cada 1.5m con poliestirenos como recomienda el proveedor.

Figura 2.43 Almacenaje de coberturas



Fuente: INSERMIND S.A.C

- La verificación de los andamios lo realicé en conjunto con el área PDR. Verifiqué los andamios que se encontraran nivel con sus respectivas piezas según plano de andamios del proveedor.

Figura 2.44 Armado de andamios para ingreso a cobertura nivel inferior



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Supervise e indique la ubicación exacta del andamio en la parte más alta de la nave industrial para la instalación de línea de vida

Figura 2.45 Armado de andamios para ingreso a cobertura nivel superior



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Supervisé la correcta instalación de líneas de vida en conjunto con la PRD según procedimiento informado antes del inicio del trabajo a los operarios.

Figura 2.46 Instalación de línea de vida



Fuente: INSERMIND S.A.C

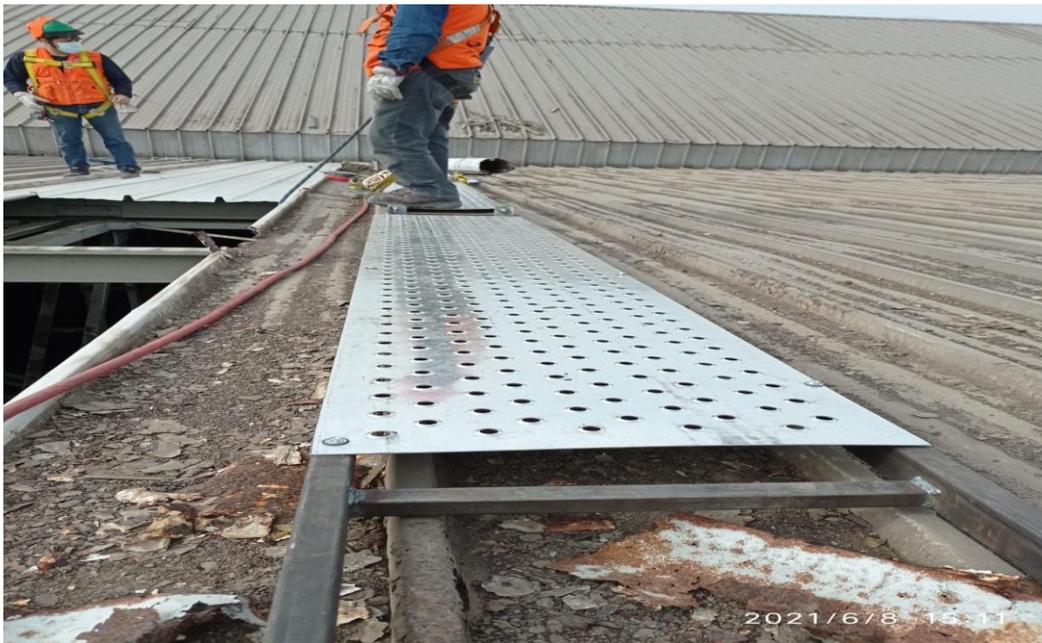
- Verifique el armado y sujeción de la pasarela tipo escalerilla, liberando para subirla a la cubierta.

Figura 2.47 Armado de pasarela



Fuente: INSERMIND S.A.C

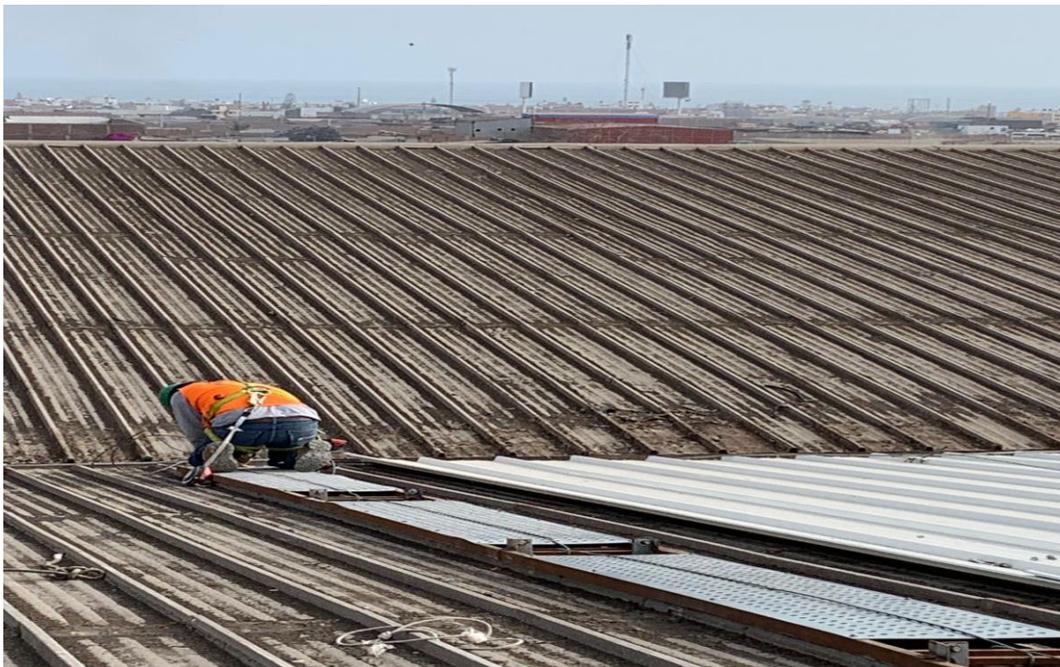
Figura 2.48 Instalación de pasarela sobre cobertura a desmontar



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Supervise el correcto montaje e instalación de las pasarelas ya en la cubierta para realizar el desmontaje.

Figura 2.49 Posicionamiento de pasarela



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Supervise el desmontaje de cobertura, teniendo siempre presente que el operario debe trabajar sobre la pasarela antideslizante cada uno con su respectiva línea de vida a la vez verifique todos los días las uniones emperradas, así como posición y la fijación para que la pasarela no pueda deslizarse,

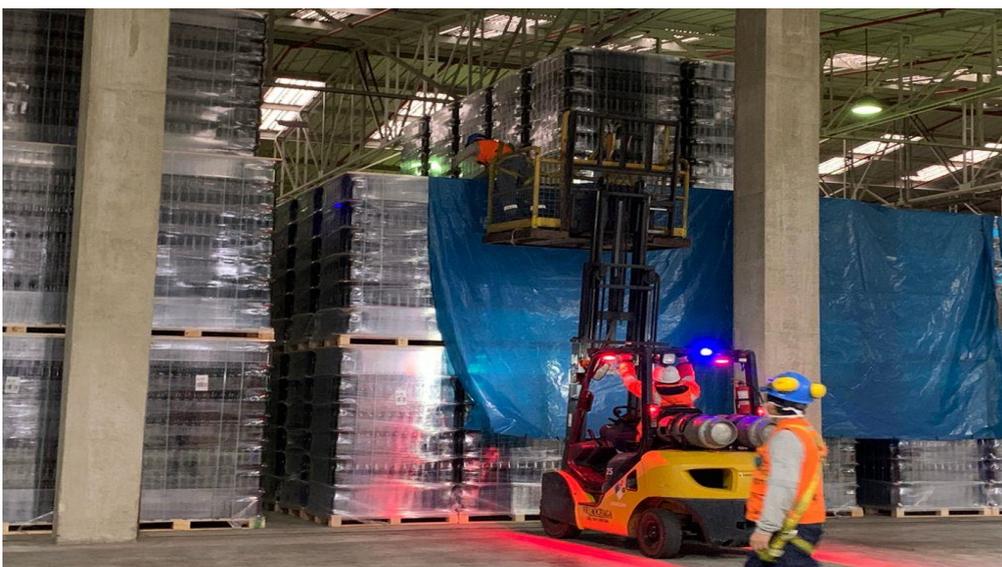
Figura 2.50 Retiro de fijación de cobertura existente



Fuente: INSERMIND S.A.C

- En ciertos tramos de la nave industrial teníamos que cubrir la mercadería existente para evitar daños y no contaminar su producto.

Figura 2.51 Protección de mercadería con mantas y plásticos



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Por parte del área de seguridad fueron supervisado en cada acción de trabajo fueron tema de prevención y riesgos a la hora de realizar este dicho montaje.

Figura 2.52 Enrollado de cobertura para desmontaje



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Después de haber retirado y desmontado la cobertura metálica son apilados en pallet para su retiro con montacargas.

Figura 2.53 Desmontaje en pallet para ser retirado

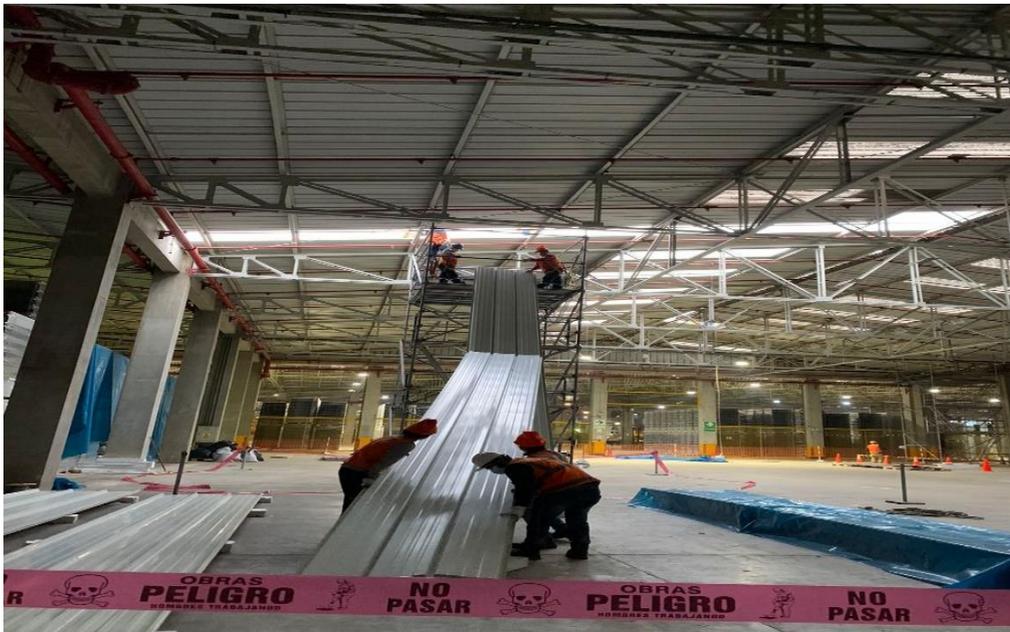


Fuente: INSERMIND S.A.C

- Izaje de cobertura.

Este montaje fue planificado izaje ahorrar tiempo y no agotara a los operarios en su acción de montaje de coberturas nuevas ya que el procedimiento habitual se realiza manualmente con sogas o cuerdas con mucha destreza y fuerza por parte de los operarios. La supervisión de dio en cada punto de inclinación, movimiento y velocidad a la cual sería montado las cubiertas nuevas tomando los tiempos relativos de cada cobertura izada, teniendo como tiempo 45 a 50 segundos por plancha ya sea las planchas de formatos de 6 m y de 9 m, cabe señalar que la cobertura es 0.6 mm de espesor.

Figura 2.54 Posicionamiento de montaje manual de cobertura



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Montaje de cobertura.

Para el inicio del montaje de coberturas e instalación canaletas y cumbreras, como cada inicio del día se realiza la charla de seguridad y la charla técnica, explique el procedimiento de instalación y los puntos de fijaciones tanto transversales como longitudinales, así como también se recordaba el rendimiento de 250 m² por cada cuadrilla tanto en el desmontaje y montaje. En algunos días se paralizó ciertas horas el desmontaje y montaje por recomendación de nuestra PDR, cuando las lluvias eran intensas

Figura 2.55 Instalación de cobertura



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Antes de iniciar la instalación de las cumbreras el cual fueron cortadas y plegadas en taller, se realizarán los cortes o destajes necesarios para que pueda calzar la cumbrera con las crestas de la cobertura.

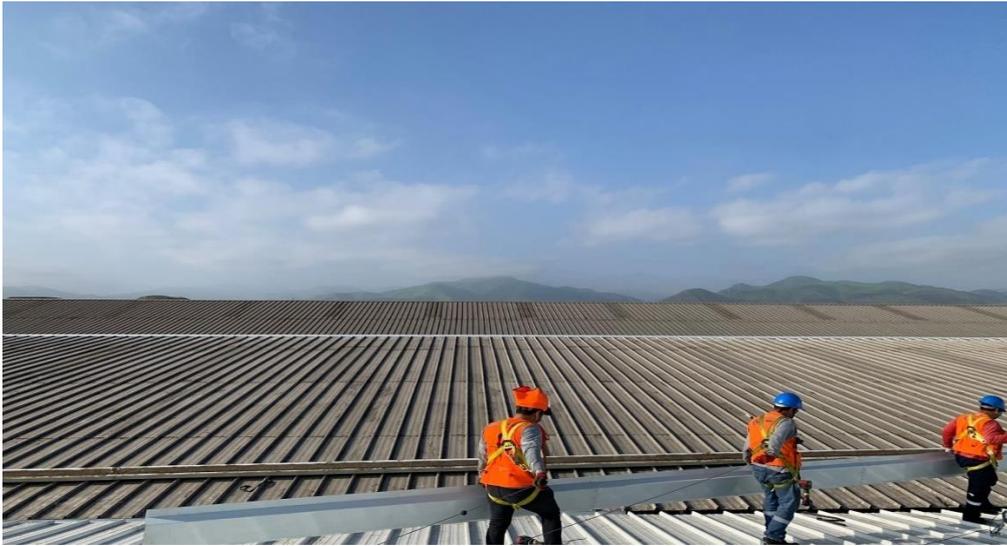
Figura 2.56 Corte de cumbrera para ingreso de cresta de cobertura



Fuente: INSERMIND S.A.C

- Previo a la instalación de las canaletas se informó y recordó el procedimiento de instalación, verificando la pendiente y teniendo énfasis en los traslapes para una buena hermetización de dicha canaleta, a la vez se hizo las conexiones a las bajadas de tuberías de aguas ya existente.

Figura 2.57 Instalación de canaleta pluvial

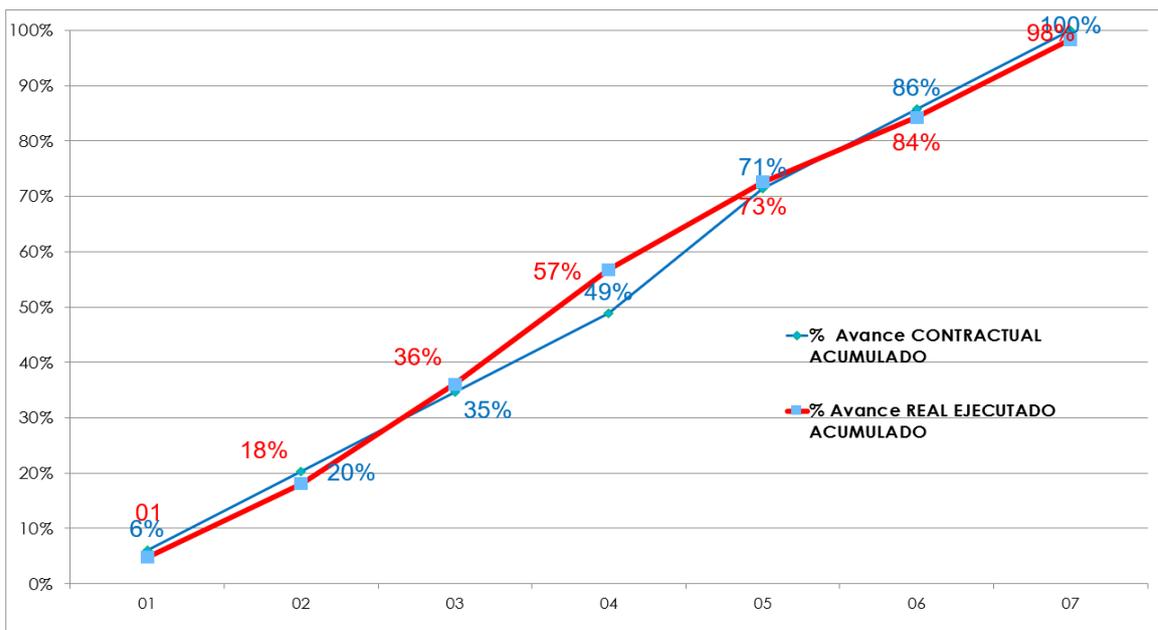


Fuente: INSERMIND S.A.C

- Curvas “s” programado y ejecutado

Se realizo cada semana el informe de obra y el seguimiento diario dando resultado la curva “s” programado y ejecutado, el rendimiento diario de las 02 cuadrillas fue de 500m2 en desmontaje y montaje de coberturas terminando según lo programado, en el Anexo 5. Reporte de obra se detalle el reporte semanal de nuestro proyecto.

Figura 2.58 Curva "s" Programado vs Ejecutado



Fuente: INSERMIND S.A.C

2.2.4. Etapa IV: Protocolo de pruebas

Para la entrega de obra se realizó protocolos de pruebas por zonas, este protocolo incluye pruebas de hermetización y estanqueidad de la cubierta en general. De acuerdo a lo planificado y programado realice las pruebas de hermetización, estanqueidad e inspección visual de la cubierta aprovechando la estación del año el cual las lluvias son intensas, el cual detallo a continuación.

- **Actividades Previas a la prueba**

- Se reviso las bajadas de agua en canaletas.
- Planifique y verificar según SENAMHI la noche que ocurriría las lluvias naturales intensas.
- Revisión de elevador tijera para revisiones en la parte interior de la nave industrial.
- Revisión de las canaletas para dar inicio a la prueba.
- Verificamos que las coberturas sean fijadas según procedimientos mencionados
- Se verifico la adecuada unión y soportes de las canaletas instalada.
- Se verifico la instalación y el embudillo de conexión para las bajadas de agua de la canaleta.

- **Durante el proceso de la prueba**

- Antes de iniciar la inspección visual verificamos que la noche anterior la lluvia haya sido intensa y así tenga mayor probabilidad de filtrar.
- Inspeccionamos toda la extensión de las canaletas a probar por la parte superior e interior de la nave, La inspección visual se realizó al piso, así como también a las cubiertas interiores apoyados por un elevador de tijera y dos operarios en el interior de la nave, en la parte superior externa de la nave se ubicó dos cobertureros para realizar la limpieza respectiva y sellar aquella abertura con sellador sykaflex si es que fuera el caso de encontrar filtraciones.

- **Culminado el proceso de pruebas**

- Se inspecciono durante 2 horas a partir de las 7:00am - 09.00 am, dando como resultado cero filtraciones, este protocolo de prueba fue plasmado según las actividades descritas. En conjunto con el protocolo de pruebas se otorgó una garantía de 5 años para la cobertura y accesorios instalados.

Se adjunta el protocolo de prueba tanto en cubierta como en canaletas en el apartado Anexo. 0.1 Protocolos de pruebas

Figura 2.59 Inspección de canaletas pluviales



Fuente: INSERMIND S.A.C

Figura 2.60 Inspección visual de cubierta parte externa



Fuente: INSERMIND S.A.C

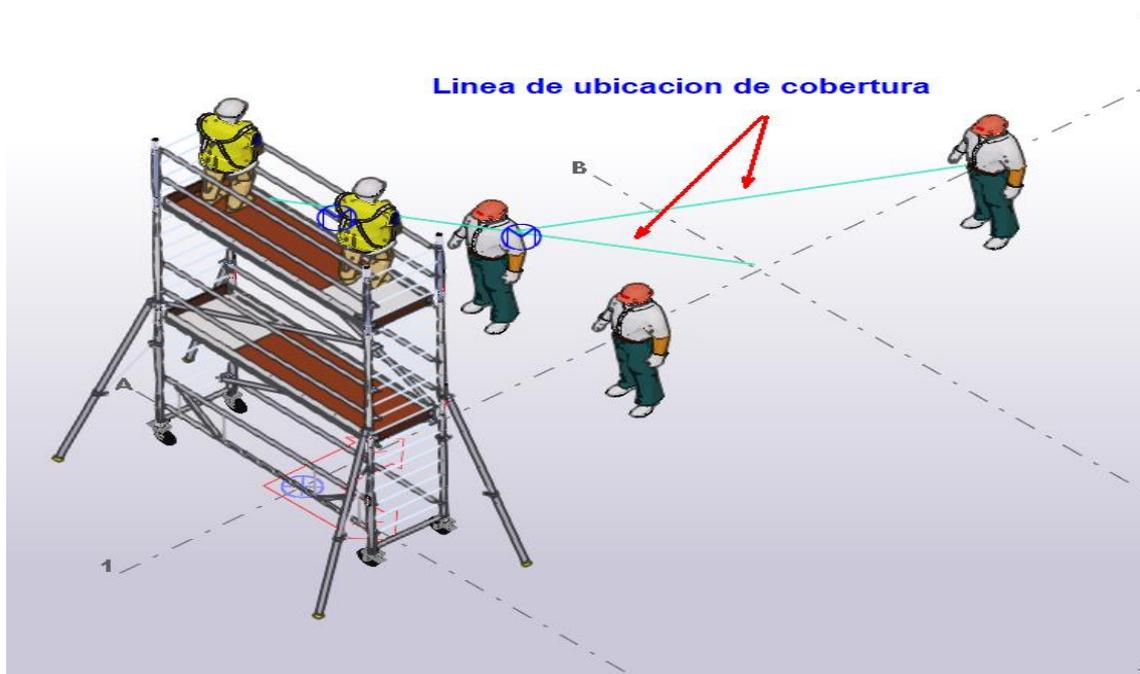
III. APORTES REALIZADOS

3.1. Izaje manual de coberturas metálicas

Como se comentó anteriormente el procedimiento habitual conlleva mucho y desgaste físico a los operarios, por lo cual busco una mejora en el montaje de cubiertas el cual describo a continuación los pasos a realizar.

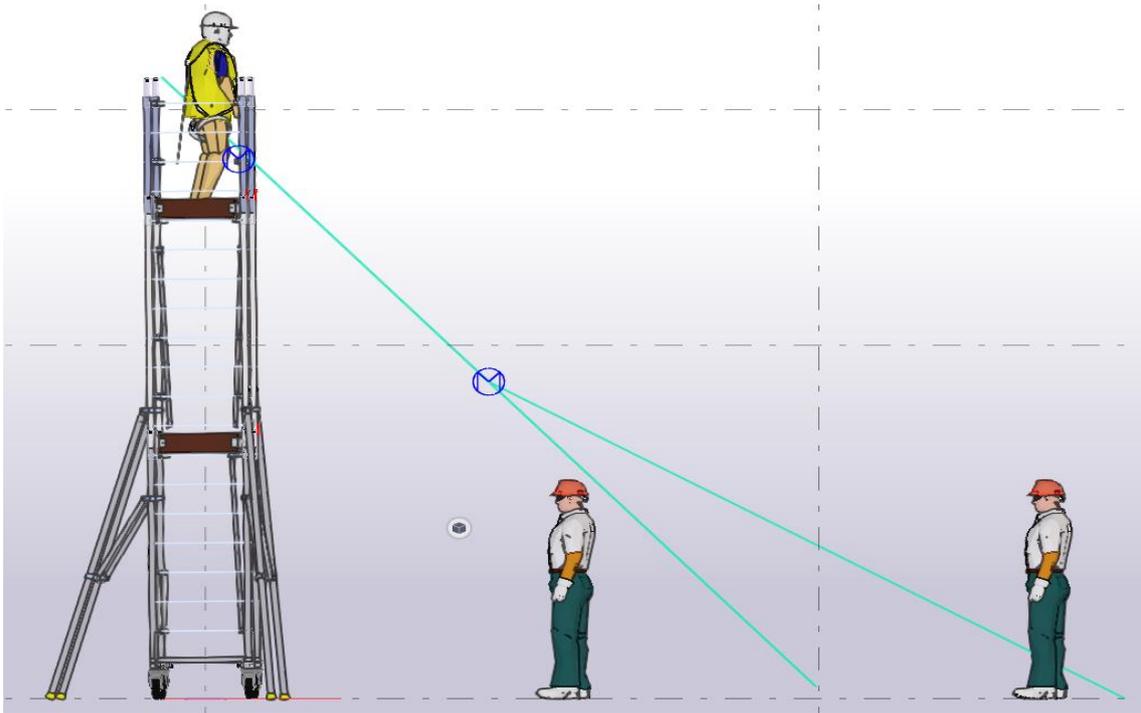
Posicionará adecuadamente el andamio normado en el punto más bajo de la nave, 04 coberturas más largas se ubicarán de manera diagonal apoyados en un punto al andamio y el otro al piso esto servirá de apoyo y guía a las coberturas a izar, 03 Oficiales a nivel del piso posicionaran las coberturas de manera diagonal y empujaran a velocidad hacia arriba donde los recibirán 02 operarios en el andamio y 02 operarios más recibirán en la cubierta, esta acción por cada panel metálico tarda 45 segundos el cual corroborado en la acción de montaje. Para evitar el daño de las coberturas con el piso, así como también ayudar a deslizar la cobertura a la hora de trasladar se coloca los mismos poliestirenos utilizados en el desmontaje.

Figura 3.1 Línea de ubicación de coberturas



Fuente: INSERMIND S.A.C

Figura 3.2 Posición de izaje de cobertura



Fuente: INSERMIND S.A.C

Figura 3.3 Procedimiento de izaje de cobertura



Fuente: INSERMIND S.A.C

Este procedimiento fue realizado por primera vez con un seguimiento por cada, acción en el movimiento e indicando los puntos exactos para no deteriorar la cobertura metálica.

En el apartado Anexo se detalla el plan de izaje completo.

3.2. Pasarela tipo escalerilla antideslizante

Para el desmontaje de las coberturas existentes es necesario realizar sobre una plataforma resistente, así como también bastante liviana para que los operarios puedan hacer el traslado para el próximo tramo de cobertura a retirar. La particularidad de este proyecto es que las correas estaban separadas cerca a los 2.5 metros y por la época se iba tener constantes lloviznas la cual humedecería la plataforma, visto estos dos problemas, propuse y realice el cálculo y diseño de pasarelas empernada con tubos cuadrados y plancha perforada antideslizante.

Detalles de la pasarela:

- Ancho útil: 500mm
 - Largo: 6000mm
 - Unión: empernada Ø3/8" cantidad 04 unidades
 - Soporte principal: tubo cuadrado 40mm x 40mm e=1.5mm ASTM A-36
 - Amarres: tubo cuadrado 25mm x 25mm e=1.5mm ASTM A-36
 - Plancha perforada zincada al frío: espesor 2mm.
-
- **Metrado de carga:**
Carga de instalación: 320Kg/m²
Carga de plancha perforada: 11kg/m²

 - **Método de cálculo:**
El presente diseño se realiza tomando como base los estándares y códigos anteriormente mencionados y haciendo uso del software comercial de cálculo de estructuras CYPE 3D, basado en el Método de los Elementos Finitos (MEF) y métodos matriciales

- Normas aplicadas:

Para el cálculo de la estructura se aplicó las Normativas nacionales e internaciones siguientes

- Norma E.020 (2006): Cargas
- Norma E.090 (2006): Estructuras Metálicas
- ASCE 7-16: Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures.

- Combinación de cargas:

Para el diseño estructural, se usará el método LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia), por lo tanto, es necesario amplificar las cagas aplicadas y combinar las mismas de tal modo que dichas fuerzas nos generen los elementos los máximos esfuerzos posibles.

A continuación, en se muestran todas las combinaciones de carga analizadas sobre la estructura.

Comb.	PP	Pl. Perforada	Carga de instalación
1	1.400	1.400	
2	1.200	1.200	
3	1.200	1.200	1.600
4	0.900	0.900	

- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f _y	α _t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero conformado	ASTM A 36	2069317.0	0.300	795891.2	2548.4	0.000012	7.850
Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>v: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

Características de materiales

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero al Carbono	ASTM A-36	1	40x40x1.5(Tubo cuadrado)	2.25	0.96	0.96	5.48	5.48	8.74
Plancha Galvanizada	ASTM A-653	2	25x25x1.5(Tubo cuadrado)	1.35	0.59	0.59	1.21	1.21	2.00
			Plancha e=1.5mm						

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Resumen de materiales

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero al Carbono	ASTM A-36	Tubo cuadrado	40x40x1.5	12.0			0.003			21.20		
			25x25x1.5	10.8	22.8	22.8	0.001	0.004	0.004	11.45	32.65	32.65
	Plancha Galvanizada	Plancha e=1.5mm	500	11	11	11	0.001	0.001	0.001	27.5	27.5	27.5

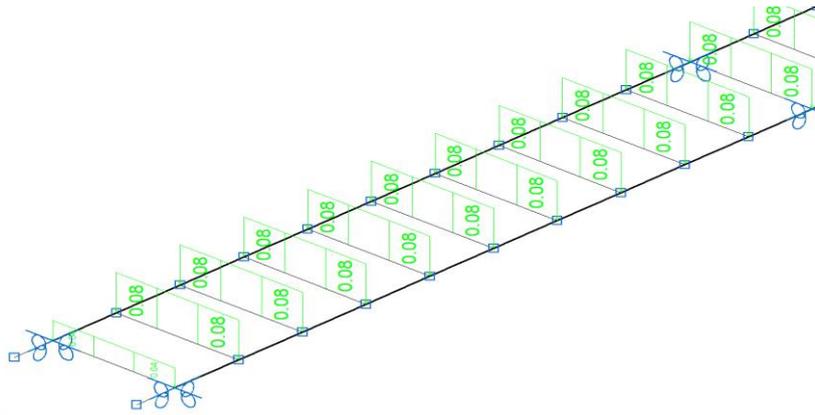
- Modelado estructural simulado

Se ha idealizado la estructura como un modelo tridimensional mediante elementos tipo "Frame", con cargas de análisis de 320Kg/m² sobre la pasarela, simulados en el programa CYPE3D.

Los cálculos detallados realizados en la pasarela de acceso antideslizante tipo escalerilla se encuentran en el apartado anexo N.º.

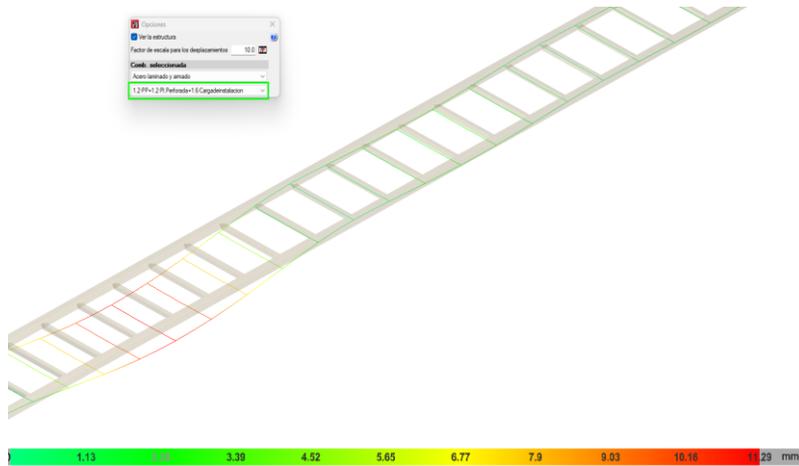
06.

Figura 3.4 Carga de instalación en toneladas



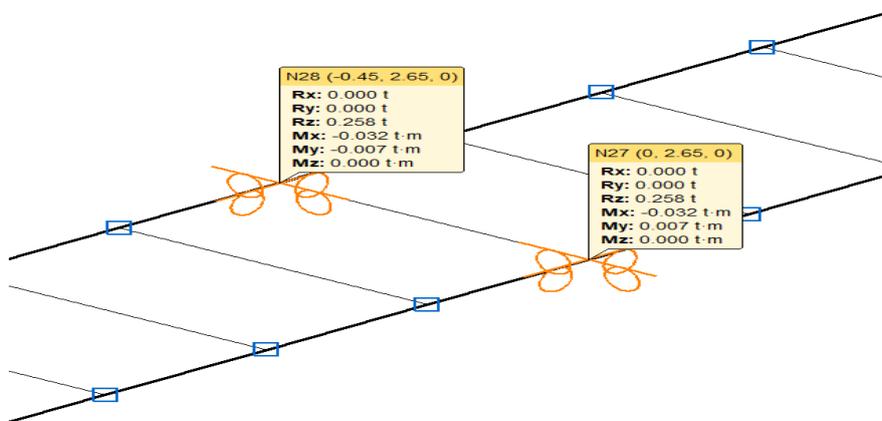
Fuente: Cype 3D

Figura 3.5 Deflexión en estructura



Fuente: Cype 3D

Figura 3.6 Reacciones en apoyos



Fuente: Cype 3D

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- Respecto a la etapa preliminar concuerdo con Cobeñas que para elaborar el plan de desmontaje y montaje es crucial tener en cuenta las actividades u obras preliminares así disminuir imprevistos en la ejecución de los trabajos. ya que en el trabajo realizado realizamos los trabajos realizados el cual nos ayudado a tener un panorama completo de la obra.
- Concuerdo con Castro que el diagnóstico es la fase inicial para la planificación de nuestro proyecto, pues en nuestro proyecto nos permito ver el estado de la nave industrial y contrastar el plano de ingeniería con la estructura existente ya que muchas veces no concuerda las medidas o perfiles en situ.
- Estoy totalmente de acuerdo con Castro que se debe tener en cuenta en la planificación los tiempos muertos que se generan en la ejecución, en nuestro proyecto los tiempos muertos fueron por lloviznas en ciertas horas del día el cual se tuvo que hacer una parada en los trabajos en altura.
- Tenemos el mismo punto de vista con Cobeñas que en la ejecución del proyecto el PDR es de gran ayuda para no tener ningún accidente o incidente, nuestra prevencionista en el proyecto realizó las charlas de seguridad día a día llegando a concientizar al personal al uso correcto de los respectivos epps y de seguir los procedimientos de seguridad aprobados.
- Con respecto a las caídas o pendiente de canaletas concuerdo con el manual de instalación de Precor que debería tener siempre una

pendiente de por lo menos 1% para que el agua no quede estancada pues así evitar corrosión y propagación de insectos.

- Concuero con Cobeñas que todas las áreas deben estar involucradas en la ejecución del proyecto para que se realice de forma eficiente, el área que más involucro con mayor énfasis en la ejecución del proyecto es la de logística el cual tiene que cumplir a tiempo con la entrega de insumos y materiales que se necesitarán en la obra.
- No concuerdo con Castro dejar abierto el tramo que será instalado la cobertura translúcida, pues podría ocasionar accidentes, contaminar el ambiente interior de la nave ya se insectos o polvos del exterior y así como también podría descuadra al finalizar la instalación de todas las coberturas de la cubierta.
- Estoy de acuerdo con Cobeñas que para la ejecución de los proyectos es de gran importancia la coordinación diaria o semanal con el cliente para las liberaciones de áreas el cual ingresaremos a trabajar, en este proyecto fue de mucha ayuda las coordinaciones con el cliente sin su apoyo hubiera sido difícil acabar a tiempo con lo planificado.
- Estoy de acuerdo con Hernández que este tipo de cobertura metálica TR-4 aluzinc son bastante ligeras y maniobrables, el cual permitió un rápido izaje y montaje, en la instalación de cumbreras, canaletas y canaletas solamente se usó tijeras de aviación.

4.2. Conclusiones

- Se culminó con éxito según lo programado en 7 semanas logrando acabar con las filtraciones, mejorando su hermeticidad en base a pruebas de estanqueidad y hermeticidad y con cero accidente e incidente.
- Se logro recepcionar información relevante el cual proporciono los encargados del área de proyectos del cliente en dos reuniones antes de iniciar el proyecto, también se inspecciono el lugar de trabajo permitiéndonos realizar el diagnóstico del estado de la estructura metálica, todo ello nos sirvió para elaborar el plan de supervisión de desmontaje y montaje de cobertura metálica TR-4.
- Se elaboro la planificación y programación del proyecto con éxito teniendo en cuenta la máxima utilidad para la empresa, en base al presupuesto aprobado y las informaciones recepcionadas, cabe señalar que la planificación se realizó en la descarga y traslado de material de material, desmontaje de coberturas, montaje de coberturas, instalación de coberturas y accesorio y por ultimo las pruebas de hermeticidad y estanqueidad para validar nuestro proyecto. cabe señalar toda la planificación y programación se realizó
- Se consiguió supervisar el desmontaje y montaje de cobertura metálica TR-4 satisfactoriamente según lo planificado y programado, a través del seguimiento con la curva S programada y la curva "S" ejecutada, así como también con reuniones cada día con los lideres de cuadrilla y quedando como meta 500 m2 diario con dos cuadrillas de 6 cobertureros cada una, tanto en el desmontaje y montaje de coberturas.

- Se logro evaluar el cumplimiento del desmontaje y montaje de las coberturas de TR-4 con éxito, para ello se realizó protocolos de liberación a través de pruebas de estanqueidad y hermeticidad aprovechando la estación del año donde las lluvias son intensas, estas pruebas fueron realizadas por 3 días en las diferentes zonas, seguido de la inspección en la parte inferior dentro de la nave industrial, así logrando concluir que no presentaba filtraciones y aprobando por parte del área de proyectos del cliente el trabajo realizado con éxito.

V. RECOMENDACIONES

- Para una mejor supervisión se recomienda mostrar las informaciones en una pizarra con dibujos en 3D del procedimiento de desmontaje, montaje, instalación y accesorios de cobertura, detallando claramente las diferentes fijaciones y herramientas a utilizar mencionadas en este proyecto.
- Realizar la toma de medidas entre correas descrito anteriormente si es que no se tiene acceso directo a la cubierta al inicio del proyecto aun así se tenga los planos generales o fabricación, pues muchas veces la separación de las correas en campo suele variar la medida con respecto al plano de ingeniería, dicho procedimiento nos ayudara para un corte preciso en las coberturas pedidas.
- Realizar el diseño y cálculo de pasarela con el software Cype 3D y para el modelado y planos de detalle recomendando realizarlo en Tekla structure ya que realice de manera rápida y eficaz obteniendo así un peso optimo buena resistencia a la flexión.
- Si dicha cubierta no existiera líneas de vida realizar la instalación de un sistema de anclaje y líneas de vida provisiones teniendo en cuenta la norma EN 795, antes de indicar los trabajos de desmontaje y montaje.

- Retirar el recubrimiento de plástico de las coberturas antes de ser instaladas, pues si se dejan con el tiempo y el calor lo desintegrarán derritiendo y así oxidando la cobertura metálica.
- Maniobrar la cobertura paralela al viento, nunca dando el área mayor al contraviento pues peligra de ser empujado al abismo con consecuencias que podrían llegar hasta la muerte.
- Para el corte de cobertura y canaleta aluzinc nunca realizarlo con disco de corte, es preferible cortar con tijeras de aviación pues evitaremos desprender o quemar el recubrimiento de aluzinc así evitando que dicho corte genere oxido.
- En la fijación entre planchas colocar autorroscante #8x3/4” y arandela de neopreno, nunca colocar autoperforantes puestos que estos serán aflojados con una pequeña vibración ya sea por sismo o la hora de caminarla cobertura en la instalación.
- Recomiendo el desmontaje y montaje de coberturas metálicas realizarlo con personal coberturero calificado y lideres de cuadrilla con experiencia en coberturas pues el avance se duplica y se realiza un eficiente trabajo, si es que el personal no tuviera la experiencia necesaria en coberturas pedir la capacitación al proveedor de coberturas el cual son proporcionadas gratuitamente cuando las compras son de más de 3000 m2, tener en cuenta que el coberturero sí debe tener experiencia y certificación en trabajos de altura.
- Para el pedido de insumos recomiendo realizar al área una semana antes para no tener problemas en posibles retrasos de compras y entrega en obra, dependiendo de las empresas la gestión de compras de materiales puede tardar un promedio de 2 a 3 días.

- Para dar por concluida la obra y verificar el eficiente trabajo tanto de la supervisión y la ejecución recomiendo realizar el protocolo de liberación de zonas por área de 1000 m². como máximo donde incluye prueba de estanqueidad, hermeticidad e inspección visual de la cobertura.

- Con respecto al proveedor de coberturas metálicas es preferible contar con un proveedor de buena calidad y garantía ya que muchas veces al no serlo las coberturas vienen deficiente en medida.

- La nave industrial no cuenta con un programa de mantenimiento de coberturas. para estos fines se le recomendó lo siguiente:
 - Instalación de pasarelas de acceso a la cubierta ya que no cuenta actualmente.
 - Instalación de líneas de vida permanente que permitirán el acceso con mayor seguridad
 - Considerar un plan de mantenimiento de cubierta como mínimo 01 vez al año, exclusivamente los siguientes puntos.
 - La limpieza de las coberturas
 - Limpieza de canaletas
 - Limpieza de bajadas de agua

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO YANCE, Edward Francisco. 2018. *Fabricación, montaje y puesta en marcha de una parrilla cartelada de 18"x18" del sistema de chancado primario. minera Santander*. Trabajo de suficiencia profesional [Ingeniero Mecánico]. Callao: Universidad Nacional del Callao. 106pp.
- ACOSTA NAVARRO, Juan Antonio. 2022. *Proyecto de una nave industrial metálica de acero a base de pórticos de 30 metros de longitud ubicada en el polígono industrial cabezo beaza*. Tesis [Ingeniero Civil]. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena. 282pp.
- AENOR. Información y documentación. 2013. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información. UNE-ISO 690:2013. Madrid: AENOR.
- BECAM. 2013. *Manual de instalación de coberturas metálicas*. Proveedor de coberturas. Marzo. 15pp.
- BELLO LEAL, Mario Andrés. 2023. *Propuesta de una cubierta liviana para un polideportivo cubierto cancha múltiple en Bucaramanga, Enfocado en el aprovechamiento de agua lluvia*. Tesis [Ingeniero Civil]. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás. 103pp.
- CASTRO RUMICHE, Felipe Santiago. 2017. *Planificación y reemplazo de 2000 m2 de techo metálico con planta en funcionamiento en el área Recard para la empresa Kimberly Clark Perú - Puente Piedra*. Trabajo de suficiencia profesional [Ingeniero Mecánico]. Callao: Universidad Nacional del Callao. 144pp.

- CHUPALA CRUZ, Salvador. 2014. *Procedimiento constructivo con estructura metálica*. Tesis [Ingeniero Civil]. Puebla: Universidad Autónoma de México. 126pp.
- COBEÑAS VALERIO, Alfredo. 2017. *Montaje mecánico de una estructura reticulada y techado con cobertura flexible a dos aguas de 80x50m2. Almacén Komatsu. Pucusana*. Trabajo de suficiencia profesional [Ingeniero Mecánico]. Callao: Universidad Nacional del Callao. 157pp.
- FLORES VILLALTA, William Armando. 2022. *Supervisión y control aplicado a la fabricación y montaje de estructura metálica para centro de distribución saga Falabella Iurín - 2019*. Trabajo de suficiencia profesional [Ingeniero Civil]. Lima: Universidad privada del norte. 89pp.
- GAMBA CUERVO, Mauricio. 2006. *Elaboración de modelo para simulación del comportamiento de esfuerzos en los tornillos autorroscantes para lámina*. Tesis [Ingeniero mecánico]. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. 100pp.
- HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Josué. 2022. *Construcción de nave industrial Regsa, ubicada en el carril de San Cristóbal 107, Amozoc, Puebla*. Tesis [Ingeniero Civil]. México F.D: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 66pp.
- HUAYCHO GUTIERREZ, Cesar Eduardo. 2017. *Supervisión del montaje mecánico y puesta en servicio de una grúa portuaria tipo STS súper Post Panamá de 60 toneladas. Puerto Marítimo de Paita*. Trabajo de suficiencia profesional [Ingeniero Mecánico]. Callao: Universidad Nacional del Callao. 145pp.

- MAMANI CHOQUE, Nelson. 2023. *fabricación y montaje de techo taller Tamper patio puerto Ilo*. Trabajo de suficiencia profesional [Ingeniero Mecánico Eléctrico]. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui. 72pp.
- Manual de instalación [en línea], 2010. [consultado: 21 de agosto del 2023]. disponible en: www.calaminon.com.pe
- PACHECO ÁLVAREZ, José Antonio. 2018. *Techos autosoportados como nueva tecnología e innovación en sistemas constructivos no tradicionales*. Tesis [Ingeniero Civil]. Lima: Universidad Alas peruanas. 149pp.
- PASTELA, Angela. 2023. *Proyecto de ejecución de una nave industrial destinada a uso mecánico ubicada en Jávea*. Tesis [Ingeniero Civil]. Castellón: Universitat Jaume I. 336pp.
- PRECOR. 2019. *Manual de instalación de coberturas metálicas*. Proveedor de coberturas. Marzo. 15pp.
- VALDERA RUBIO, Heydi Thalia. 2021. *Implementación BIM para proyectos de coberturas con estructuras metálicas en el PEAM – Moyobamba*. Trabajo de suficiencia profesional [Ingeniero Civil]. Rioja: Universidad Católica Sedes Sapientiae. 91pp.
- ZUMBA ORDÓÑEZ, Wilson Alberto. 2021. *Diseño de una nave Industrial para la empresa carrocerías Wilson en el Cantón Machala provincia del Oro*. Tesis [Ingeniero Civil]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. 216pp.

VII. ANEXOS

7.1. ANEXO 01.

PROCOLOS DE PRUEBAS DE HERMETICIDAD Y ESTANQUEIDAD



PROTOCOLO DE PRUEBA DE AGUA EN CUBIERTAS

OBRA: DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA METALICA

FECHA: 08-07-2021

EJECUTADO POR:

EJES:

UBICACIÓN:

INSERMIND SAC.

3000 m2 - NAVE N°01

OWENS LURIN -LIMA

Ítem	Descripción	Conforme	No Conforme	Observaciones
------	-------------	----------	-------------	---------------

ACTIVIDADES PREVIAS

1	Revisión de las bajadas de agua.	X		
2	Revisión de elevador tijera para revisiones en la parte interior de la nave industrial	X		
3	Planificar y verificar según SENAMHI la noche que ocurrirá las lluvias naturales intensas	X		
4	Revisión de la cubierta para dar inicio a la prueba.	X		

DURANTE EL PROCESO

5	Verificar el día de la prueba que la lluvia fue intensa	X		
6	Inspección visual de toda la extensión de la cubierta a probar.	X		
7	Verificar las goteras o filtraciones internas de la nave	X		
8	Agua aplicada por efecto climático	X		
9	Adecuada instalación de las coberturas, cumbrera y forro metálico	X		

CULMINADO EL PROCESO

10	Chequeo de la parte interior de la cubierta en búsqueda de filtraciones	X		
----	---	---	--	--

DESARROLLO DE LA PRUEBA

HORA DE INICIO: 07:00

HORA DE CULMINACION: 09:00

RESULTADO DE LA PRUEBA

CONFORME: X

NO CONFORME:

NAVE INDUSTRIAL



Control de calidad	Residente de obra	Director de Proyectos
Nombre: <u>Marco Rios</u>	Nombre: <u>Alcides Villafuerte</u>	Nombre: <u>Jhon thineo</u>
Fecha: <u>08/07/21</u>	Fecha: <u>08/07/21</u>	Fecha: <u>08/07/21</u>
Firma:	Firma:	Firma:

PROTOCOLO DE PRUEBA DE ESTANQUEIDAD EN CANALETAS

OBRA: DESMONTAJE Y MONTAJE DE COBERTURA METALICA

FECHA: 08-07-2021

EJECUTADO POR:

AREA:

UBICACIÓN:

INSERMIND SAC.

3000 m2 - NAVE N°01

OWENS LURIN -LIMA

Item	Descripción	Conforme	No Conforme	Observaciones
------	-------------	----------	-------------	---------------

ACTIVIDADES PREVIAS

1	Revisión de las bajadas de agua en canaletas.	X		
2	Planificar y verificar según SENAMHI la noche que ocurrirá las lluvias naturales intensas	X		
3	Revisión de elevador tijera para revisiones en la parte interior de la nave industrial	X		
4	Revisión de las canaletas para dar inicio a la prueba.	X		

DURANTE EL PROCESO

5	Verificar el día de la prueba que la lluvia fue intensa y así inspeccionar las canaletas.	X		
6	- Toda la extensión de las canaletas a probar.	X		
7	- Agua aplicada por efecto climáticos	X		
8	Adecuada instalación de fijación de canaletas	X		
9	Adecuada instalación de embudo de conexión.	X		

CULMINADO EL PROCESO Chequeo de la parte

10	inferior de la cubierta en búsqueda de filtraciones	X		
----	---	---	--	--

DESARROLLO DE LA PRUEBA

HORA DE INICIO: 07:00
HORA DE CULMINACION: 09:00

RESULTADO DE LA PRUEBA

CONFORME: X
NO CONFORME:

NAVE INDUSTRIAL



Control de calidad

Residente de obra

Director de proyectos

Nombre: Marco Rios

Nombre: Alcides Villafuerte

Nombre: Jhon Thineo

Fecha: 08/07/21

Fecha: 08/07/21

Fecha: 08/07/21

Firma: 

Firma: 

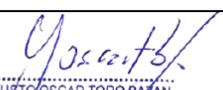
Firma: 

7.2. ANEXO 02.

PROCEDIMIENTO GENERAL DE TRABAJOS EN ALTURA

 <small>INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES</small>	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSE-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 1 de 11	

PROCEDIMIENTO TRABAJOS EN ALTURA

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
 Firma: <small>INSERMIND S.A.C RUC 20548274312 Area de Seguridad y Salud</small>	Firma: 	 Firma: <small>FAUSTO OSCAR TORO BAZAN GERENTE GENERAL</small>
Nombre: G. Jackeline Zaravia Apaclla	Nombre: Luis A. Tinoco Vidal	Nombre: Fausto Oscar Toro Bazan
Cargo: Coordinador SSOMA	Cargo: Supervisor de SST	Cargo: Gerente General
Fecha: 04/01/2019	Fecha: 08/01/2019	Fecha: 10/01/2019

	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSE-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 2 de 11	

1.0 PROPÓSITO

Este procedimiento tiene como propósito prevenir incidentes y accidentes al realizar tareas en altura por encima de 1.80 mts., a través de criterios referidos de especificaciones, condiciones y construcción de sistemas de protección contra caídas.

2.0 ALCANCE

Este procedimiento es de aplicación a todo el personal encargado de desarrollar labores de trabajo en altura en la Empresa INSERMIND S.A.C.

3.0 RESPONSABILIDADES

3.1. Supervisor de Proyecto:

- Será el responsable del cumplimiento del presente procedimiento y será quien determine las medidas a tomar en caso de incumplimiento, aplicar las medidas correctivas sugeridas por el Responsable de SST.
- Asegurar los recursos tanto materiales como humanos para el cumplimiento del procedimiento para trabajos en altura.
- Asegurar la disponibilidad del equipo de protección contra caídas.

3.2. Supervisor Seguridad:

- Establecer, cumplir y verificar el cumplimiento del presente procedimiento de trabajo.
- Realizar capacitaciones de trabajos en altura dirigidos al personal.
- Realizar entrenamientos en la selección y uso de equipos de protección contra caídas.
- Asegurarse que todos los trabajadores usen el amés de seguridad cuando estén realizando un trabajo sobre 1,80 mt. del nivel de suelo.
- Corregir en primera instancia el incumplimiento de este procedimiento.

3.3. Capataz:

- Asegurarse que los trabajos en altura se ejecuten en forma segura de acuerdo a las indicaciones del presente procedimiento.
- Verificar e inspeccionar que todo personal cuente con su EPP para trabajos en altura, antes de realizar el trabajo.
- Se asegurarán que todos los trabajadores tengan entrenamiento en los procedimientos para Trabajos en Altura.
- Verificar y firmar el adecuado diseño e instalación de los sistemas de líneas de anclaje y redes, e inspeccionarlos diariamente.
- Verificar el trabajo diariamente, es obligatorio la presencia permanente de un supervisor, desde el inicio del trabajo hasta su término.

	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSER-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 3 de 11	

3.4. Trabajadores:

- Cumplir de forma obligatoria con el presente procedimiento.
- Utilizar siempre el equipo adecuado de protección contra caídas.
- Inspeccionar diariamente antes de cada uso el equipo de protección para trabajos en altura.
- Reportar inmediatamente a su supervisor si un equipo de protección para trabajos en altura ha sido utilizado para detener una caída o se encuentre en mal estado.

4.0 DEFINICIONES

- 4.1 Anclaje:** Es el punto seguro de fijación al que se puede conectar un equipo personal de protección contra caídas, con una resistencia de tensión mínima a la rotura de 2.270 Kg. por cada persona conectada.
- 4.2 Arnés de Seguridad:** Sistema de correas cosidas y debidamente aseguradas que incluye elementos para conectar equipos y asegurarse a un punto de anclaje; su diseño es distribuir en varias partes del cuerpo el impacto generado durante una caída de una persona al vacío.
- 4.3 Baranda:** Elemento metálico o de madera rígida de buena calidad que se instala al borde de un lugar donde haya la posibilidad de caída de personas o materiales al vacío.
- 4.4 Conector:** Cualquier equipo que permita unir el arnés del trabajador al punto de anclaje. Deben tener una resistencia de tensión mínima a la rotura de 2.270 kg., por persona conectada.
- 4.5 Conectores de posicionamiento:** Tienen la finalidad de permitir que el trabajador se ubique en un punto específico a desarrollar su labor, evitando que la caída libre sea más de 60 centímetros. Los conectores de posicionamiento deben tener una resistencia mínima de 2.270 kg.
- 4.6 Conectores para tránsito vertical (freno):** aplican exclusivamente sobre todas las líneas que se instalen verticalmente.
- 4.7 Control de acceso:** Medida de prevención que se toma para el control del acceso de una o más personas en una zona de peligro con caída desde alturas al vacío. (Estos controles pueden ser: Un vigilante, seguridad con guardas, uso de tarjetas de seguridad, Candados, dispositivos de seguridad, avisos, sensores, alarmas, avisos, barreras o cualquier otro tipo de señalización).
- 4.8 Delimitación del área:** Medida de prevención que tiene por objeto limitar el área o zona de peligro de caída de personas o materiales y prevenir el acercamiento de personas a ésta.
- 4.9 Eslinga:** Conector con una longitud máxima de 1.80 metros fabricada en materiales como cuerda reata, banda, cable de acero o cadena. Las eslingas cuentan con

	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSE-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 4 de 11	

ganchos para facilitar su conexión al arnés y a los puntos de anclaje. Algunas eslingas se les incorporan un absorbente de choque.

4.10 Gancho: elemento metálico que es parte integral de los conectores y permite realizar conexiones entre el arnés a los puntos de anclaje, sus dimensiones varían de acuerdo a su uso, los ganchos están provistos de una argolla u ojo al que está asegurado el material del equipo conector (Cuerda, reata, banda, cable o cadena) y un sistema de apertura y cierre con doble sistema de accionamiento para evitar una apertura accidental, que asegura que el gancho no se salga de su punto de conexión.

5.0 PROCEDIMIENTO:

En el presente procedimiento se citan los lineamientos mínimos que deben cumplirse durante la ejecución de trabajos de altura.

5.1. Condiciones iniciales antes de trabajo

- El supervisor del proyecto, junto al responsable de SST, liderará una reunión con los trabajadores que realizarán el trabajo en altura a fin de revisar el presente procedimiento o llevar a cabo la charla de cinco minutos todos los días antes de iniciar los trabajos. **“Formato de Capacitación y Sensibilización F-INSE-025”**.
- Todos los trabajos considerados en altura deberán contar previamente con el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) según el *Registro de “Análisis de Trabajo Seguro F-INSE-026”*. Dicho análisis lo ejecutarán los trabajadores de la actividad a realizar junto al capataz y supervisor de proyecto; así misma elaboración del **“Permiso para Trabajos en Altura F-INSE-040”**. seguidamente deben estar debidamente firmados por el responsable de SSOMA.
- Para trabajos en altura es obligatorio utilizar equipo de protección contra caídas, conformado por casco de seguridad, arnés de cuerpo entero (caída a diferente nivel) o cinturón (rodadura lateral), línea de vida y barbiquejo.
- Antes de usar los arneses de seguridad, éstos deberán ser inspeccionados visualmente por el trabajador para verificar su buen estado, según el *Registro de “Inspección equipo de Arnés de Seguridad F -INSE-042”*. Se tendrá cuidado de que estos equipos no presenten rasgaduras en el material, raspaduras, quemaduras, corrosión o deterioro del material metálico, cortes en las líneas y daños en general, en cuyo caso deberá ser inmediatamente descartado y reemplazado por otro en buen estado.

5.2. Condiciones generales para altura.

- El personal que va a realizar trabajos en altura en un 1.80m o a más, debe usar un arnés anclado a un punto fijo apropiado.
- Cuando se encaje un punto de anclaje, debe mantener la distancia de caída lo más corto posible. De esta manera si alguien cae, su desplazamiento será mínimo.
- Las herramientas y/o equipos a emplear deben ser revisados antes de iniciar el trabajo, a fin de evitar alargar el periodo de tiempo de este trabajo y evitar contingencias una vez instalado en altura.

	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSE-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 5 de 11	

- Se deberá señalizar y acordonar toda el área sobre la cual se efectúa el trabajo en altura si existe la posibilidad de circulación de personas y/o vehículos por la misma. Así mismo, las herramientas permanecerán amarradas y se colocarán avisos de prevención y/o prohibición.
- Toda movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general deberá efectuarse utilizando sogas. El ascenso y descenso de personal debe realizarse con las manos libres aplicando los tres puntos de apoyo y el casco debe ser usado con su respectivo barbiquejo.
- Todo arnés de seguridad, línea de vida de soga nylon ó amortiguador de impacto sometido a carga por caída de un usuario deberá retirarse definitivamente de servicio.

5.3. Puntos de anclaje y línea de vida

- Los puntos de anclaje y líneas de vida deberán tener una resistencia de 2270 Kg. (5000 lb.) por cada trabajador conectado.
- El conector de anclaje es de uso personal y debe tener una resistencia de 2270 Kg. (5000 lb.)
- Para trabajos con riesgo de caída a diferente nivel el punto de anclaje debe ubicarse por encima del nivel de la cabeza del trabajador de manera que la distancia de caída sea lo más corta posible.
- Para trabajos en altura donde no se utilice línea de anclaje y haya desplazamiento sobre estructuras; los trabajadores deberán usar línea de vida de doble vía.
- No se debe utilizar como punto de anclaje tuberías de fluidos, vigas de madera u otra estructura que no asegure la resistencia de 2270 Kg. (5000 lb.) por cada trabajador conectado.
- No se debe utilizar como punto de anclaje instalaciones eléctricas.
- Los conectores de anclaje pueden ser: fajas, platinas o mosquetones de acero forjado especialmente diseñados.
- Para trabajos en altura donde se requiera desplazamiento continuo de los trabajadores deberá instalarse una línea de vida horizontal hechos con cable de acero de 1/2" de pulgada como mínimo, asegurado en ambos extremos por un mínimo de tres grapas, con el fin de que gancho de la línea de vida deba ser conectado directamente al punto de anclaje.

5.4. Uso de Andamios

Sólo se permitirá fijar la línea de enganche a la estructura del andamio cuando no exista otra alternativa, en cuyo caso debe garantizarse la estabilidad del andamio con anclajes laterales de resistencia comprobada (arriostres), para evitar su desplazamiento o volteo, en caso deba soportar la caída del trabajador. La línea de enganche debe conectarse al andamio, a través de una eslinga de nylon o carabinero (componentes certificados), colocado en alguno de los elementos horizontales del andamio que se encuentre sobre la cabeza del trabajador. Nunca debe conectarse directamente la línea de enganche, a ningún elemento del andamio.

 <small>INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES</small>	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSE-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 6 de 11	

Consideraciones antes de las actividades de trabajo

El andamio se organizará en forma adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad, siendo estas últimas extensivas a los restantes trabajadores de la obra.

Los caballetes estarán firmemente asentados para evitar todo corrimiento. Se desecharán los tablonos con nudos o defectos peligrosos que comprometan su resistencia.

El piso del andamio estará constituido preferentemente por tablonos de 7,5 cm de espesor.

La separación entre dos caballetes consecutivos se fijará teniendo en cuenta las cargas previstas y los tablonos que constituyen el piso de la plataforma de trabajo.

De manera general, esta distancia no deberá ser mayor de 1,00 m para tablonos de 40 mm de espesor, de 1,50 m para tablonos de espesor comprendido entre 40 y 50 mm, y de 2,00 m para tablonos de 50 mm o más de espesor.

En cualquier caso la separación entre caballetes no sobrepasará los 3,50 m.

Si se emplearan tablonos estandarizados de 4,00 m de longitud, que son apropiados para una separación entre caballetes de 3,60 m, se deberá disponer un tercer caballete intermedio entre ambos, sobresaliendo por lo tanto los tablonos 20 cm a ambos extremos de los apoyos de los caballetes.

Las consideraciones a tenerse en cuenta serán:

Para proceder a la construcción de un andamio o plataforma de trabajo se debe transportar los elementos de construcción, crucetas, diagonales, barandas, escaleras, marcos, pernos tablonos, plataformas, garruchas, tacos y señalización adecuada al lugar de trabajo con la debida autorización y cuidado.

El piso donde se amará el andamio o plataforma de trabajo será nivelado y firme. Un andamio no debe ser colocado sobre tierra, fango, césped, grava, o superficies irregulares. En estos casos, debajo del andamio debe colocarse madera firme de 10 ó 12 pulgadas de ancho por 2 pulgadas de espesor que cubran dos patas y/o garruchas del andamio, a fin de evitar que las garruchas y/o patas se hundan.

Los soportes, bases y cuerpo para todo andamio o plataforma de trabajo serán de buena calidad, rígido, estable y con capacidad suficiente para soportar una carga equivalente a cuatro (4) veces la carga máxima que se pretende usar en el andamio incluyendo el peso del mismo andamio.

 <small>INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES</small>	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSER-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 7 de 11	

Para la nivelación de los andamios se colocarán tornillos de ajuste solamente entre la base y la sección de la estructura vertical. Se prohíbe el uso de tornillos de ajuste de más de 30 cm de largo

Cualquier elemento de un andamio o plataforma de trabajo (como soportes, cuerpo, diagonales, escaleras, soportes de pata, garruchas) que haya sido dañado por cualquier razón, debe ser inmediatamente reemplazado.

Todas las garruchas usadas en andamios deben tener recubrimiento de goma y un sistema de frenos para mantener el andamio en posición y ser capaces de soportar 4 veces el peso de la carga máxima a utilizar. Las garruchas deben permanecer frenadas desde la construcción del andamio, solo se desactivara el freno al momento del traslado del andamio. Todas las garruchas de los andamios usarán adicionalmente tacos o cuñas de madera o metal que aseguren su inmovilización.

La superficie de trabajo será de paneles metálicos o de tablonces de madera tornillo, equivalente o mejor. Está estrictamente prohibido el uso de tablonces de pino. Los tablonces estarán libres de nudos, rajaduras, astillados o cualquier otro defecto que disminuya su resistencia estructural, no pueden ser pintados o cubiertos por algún tipo de materiales o sustancias a fin de facilitar la verificación de su buen estado. El ancho de los tablonces será de 25 o 30 cm y su espesor de 5 cm. No se admiten tablas de menor espesor colocadas una sobre otra por ser su resistencia la que corresponde a una sola tabla.

La máxima longitud permitida para un tablón será determinada según la tabla a continuación:

Carga (Kg/m)	35	70	100	140
Longitud Permisible (m)	3,00	2,50	1,80	1,00

Todos los tablonces del andamio o plataforma serán colocados juntos.

Los tablonces tendrán topes o ganchos seguros en ambos extremos para prevenir desplazamientos longitudinales y movimientos o desplazamiento lateral, además, deberán estar firmemente amarrados. Cada tablón sobrepasará su apoyo entre 15 y 30 cm.

El acceso a la plataforma del andamio será por una escalera o un modo de acceso equivalente, absolutamente seguro. Esta estrictamente prohibido trepar y/o trabajar parado sobre el pasamanos, la baranda intermedia, las crucetas o el arriostre del andamio.

Las plataformas de los andamios tendrán pasamanos a una altura de 1,05 m firmemente sujetos; barandas intermedias a una altura de 54 cm, rodapiés y deben estar completamente cubiertas con tablonces.

	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSER-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 8 de 11	

Todo soporte de baranda, pasamanos y baranda intermedia tendrá la capacidad de resistir una fuerza de 100 kg/m en cualquier dirección.

En la construcción de barandas, pasamanos y barandas intermedias se usará tubos metálicos de preferencia de fierro galvanizado, o materiales que cumplan con la resistencia indicada. Sé prohíbe el uso como barandas de cabos de nylon o manila, alambre o elementos similares. Los rodapiés se ubicarán sobre las plataformas que se encuentren sobre 1,80 m y se instalarán al 100% de los lados de la misma. El ancho no será menor de 10 cm y su espesor de no menos de 2,5 cm. La sujeción será segura y capaz de soportar presiones producidas por las herramientas y materiales que se ubiquen dentro en la plataforma.

Los andamios deben ser amarrados a estructuras estables, o estabilizados con soportes (arriostres), cuando tengan una altura mayor de tres (3) veces la dimensión más corta de su base. Por regla general, un andamio mayor de 2 cuerpos será asegurado en el 2do, 4to, 6to cuerpo, etc., en ambos lados.

Los andamios también tendrán que estar arriostrados horizontalmente cada 9,00 m a estructuras estables, en estos casos los andamios deberán ser aprobados por el Supervisor SST. El montaje de un andamio que sobrepase los 3 cuerpos de altura, debe ser aprobado por el Supervisor SST.

Se prohíbe el uso de andamios expuestos a vientos fuertes.

Los trabajadores usarán EPI contra caídas en el armado y desarmado de andamios.

Se prohíbe usar los componentes de diferentes fabricantes en un mismo andamio.

Cualquier otra disposición no contenida en el presente capítulo se regirá por lo establecido en la NTP 400.033 Andamios. Definiciones y clasificación y sus modificaciones así como en la NTP 400.034 Andamios. Requisitos y sus modificaciones.

Consideraciones durante el trabajo

Al trabajar en un andamio se debe realizar la inspección previa al uso del andamio, en el formato: "**Inspección de Andamios F-INSER-041**". Además, se verificará si está situado cerca de líneas o equipos eléctricos, los trabajadores deben asegurar que ninguna parte del andamio o de sus cuerpos puedan entrar en contacto con esas líneas o equipos de fuerza eléctrica, considerando las siguientes distancias mínimas:

0,90 m de Sistemas Eléctricos de, menos o igual a 300 voltios.

3,00 m de Sistemas Eléctricos de, más de 300 voltios.

Las garruchas deben mantenerse frenadas mientras haya trabajadores en el andamio. Se prohíbe a los trabajadores permanecer en los andamios mientras estos son movidos.

 <small>INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES</small>	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSER-017	Versión: 02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 9 de 11	

Cuando se use andamios con dos cuerpos juntos o de estructuras circulares (estanques) el traslape entre tablonos no será menos de 30 cm.

El uso de amés de seguridad amarrado a una línea de vida o estructura resistente más cercana será obligatorio durante todo el tiempo que el trabajador se encuentre sobre un andamio.

No se exige el uso de pasamanos, baranda intermedia en plataformas de trabajo de menos de 1,50 m de altura, salvo condiciones que hagan necesario su uso.

Todo andamio o plataforma de trabajo que se encuentre en la obra deberá contar con la tarjeta de identificación según muestra (ROJO, VERDE). Ver ANEXO 1

Sé prohíbe el uso de cualquier andamio o plataforma de trabajo que tenga instalada una TARJETA ROJA; solo está permitido armar, desarmar o reparar al andamio.

El uso de la TARJETA VERDE, corresponde a andamios estructurales que cuenten con plataformas completas y barandas perimetrales estándar de doble nivel, accesos seguros y se encuentran arriostrados, sobre ellos, el personal según las circunstancias, podrá encontrarse sin enganchar su amés de seguridad.

Es responsabilidad del capataz de cada cuadrilla el inspeccionar diariamente el andamio o plataforma de trabajo sobre el que trabajará el personal que tenga a su cargo antes de usarlo e instalar y/o conservar la tarjeta de control apropiada.

En caso de que existan dudas acerca de si el andamio construido cumple con este procedimiento el trabajador consultara con el Supervisor de SST antes de usarlo.

El Supervisor de SST, deberá asegurarse que la Inspección para cada andamio ha sido confeccionado y firmado, y que se encuentra junto con la correspondiente tarjeta.

Andamios móviles

La altura máxima permitida al parar un andamio móvil, no deberá exceder 3 veces la altura del primer cuerpo, al usarlos en exteriores, y cuatro veces cuando se utiliza en interiores de edificios. Las ruedas deberán estar equipadas con un sistema de bloqueo que permita prevenir el movimiento accidental del andamio. Todas las ruedas deberán tener banda de rodamiento de goma y estar bloqueadas mientras los trabajadores estén sobre el andamio.

La fuerza necesaria para mover el andamio deberá ser aplicada tan cerca de la base del mismo como sea posible. Se deberán tomar precauciones especiales para mantener el andamio estabilizado cuando éste se mueva. Los andamios deberán utilizarse sólo sobre piso firme, nivelado. Deberán utilizarse

	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSE-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 10 de 11	

tornillos de ajuste para nivelar los andamios tubulares, los que no serán más largos que 60cm. Al menos un 30% del tornillo deberá quedar en el interior del tubo de la pata del andamio.

5.5. Al finalizar los trabajos en Altura.

El trabajador debe realizar el trabajo, teniendo presente siempre el cumplimiento de los formatos antes mencionados.

Al terminar el trabajo debe:

- Quitar las barreras de protección
- Desmontar y guardarlas canastillas, andamios, escaleras y demás implementos que haya usado.
- Dejar limpia el área.
- Dar aviso al Supervisor de Proyecto y/o Supervisor SST.

6.0 REGISTROS

- Registro de Capacitación F-INSE-25*
- Análisis de Trabajo Seguro F-INSE-026.*
- Permiso para Trabajos en Altura F -INSE-040.*
- Inspección equipo de Arnés de Seguridad F -INSE-042.*
- Inspección de Andamios F-INSE-041”.*

7.0 ANEXO:

ANEXO 1 Tarjetas para andamio.

8. RESUMEN DE CAMBIOS

Rev.	Fecha	Descripción
2	10/01/2019	Se efectuó el cambio por la versión 1; Se actualizo la fecha de aprobación para el 2019

	PROCEDIMIENTO: TRABAJOS DE ALTURA		INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES S.A.C.
	Código: P-INSE-017	Versión:02	
	Fecha de aprobación: 10/01/2019	Página: 11 de 11	

ANEXO 1 Tazetas para andamio



ANDAMIO OPERATIVO

ESTE ANDAMIO HA SIDO INSTALADO DE ESTABLECIDOS Y ES SEGURO DE USAR

EMPRESA: _____

DESCRIPCION DE TRABAJO: _____

AREA : _____

FECHA	INSPECTOR ANDAMIO	FIRMA



NO USAR ESTE ANDAMIO



ESTA CONSTRUYENDOSE
ESTA INCOMPLETO
ESTA MAL CONSTRUIDO

EMPRESA: _____

DESCRIPCION DE TRABAJO: _____

AREA : _____

FECHA	INSPECTOR ANDAMIO	FIRMA

7.3. ANEXO 03.

PLAN DE IZAJE MANUAL

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 1 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

ÍNDICE

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. DEFINICIONES
4. DESARROLLO
5. RESPONSABILIDADES
6. SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE
7. REFERENCIAS

Elaborado por: Alcides Villafuerte	Revisado por: John Tineo.	Aprobado por: John Tineo.
Fecha: Octubre 2019	Fecha: Octubre 2019	Fecha: Octubre 2019

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO- EST-003	Versión: 1.00
		Página: 2 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

1. OBJETO

Establecer una metodología de trabajo adecuado y eficiente, que permita ejecutar las operaciones de izaje bajo condiciones de riesgo controlado durante el desmontaje, montaje e instalación de cobertura realizado por **INSERMIND SAC**.

2. ALCANCE

El presente documento aplica a todos los proyectos que se ejecuten bajo la dirección de **INSERMIND SAC** por cuenta propia o subcontratada, a los trabajos de montaje e instalación de cubiertas cuyas operaciones puedan realizarse en las instalaciones propias o del cliente.

3. DEFINICIONES

Accesos

Medio auxiliar para poder llegar hasta la cubierta o a las instalaciones de la edificación cercana a la cubierta. Podrán ser por medio de andamios, escaleras, plataformas, etc. Según altura y disponibilidad de acceder.

Arnés

Equipo compuesto de cintas o bandas que se aseguran alrededor del cuerpo de una persona por intermedio de correas, de forma tal que las fuerzas de detención se distribuyan en los muslos, hombros, pelvis, y que contempla los medios de fijación a un anclaje, mediante la línea de anclaje.

Cubierta

Las cubiertas son el remate o parte superior de los edificios, naves industriales, centros comerciales o cualquier otro tipo de edificación.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 4 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

trabajo para evitar con ello la oxidación o daño en los paneles. El acopio será en los lugares definidos para este fin por el cliente.

- **Accesos a cubierta**

Se verificarán las condiciones de acceso a cubierta en cada obra contemplando que sean estables y seguros para el tránsito de todo trabajador con sus herramientas y materiales que puedan ser trasladados manualmente.

Se verificará si hay presencia de escaleras propias de la instalación, en caso no lo haya se implementará accesos a cubierta.

Los accesos a cubierta serán:

- Andamios multidireccionales tipo europeo con escalera interior, barandas superiores e intermedias, este tipo de andamio será certificado y todo personal en obra estará capacitado para el montaje, desmontaje y uso correcto del mismo.

- **Instalación de líneas de vida provisional**

Inicialmente según posibilidades y consideraciones del proyecto, se tendrá preferencia en realizar instalación de redes de seguridad como protección colectiva para el personal, se procederá de la siguiente manera.

El responsable o residente de obra dispondrá y verificará la presencia de los accesorios adecuados para la conformación e instalación en cubierta de líneas de vida provisional, conformado por cable de acero galvanizado flexible con resistencia según norma e instalada de forma horizontal asegurando sus anclajes extremos con grapas (Medida según cable) amarrándolo a la estructura o a anclajes existentes o que puedan ser instalados como cáncamos, en caso que la línea sea demasiado extensa, se asegurara a intervalos entre 10 a 12 m aproximadamente por medio de anclajes intermedios como cáncamos o arriostres

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO- EST-003	Versión: 1.00
		Página: 5 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

a las estructuras, para dar mayor tensión a la línea evitando formación de una flecha o un pandeo significativo.

La línea de vida provisional estará ubicada en el perímetro de la estructura de la cubierta, a partir de la ella se instalarán líneas de vida provisionales que funcionaran de forma transversal en los contornos perimetrales (Formando una H en vista planta), que se desplazara por toda la cubierta en sentido según se vaya colocando la chapa metálica, el anclaje de esta línea de vida provisional transversal será con grapas en cada extremo.

- **Posicionamiento del trabajador sobre estructuras**

Para el posicionamiento inicial para fines de instalación de líneas de vida provisionales previo al montaje de la cubierta, se designará a trabajadores que se posicionen y transiten por la estructura de la cubierta para fines de instalar la línea de vida provisional. Cabe señalar que dichos trabajadores deberán estar con su reconocimiento médico apto.

Mientras el personal se posicione y desplace sobre vigas, techos o cualquier tipo de estructura de la cubierta previo a colocar las planchas metálicas o cualquier componente de la cubierta, deberá mantenerse estribado a la estructura existente por medio de eslingas de anclaje, o a posibles anclajes existentes o a una línea de vida (Cable acerado) que pueda ser instalado por personal propio o del cliente.

El trabajador posicionado sobre las estructuras donde se colocará la cubierta, usará en todo momento su respectivo arnés y línea de anclaje de doble mosquetón c/ amortiguador de impacto, este elemento deberá estar inspeccionado.

Una vez anclados los trabajadores que están sobre los puntos de anclaje existentes o instalados, podrán recibir el material que inicialmente será un paquete de chapa metálica.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO- EST-003	Versión: 1.00
		Página: 6 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

4.2 Secuencia de Trabajo

- **Inspección y recepción de la estructura metálica**

El residente de obra, prevencionista y capataz previo al montaje sobre cubierta, deberá verificar la estructura soportante de la cubierta, si en la inspección detectara alguna desviación de un elemento indispensable o falta de pintura de algún elemento estructural y que comprometa la colocación de la cubierta, deberá informar para corregir dicha desviación a quien corresponda.

Además, solicitará los documentos que certifiquen la estructura soportante para poder iniciar la instalación y montaje de las planchas metálica. Y los demás componentes de la cubierta.

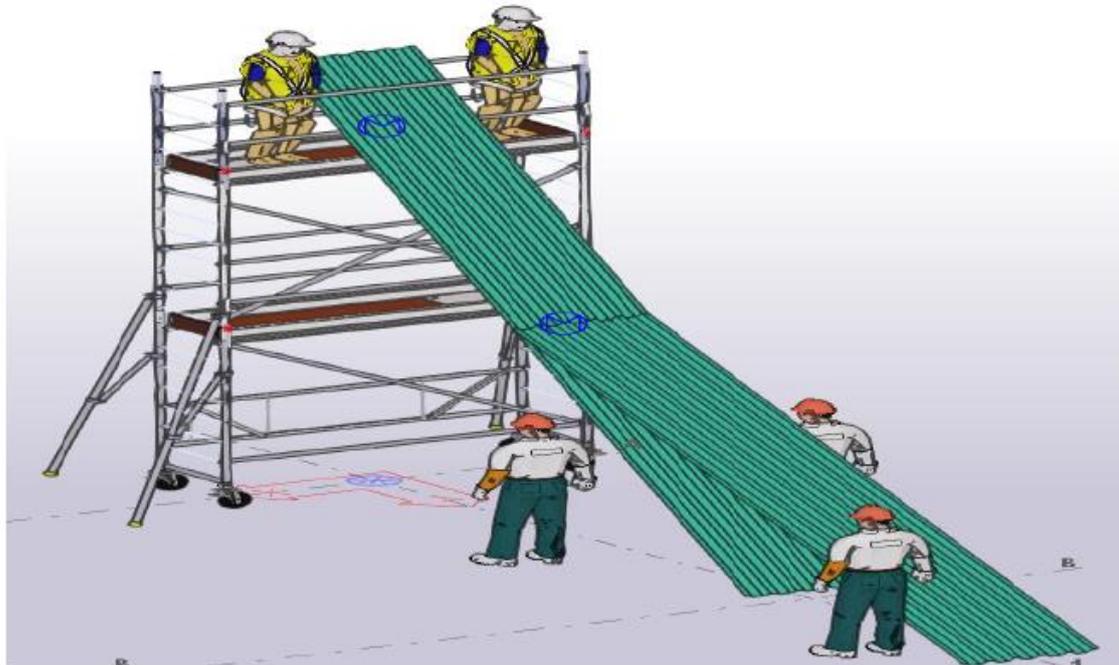
- **Izaje a Cobertura**

El izaje se realizara manualmente apoyado con andamios multidireccionales, a fin de darle seguridad a los trabajadores que iniciaran las labores de izaje ayudados por sogas de media pulgada, para dar mayor agarre y maniobrabilidad previamente se realizará la inspección de los equipos de izaje y accesorios de levante siguiendo las instrucciones de seguridad para maniobras de izaje, se considerará aspectos, peso de carga a izar, ubicación del área en cubierta donde hacer la descarga, velocidad del viento, presencia de líneas aéreas energizadas, etc.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 7 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

Se Posicionará adecuadamente el andamio normado en el punto más bajo de la nave, 04 coberturas más largas se ubicarán de manera diagonal apoyados en un punto al andamio y el otro al piso esto servirá de apoyo y guía a las coberturas a izar, 03 Oficiales a nivel del piso posicionaran las coberturas de manera diagonal y empujaran a velocidad hacia arriba donde los recibirán 02 operarios en el andamio y 02 operarios más recibirán en la cubierta, esta acción por cada panel metálico tarda 45 segundos el cual corroborado en la acción de montaje. Para evitar el daño de las coberturas con el piso, así como también ayudar a deslizar la cobertura a la hora de trasladar se coloca los mismos poliestirenos utilizados en el desmontaje.

Figura: Posicionamiento de izaje inicial de cobertura



Durante el izaje se tendrá un vigía que establezca con ayuda de vientos la carga en suspensión de ser necesario, y una cantidad de trabajadores en cubierta recibiendo y asegurando la carga sobre la cubierta.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 8 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

Los trabajadores que recibirán los materiales de izaje estarán anclados y usando en todo momento su equipo de protección contra caídas, además colocarán los materiales sobre las estructuras metálicas de tal manera que:

- No caigan a los niveles inferiores
- No se sobrevuelen por acción del viento
- No genere excesivo peso sobre la estructura
- Estén atados con alambre grueso y ubicado cerca al área de la cubierta donde se instalarán las primeras planchas metálicas.

La cantidad de cobertura por paquete a izar sobre la cubierta se determinará por parte del residente de obra en función de la capacidad portante de las estructuras (Según especificaciones y/o fichas técnicas del proyecto, así como recomendaciones del fabricante), los cuales deberán ser colocados en el izaje sobre las vigas estructurales preferentemente sobre aquellas que son cabeza de las columnas estructurales.

En ningún caso se colocará el paquete de cobertura sobre los centros de las correas puesto que no ofrece la capacidad portante requerida pudiendo pandearse o quebrarse la misma.

- **Maniobra e instalación de cubierta**

- Previo al montaje de los paneles en cubierta, el residente de obra y el capataz determinara los ejes de trabajo, cuadrarlos, determinar el punto de partida y en caso de existir descuadre en la estructura del edificio, deberá determinar las diferencias y el lugar donde se encuentra estas diferencias informando a quien corresponda.
- En caso se tenga que realizar transporte manual para la ubicación de las planchas, paneles y rollos en cubierta, se realizará esta por una persona por cada extremo según longitud, de ser necesario se dará asistencia con mayor personal para transporte de los mismos.
- Se evitará acopiar excesiva cantidad de paneles en cubierta evitando sobreesfuerzos estructurales, además las chapas metálicas aun no instaladas sobre la cubierta serán amarrados con para asegurarlas.
- Las coberturas se posicionarán sobre las estructuras metálicas, para luego fijarlas con los tornillos sobre las estructuras metálicas.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 9 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

- Para evitar filtraciones por la fijación se debe controlar el torque y la profundidad del atornillador, de tal forma que la golilla del perno quede presionada, pero sin sufrir daño.
- Se fijará inmediatamente el panel luego de estar sobrepuesta sobre la correa, no dejando ninguna chapa metálica sin fijar en ningún momento.
- Para la fijación de los tornillos sobre el panel, se usará preferentemente atornilladores inalámbricos, en caso no poder realizarse con la misma, se utilizará atornilladores alámbricos los cuales estarán conectados a una extensión y/o tablero eléctrico cuyos componentes. Los trabajos sobre cubierta deben ejecutarse con vientos no mayores a los 35 Km/h.

Sentido de avance del montaje de los paneles.

El montaje de coberturas va desde el extremo inferior de cubierta en todo momento deberán tenerse como mínimo 2 paneles con fijaciones permitiendo ser utilizados estos paneles como superficie de trabajo para el personal a cargo.

Los trabajadores posicionaran los paneles según la dirección de avance, una vez posicionada la misma se procede a la fijación, siguiendo esta secuencia de forma sucesiva.

En todo momento el trabajador expuesto al borde perimetral y a bordes del avance de trabajo, estarán anclados a la línea de vida provisional instalada.

Se debe considerar no ejecutar los trabajos con vientos mayores a 35 km/h y acopiar los paneles de manera tal que no se sobrevuelen.

Durante la manipulación del aislamiento y las fijaciones de esta, se usará el equipo de protección personal.

Durante la permanencia en cubierta, todo trabajador en cubierta usara el protector solar disponible.

Instalación de canaletas y cumbrera

Para la instalación de canaletas y cumbreras según planos y especificaciones técnicas del proyecto, se dispondrá de líneas de vida provisional perimetral.

Dependiendo de la ubicación, posicionamiento y accesibilidad, se usará para la instalación de estas plataformas elevadoras o podrá realizarse desde la cubierta.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 10 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

INSPECCION DEL MONTAJE E INSTALACION DE CUBIERTAS

Se inspeccionará los trabajos de instalación y montaje de cubierta, esto será realizado por parte del trabajador y los responsables de obra, utilizando los medios como el análisis de trabajo seguro (ATS) y las hojas de inspección que correspondan.

Todo accidente e incidente ocurrido durante la ejecución de esta tarea deberá ser notificado al supervisor SSOMA de obra.

5. RESPONSABILIDADES

Residente de obra

Garantizar la seguridad y salud de todo el personal.

Definir funciones y responsabilidades en materia de prevención a cada nivel jerárquico de la organización a fin de cumplir eficientemente con el presente documento.

Designar a un responsable de seguridad, salud ocupacional y manejo ambiental a cargo. Establecer las competencias y las interrelaciones de cada departamento a fin de cumplir con la presente.

Asignar los recursos necesarios, tanto humanos como materiales, para conseguir el objeto del presente documento. Visitar periódicamente los lugares de trabajo estimulando comportamientos eficientes y proponiendo medidas de mejora ante alguna observación detectada.

Capataz

Difundir el presente procedimiento referente a los trabajos que se realicen en el área de su competencia asegurando el cumplimiento del mismo.

Designar personal apto y capacitado para la realización de las tareas en mención.

Analizar e informar a los trabajadores de los riesgos existentes en los lugares de trabajo y de las medidas preventivas y de protección a adoptar.

Planificar y organizar los trabajos de su ámbito de responsabilidad, considerando los aspectos preventivos a tener en cuenta.

Investigar todos los accidentes e incidentes ocurridos en su área de trabajo, de acuerdo al procedimiento establecido y aplicar las medidas preventivas necesarias para evitar su repetición. Aplicar dentro de las posibilidades las medidas preventivas y sugerencias de mejora que propongan sus trabajadores.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 11 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

Trabajadores

Velar por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad a ejecutar.

Usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte, y en general, cualquier otro medio para desarrollo de su actividad. Utilizar correctamente los medios y equipos de protección personal facilitados por la empresa. Informar de inmediato a su superior jerárquico de cualquier situación que pudiera presentar un riesgo para la seguridad y salud en el trabajo, y/o paralizar los trabajos ante un riesgo significativo inminente.

6. SEGURIDAD SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE

PROTECCION PERSONAL

- Anteojos de Seguridad
- Barbiquejo
- Botas con puntera reforzada
- Casco
- chaleco reflectivo
- Guantes de cuero badana.
- Protección auditiva
- Uniforme de trabajo
- Caretas

PROTECCION PERSONAL DE USO COMPLEMENTARIO SEGÚN TAREA A REALIZAR

- Arnés de seguridad.
- Líneas de anclaje con doble mosquetón de apertura de 2 1/4" c/ amortiguamiento para alturas superiores a 5.50 metros.
- Eslingas de anclaje de ser el caso.
- Escarpines de cuero cromo para membraneros

PROTECCION COLECTIVA

- Iluminación de ser el caso.
- Línea de vida horizontal provisional de cable acerado de 3/8" 6x19 galvanizado limpio con alma de fibra sintética.
- Mallas y cinta de señalización.

	PLAN DE IZAJE	Código: PRO-EST-003	Versión: 1.00
		Página: 12 de 12	
Fecha de emisión: Marzo 2021	PROYECTO Desmontaje y montaje de cobertura metálica		

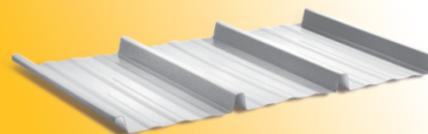
9. REFERENCIAS:

- Ley 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”.
- D.S. 005-2012-TR “Reglamento de la ley 29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo”.
- D.S. 42 F “Reglamento de seguridad industrial”.
- N.T.E. G.050 “Seguridad Durante la Construcción”.

7.4. ANEXO 04.

FICHAS TECNICAS DE COBERTURA

TR-4



DESCRIPCIÓN

Gama de paneles metálicos para coberturas y fachadas, con 4 trapecios que otorgan resistencia estructural, facilidad de instalación y superior acabado, ideal para edificaciones comerciales, industriales y de servicio.

CARACTERÍSTICAS

Material : Acero Zincalum ASTMA792, AZ 150.

Espesor (e) : 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60; 0,75 y 0,80mm.

Acabado Cara Superior:

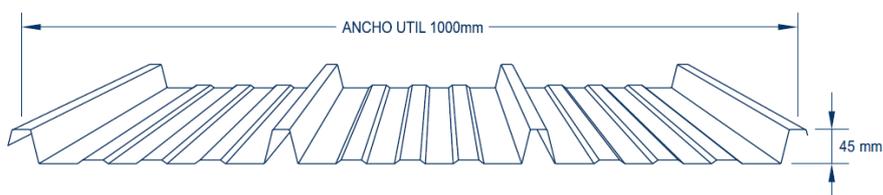
Pintura : Poliéster líquida de espesor 25 micras, sobre primer uretano.

Colores : Blanco (RAL 9003), Azul (RAL 5007), Rojo (RAL 3020), Gris (RAL 7040) y Verde (RAL 6001). Consulte por nuestros colores especiales.

Acabado Cara Inferior o Trascara:

Pintura : Base líquida de 10 micras.

Largo : A pedido, desde 1 m hasta 12m.



**Asesoría
Post venta**

VENTAJAS

- Asesoría técnica especializada (desarrollo de planos de montaje, detalles y metrados).
- Capacidad para matizar con alta precisión cualquier color del código RAL debido al Centro de Matizado "in house" de última generación.
- Excelente acabado arquitectónico.
- Completa línea de accesorios, sellos y fijaciones.
- Gran resistencia estructural.
- Ahorro en estructura portante.
- Fácil y rápido de instalar.

PRECOR S.A.

Oficina : Av. Manuel Olguín 373, Piso 9, Surco

Planta : Av. Nicolás Dueñas 559, Lima

Central : 705-4000

www.precor.com.pe

PRECOR
SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN EN ACERO

Grupo **PMP**



TABLA DE CARGAS (Kg/m²)

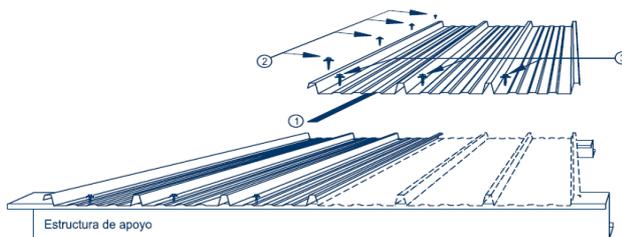
Espesor e	Peso del Panel											
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	266	169	117	--	--	--	--	--	--	--
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	342	218	150	109	--	--	--	--	--	--
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	419	266	183	133	101	--	--	--	--	--
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	571	363	250	182	137	107	--	--	--	--

Espesor e	Peso del Panel											
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	266	169	117	--	--	--	--	--	--	--
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	342	218	150	109	--	--	--	--	--	--
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	419	266	183	133	101	--	--	--	--	--
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	571	363	250	182	137	107	--	--	--	--

Espesor e	Peso del Panel											
mm	Kg / m ²	L(m) =	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25
0,35 - 0,40	3,35	P (Kg / m ²) =	334	212	146	107	--	--	--	--	--	--
0,45 - 0,50	4,30	P (Kg / m ²) =	429	273	188	137	104	--	--	--	--	--
0,55 - 0,60	5,26	P (Kg / m ²) =	525	334	230	168	127	--	--	--	--	--
0,75 - 0,80	7,17	P (Kg / m ²) =	715	455	314	229	173	136	108	--	--	--

- Acero zincaluz ASTM A792, AZ 150.
- Las cargas se han calculado considerando que la sección es totalmente efectiva y que la deflexión máxima por carga viva es L/200.
- Las cargas vivas son netas. El peso propio del panel ha sido incluido en la verificación de resistencia y deflexión.
- L'anno del nanel hasta 12m

DETALLE DE INSTALACIÓN



1. Cinta butil 3/8" a lo largo del traslape transversal.
2. Tornillo autoroscante #8x3/4" punta fina cada 750mm max., sobre traslape longitudinal.
3. Tornillo autopercante #10x3/4" punta broca, sobre estructura de apoyo.

Nota: Nuestros paneles vienen provistos de una película plástica de protección que debe ser retirada una vez terminado el proceso de instalación. Caso contrario, el sol, la humedad y la intemperie vulcanizaran la película plástica y se pegará al panel causando daños irreversibles a la pintura.

PRECOR S.A.
 Oficina : Av. Manuel Olgúin 373, Piso 9, Surco
 Planta : Av. Nicolás Dueñas 559, Lima
 Central : 705-4000

www.precor.com.pe



Grupo **P M P**

TRASLUCIDO

TR-4

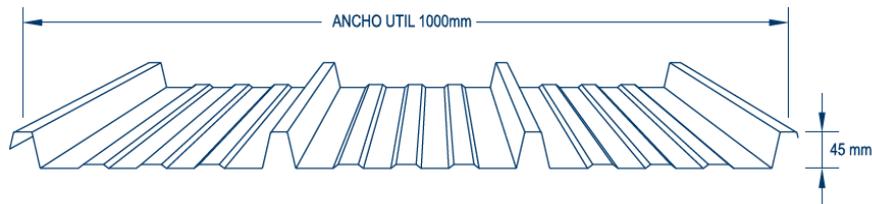


DESCRIPCIÓN

Gama de paneles traslúcidos en **policarbonato** para coberturas y fachadas. Está conformado por 4 trapecios equidistantes entre sí perfectamente compatible con las Coberturas Metálicas TR-4 o Coberturas Aislantes TCA PUR. Permite en el mismo techo cumplir tanto con los requerimientos de cubierta como de iluminación natural.

CARACTERÍSTICAS

Material	: Lámina de Policarbonato, según norma ASTM D-1003-61 y D-3029-84/FA.
Peso Específico	: 1200 kg/m ³ .
Resistencia a la flexión	: 890 kg/cm ² .
Modulo de elasticidad	: 23000 kg/cm ² .
Color	: Transparente.
Espesor (e)	: 1 mm.
Largo estándar	: 5.80m y 11.60m.



Asesoría
Post venta

VENTAJAS

- Asesoría técnica especializada (desarrollo de planos de montaje, detalles y metrados).
- Excelente transmisión de luz.
- Reduce el consumo de energía eléctrica en el día.
- Protege de los rayos UV.
- Resistente a la intemperie.
- Alta resistencia al impacto.
- Compatible con Cobertura Metálica TR-4 y Coberturas Aislantes TCA PUR

PRECOR S.A.

Oficina : Av. Manuel Olgún 373, Piso 9, Surco
Planta : Av. Nicolás Dueñas 559, Lima
Central : 705-4000

www.precor.com.pe

PRECOR
SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN EN ACERO

Grupo **PMP**

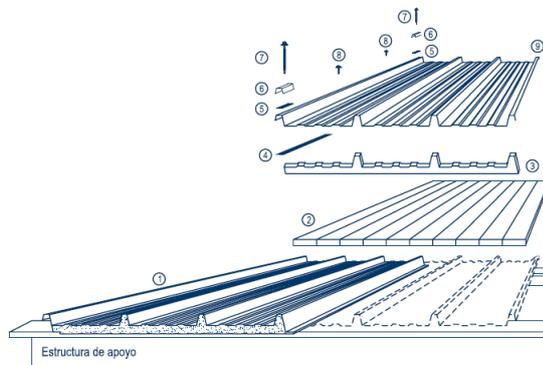


TABLA DE CARGAS (Kg / m²)

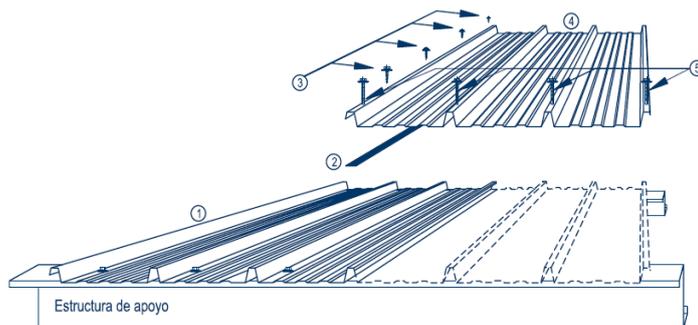
Espesor e	Peso del Panel	Aplicación	P			
			L(m) =	1,00	1,10	1,20
1	1,50	Cobertura	P (Kg / m ²) =	225	200	175
1	1,50	Fachada	P (Kg / m ²) =	250	225	200

* Las cargas se han calculado considerando que la sección es totalmente efectiva y que la deflexión máxima por carga viva es L/20.
* Largo del panel hasta 5,80m.

DETALLE DE INSTALACIÓN



1. Cobertura Aislante TCA-PUR o TCA-POL.
2. Policarbonato Alveolar.
3. Separador de poliestireno expandido.
4. Cinta butil 3/8" a lo largo del traslape.
5. Cinta butil 7/8" a lo largo del capuchón, en cada trapecio sobre estructura de apoyo.
6. Capuchón metálico en cada trapecio sobre estructura de apoyo.
7. Tornillo autoperforante #14, en cada trapecio sobre estructura de apoyo.
8. Tornillo autoroscante #8x3/4" cada 300 - 400mm, sobre traslape longitudinal.
9. Cobertura traslúcida TR-4.



1. Cobertura Metálica TR-4.
2. Cinta butil 3/8" a lo largo del traslape.
3. Tornillo autoroscante #8x3/4" cada 300 - 400mm, sobre traslape longitudinal.
4. Cobertura traslúcida TR-4
5. Tornillo autoperforante #14x3", en cada trapecio sobre estructura de apoyo.

Nota: Los paneles de policarbonato aunque son muy resistentes, no tienen la rigidez del acero, por lo que no deben usarse como superficie de circulación.

PRECOR S.A.

Oficina : Av. Manuel Olgüín 373, Piso 9, Surco
Planta : Av. Nicolás Dueñas 559, Lima
Central : 705-4000

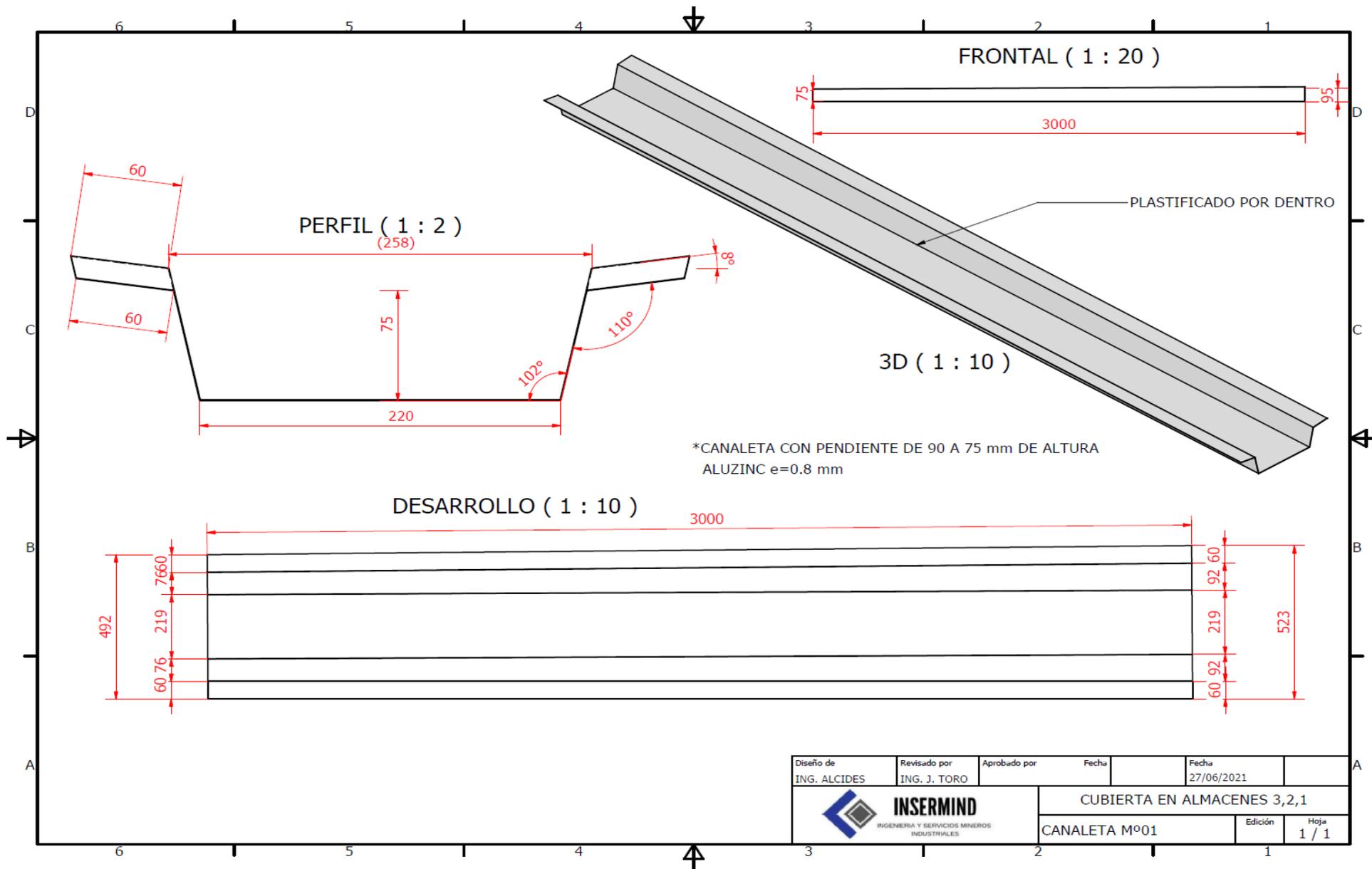
www.precor.com.pe



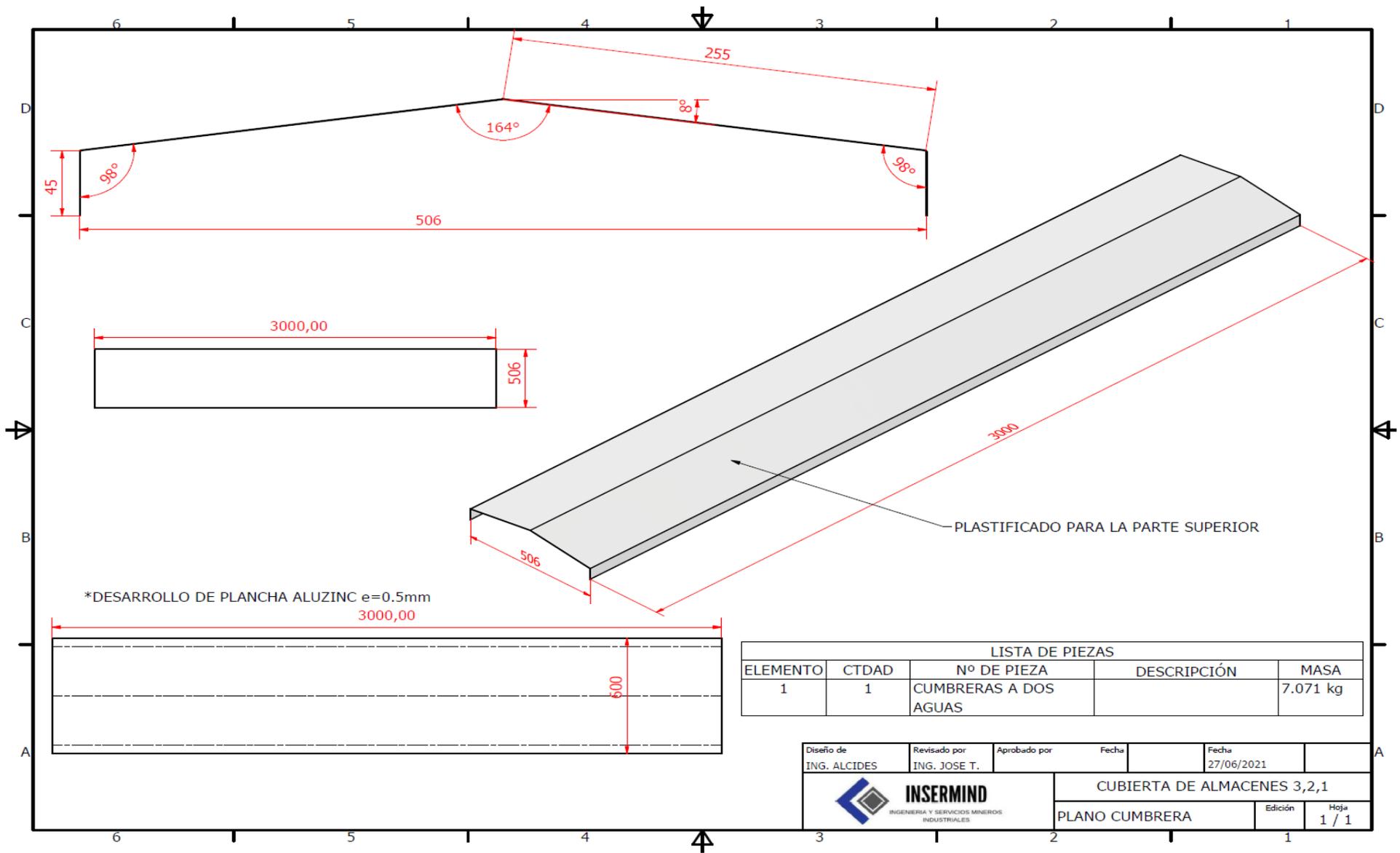
Grupo **PMP**

7.5. ANEXO 05.

PLANOS GENERALES Y DETALLES



Diseño de ING. ALCIDES	Revisado por ING. J. TORO	Aprobado por	Fecha	Fecha 27/06/2021
 INSERMIND INGENIERIA Y SERVICIOS MINEROS INDUSTRIALES			CUBIERTA EN ALMACENES 3,2,1	
			CANALETA Mº01	Edición 1 / 1



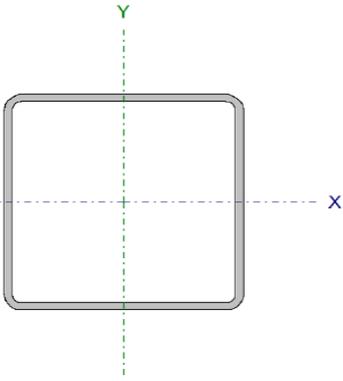
LISTA DE PIEZAS				
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	MASA
1	1	CUMBRERAS A DOS AGUAS		7.071 kg

Diseño de ING. ALCIDES	Revisado por ING. JOSE T.	Aprobado por	Fecha	Fecha 27/06/2021
			CUBIERTA DE ALMACENES 3,2,1	
			PLANO CUMBRERA	Edición 1 / 1

7.6. ANEXO 06.

RESUMEN DE CÁLCULO DE PASARELA TIPO ESCALERILLA

Perfil: 40x40x1.5
Material: Acero (ASTM A 36 36 ksi)

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N25	N27	0.250	2.25	5.48	5.48	8.74
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.250	0.250	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	-	-		
C _b	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))													Estado		
	w / t	T	P	Tr	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x Tr	M _y Tr	M _x V _y	M _y V _x	MT		MP	TPTMV
N25/N27	w / t ≤ (w / t) _{MAX.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	η = 4.1	x: 0.25 m η = 94.4	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.25 m η = 9.2	x: 0.25 m η = 96.8	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.25 m η = 94.5	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.25 m η = 96.8	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 96.8
Notación: w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión Tr: Resistencia a torsión M _x : Resistencia a flexión alrededor del eje X M _y : Resistencia a flexión alrededor del eje Y V _x : Resistencia a corte en la dirección del eje X V _y : Resistencia a corte en la dirección del eje Y M _x Tr: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M _y Tr: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M _x V _y : Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y M _y V _x : Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X MT: Resistencia a flexión combinada con tracción MP: Resistencia a flexión combinada con compresión TPTMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y. (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X. (5) No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) La comprobación no procede, ya que todas las combinaciones de esfuerzos solicitantes han sido verificadas en otras comprobaciones.																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1 / t \leq 500$$

$$w_1 / t : \underline{22.67} \checkmark$$

Donde:

w₁: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X).
 t: Espesor.

$$w_1 : \underline{34.00} \text{ mm}$$

$$t : \underline{1.50} \text{ mm}$$

$$w_2 / t \leq 200$$

$$w_2 / t : \underline{22.67} \checkmark$$

Donde:

w₂: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y).
 t: Espesor.

$$w_2 : \underline{34.00} \text{ mm}$$

$$t : \underline{1.50} \text{ mm}$$

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (C4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

Se debe satisfacer:

$$\eta_{Tr} = \frac{Tr_f}{Tr_c} \leq 1$$

$$\eta_{Tr} : \underline{0.041} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·Pl.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

Donde:

$$Tr_f: \text{Resistencia requerida a torsión, utilizando las combinaciones de carga LRFD.} \quad Tr_f : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Tr_c : Resistencia de diseño a torsión.

$$Tr_c = \phi_{Tr} Tr_n$$

$$Tr_c : \underline{0.061} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

ϕ_{Tr} : Factor de resistencia para torsión, tomado de AISC-05.

$$\phi_{Tr} : \underline{0.90}$$

Tr_n : Resistencia nominal a torsión.

$$Tr_n = F_n C$$

$$Tr_n : \underline{0.068} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C : Módulo resistente a torsión.

$$C = 2A_c t$$

$$C : \underline{4.43} \text{ cm}^3$$

Donde:

A_c : Área encerrada por la línea media de los elementos que componen la sección.

$$A_c : \underline{14.78} \text{ cm}^2$$

t : Espesor.

$$t : \underline{1.50} \text{ mm}$$

$$F_n = 0.6F_y$$

$$F_n : \underline{1529.05} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c} \leq 1$$

$$\eta_B : \underline{0.944} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·PI.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

M_f: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD. **M_f** : 0.063 t·m

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$M_c = \phi_b M_n$ **M_c** : 0.066 t·m

Donde:

φ_b: Factor de resistencia para flexión. **φ_b** : 0.95

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1. **M_n** : 0.070 t·m

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

La resistencia a flexión nominal se calcula según el Apartado C3.1.1, ya que se cumple la siguiente condición:

$$L_{ub} \leq L_u$$

Donde:

L_{ub}: Separación entre arriostramientos laterales de la barra. **L_{ub}** : 0.000 m

$L_u = \frac{0.36 C_b \pi}{F_y S_{fx}} \sqrt{E G J I_y}$ **L_u** : 14.390 m

Donde:

C_b: Coeficiente de momentos, que depende de la ley de momentos flectores. **C_b** : 1.0

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

$S_{fx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y y_c - I_{xy} x_c}$ **S_{fx}** : 2.74 cm³

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X. **I_x** : 5.48 cm⁴

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y. **I_y** : 5.48 cm⁴

I_{xy}: Producto de inercia. **I_{xy}** : 0.00 cm⁴

x_c: Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión. **x_c** : 17.00 mm

y_c: Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión. **y_c** : 20.00 mm

E: Módulo de Young. **E** : 2069317.02 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 795891.16 kp/cm²

J: Momento de inercia a torsión uniforme. **J** : 8.74 cm⁴

$M_n = S_{ex} F_y$ **M_n** : 0.070 t·m

Donde:

$S_{ex} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ey} y - I_{exy} x}$ **S_{ex}** : 2.74 cm³

Donde:

I_{ex}: Momento eficaz de inercia respecto al eje X. **I_{ex}** : 5.48 cm⁴

I_{ey}: Momento eficaz de inercia respecto al eje Y. **I_{ey}** : 5.48 cm⁴

I_{exy}: Producto eficaz de inercia. **I_{exy}** : 0.00 cm⁴

x: Distancia a la fibra extrema en flexión. **x** : 17.00 mm

y: Distancia a la fibra extrema en flexión. **y** : 20.00 mm

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : 2548.42 kp/cm²

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y.

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.092} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·Pl.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

Donde:

V_f: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$\mathbf{V_f} : \underline{0.068} \quad \text{t}$$

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c: Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$\mathbf{V_c} : \underline{0.741} \quad \text{t}$$

Donde:

φ_v: Factor de resistencia para cortante.

$$\phi_v : \underline{0.95}$$

V_n: La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1.

$$\mathbf{V_n} : \underline{0.780} \quad \text{t}$$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v$$

$$\mathbf{V_n} : \underline{0.780} \quad \text{t}$$

Donde:

A_w: Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht$$

$$\mathbf{A_w} : \underline{0.51} \quad \text{cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$\mathbf{h} : \underline{34.00} \quad \text{mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$\mathbf{t} : \underline{1.50} \quad \text{mm}$$

(a) Para $\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{Ek_v}{F_y}}$

$$F_v = 0.6F_y$$

$$\mathbf{F_v} : \underline{1529.05} \quad \text{kp/cm}^2$$

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma.

$$\mathbf{h} : \underline{34.00} \quad \text{mm}$$

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. **t** : 1.50 mm

E: Módulo de Young.

E : 2069317.02 kp/cm²

F_y: Límite elástico del acero.

F_y : 2548.42 kp/cm²

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v: Coeficiente de abolladura por cortante.

K_v : 5.34

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c R} \leq 1$$

η_B : 0.968 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·Pl.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

Donde:

M_f: Resistencia requerida para flexión negativa.

M_f : 0.063 t·m

M_c: Resistencia de diseño a flexión, según C3.1.

M_c : 0.066 t·m

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión.

$$R = \frac{|f_{bx}|}{|f_{bx}| + |f_{Tr}|} \leq 1$$

R : 0.98

Donde:

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

x : -17.00 mm

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad.

y : -20.00 mm

f_{bx}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx}$$

f_{bx} : 2286.57 kp/cm²

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

M_{fx} : 0.063 t·m

I_x: Momento de inercia respecto al eje X.

I_x : 5.48 cm⁴

f_{Tr}: Tensión tangencial debida a la torsión.

f_{Tr} : -56.13 kp/cm²

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.945} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·Pl.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fx}}{M_{cx}R} \right)^2 + \left(\frac{V_{fy}}{V_{cy}} \right)^2$$

$$\eta : \underline{0.945}$$

Donde:

R: Factor de reducción de resistencia debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R : \underline{0.98}$$

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$M_{fx} : \underline{0.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje X.

$$M_{cx} : \underline{0.066} \text{ t}\cdot\text{m}$$

V_{fy}: Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$V_{fy} : \underline{0.068} \text{ t}$$

V_{cy}: Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje Y.

$$V_{cy} : \underline{0.741} \text{ t}$$

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_f \leq 1$$

$$\eta_f : \underline{0.968} \checkmark$$

$$\eta \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.968} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·Pl.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

Donde:

$$\eta_f = \frac{M_{fx}}{\phi_b M_{nxt} R_x} + \frac{M_{fy}}{\phi_b M_{nyt} R_y} + \frac{T_f}{\phi_t T_n}$$

$$\eta_f : \underline{0.968}$$

Donde:

R_x: Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje X debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R_x : \underline{0.98}$$

R_y: Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje Y debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$R_y : \underline{1.00}$$

φ_{bx}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

$$\phi_{bx} : \underline{0.95}$$

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$\mathbf{M}_{fx} : \underline{0.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{nxt} = S_{fbx} F_y$$

$$\mathbf{M}_{nxt} : \underline{0.070} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{fbx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y Y_t - I_{xy} X_t}$$

$$\mathbf{S}_{fbx} : \underline{2.74} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X.

$$\mathbf{I}_x : \underline{5.48} \text{ cm}^4$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y.

$$\mathbf{I}_y : \underline{5.48} \text{ cm}^4$$

I_{xy}: Producto de inercia.

$$\mathbf{I}_{xy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$$

x_t: Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje X.

$$\mathbf{x}_t : \underline{17.00} \text{ mm}$$

y_t: Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.

$$\mathbf{y}_t : \underline{20.00} \text{ mm}$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$\mathbf{F}_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

φ_{by}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

$$\mathbf{\phi}_{by} : \underline{0.95}$$

M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD.

$$\mathbf{M}_{fy} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{nyt} = S_{fty} F_y$$

$$\mathbf{M}_{nyt} : \underline{0.070} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{fty} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_x X_t - I_{xy} Y_t}$$

$$\mathbf{S}_{fty} : \underline{2.74} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X.

$$\mathbf{I}_x : \underline{5.48} \text{ cm}^4$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y.

$$\mathbf{I}_y : \underline{5.48} \text{ cm}^4$$

I_{xy}: Producto de inercia.

$$\mathbf{I}_{xy} : \underline{0.00} \text{ cm}^4$$

x_t: Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje Y.

$$\mathbf{x}_t : \underline{20.00} \text{ mm}$$

y_t: Distancia a la fibra extrema traccionada en flexión alrededor del eje X.

$$\mathbf{y}_t : \underline{17.00} \text{ mm}$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$\mathbf{F}_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

φ_t: Factor de resistencia para tracción.

$$\mathbf{\phi}_t : \underline{0.90}$$

T_f: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$$\mathbf{T}_f : \underline{0.000} \text{ t}$$

T_n: Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.

$$\mathbf{T}_n : \underline{5.736} \text{ t}$$

$$\eta = \frac{M_{fx}}{\phi_b M_{nx} R_x} + \frac{M_{fy}}{\phi_b M_{ny} R_y} - \frac{T_f}{\phi_t T_n}$$

$$\mathbf{\eta} : \underline{0.968}$$

Donde:

R_x: Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje X debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$\mathbf{R}_x : \underline{0.98}$$

R_y: Factor de reducción de la resistencia a flexión alrededor del eje Y debido a la torsión, calculado según C3.6.

$$\mathbf{R}_y : \underline{1.00}$$

φ_{bx}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X.

$$\mathbf{\phi}_{bx} : \underline{0.95}$$

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD.

$$\mathbf{M}_{fx} : \underline{0.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{nx}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1.

$$\mathbf{M}_{nx} : \underline{0.070} \text{ t}\cdot\text{m}$$

φ_{by}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y.

$$\mathbf{\phi}_{by} : \underline{0.95}$$

M_{fy} : Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. $M_{fy} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_{ny} : Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1. $M_{ny} : \underline{0.070} \text{ t}\cdot\text{m}$

ϕ_t : Factor de resistencia para tracción.

$\phi_t : \underline{0.90}$

T_f : Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD.

$T_f : \underline{0.000} \text{ t}$

T_n : Resistencia nominal a tracción, según la Sección C2.

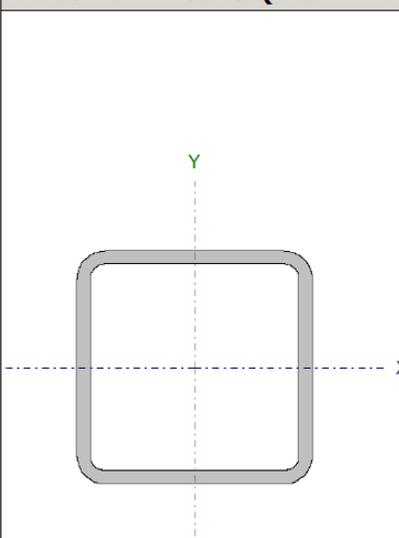
$T_n : \underline{5.736} \text{ t}$

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que todas las combinaciones de esfuerzos solicitantes han sido verificadas en otras comprobaciones.

Perfil: 25x25x1.5							
Material: Acero (ASTM A 36 36 ksi)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_x^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	N18	N17	0.450	1.35	1.21	1.21	2.00
	Notas:						
	(1) Inercia respecto al eje indicado						
	(2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L_K	0.450	0.450	0.000	0.000		
C_m	1.000	1.000	-	-			
C_b	-		1.000				
Notación:							
β : Coeficiente de pandeo							
L_K : Longitud de pandeo (m)							
C_m : Coeficiente de momentos							
C_b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))														Estado	
	w / t	T	P	Tr	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x Tr	M _y Tr	M _x V _y	M _y V _x	MT	MP		TPTTrMV
N18/N17	w / t ≤ (w / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0.225 m η = 13.0	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 3.6	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.1	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	CUMPLE η = 13.0
<p>Notación:</p> <p>w / t: Limitaciones geométricas T: Resistencia a tracción P: Resistencia a compresión Tr: Resistencia a torsión M_x: Resistencia a flexión alrededor del eje X M_y: Resistencia a flexión alrededor del eje Y V_x: Resistencia a corte en la dirección del eje X V_y: Resistencia a corte en la dirección del eje Y M_xTr: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión M_yTr: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión M_xV_y: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y M_yV_x: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X MT: Resistencia a flexión combinada con tracción MP: Resistencia a flexión combinada con compresión TPTTrMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay torsión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹¹⁾ La comprobación no procede, ya que todas las combinaciones de esfuerzos solicitantes han sido verificadas en otras comprobaciones.</p>																

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$$w_1/t \leq 500$$

$$w_1 / t : \underline{12.67} \checkmark$$

Donde:

w₁: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X).

$$w_1 : \underline{19.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{1.50} \text{ mm}$$

$$w_2/t \leq 200$$

$$w_2 / t : \underline{12.67} \checkmark$$

Donde:

w₂: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y).
t: Espesor.

w₂ : 19.00 mm
t : 1.50 mm

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (C4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que no hay torsión.

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c} \leq 1$$

η_B : 0.130 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.225 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·PI.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

M_f: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD.

M_f : 0.003 t·m

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$$M_c = \phi_b M_n$$

M_c : 0.023 t·m

Donde:

ϕ_b : Factor de resistencia para flexión.

ϕ_b : 0.95

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1.

M_n : 0.025 t·m

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

La resistencia a flexión nominal se calcula según el Apartado C3.1.1, ya que se cumple la siguiente condición:

$$L_{ub} \leq L_u$$

Donde:

L_{ub}: Separación entre arriostramientos laterales de la barra.

L_{ub} : 0.000 m

$$L_u = \frac{0.36 C_b \pi}{F_y S_{fx}} \sqrt{E G J I_y}$$

L_u : 9.163 m

Donde:

C_b: Coeficiente de momentos, que depende de la ley de momentos flectores.

C_b : 1.0

F_y: Límite elástico del acero.

F_y : 2548.42 kp/cm²

$$S_{fx} = \frac{I_x I_y - I_{xy}^2}{I_y Y_c - I_{xy} X_c}$$

S_{fx} : 0.97 cm³

Donde:

I_x : Momento de inercia respecto al eje X.	I_x :	<u>1.21</u>	cm ⁴
I_y : Momento de inercia respecto al eje Y.	I_y :	<u>1.21</u>	cm ⁴
I_{xy} : Producto de inercia.	I_{xy} :	<u>0.00</u>	cm ⁴
x_c : Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.	x_c :	<u>9.50</u>	mm
y_c : Distancia a la fibra extrema comprimida en flexión.	y_c :	<u>12.50</u>	mm
E : Módulo de Young.	E :	<u>2069317.02</u>	kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G :	<u>795891.16</u>	kp/cm ²
J : Momento de inercia a torsión uniforme.	J :	<u>2.00</u>	cm ⁴

$$M_n = S_{ex} F_y$$

$$M_n : \underline{0.025} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$S_{ex} = \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ey} Y - I_{exy} X}$$

$$S_{ex} : \underline{0.97} \text{ cm}^3$$

Donde:

I_{ex} : Momento eficaz de inercia respecto al eje X.	I_{ex} :	<u>1.21</u>	cm ⁴
I_{ey} : Momento eficaz de inercia respecto al eje Y.	I_{ey} :	<u>1.21</u>	cm ⁴
I_{exy} : Producto eficaz de inercia.	I_{exy} :	<u>0.00</u>	cm ⁴
x : Distancia a la fibra extrema en flexión.	x :	<u>9.50</u>	mm
y : Distancia a la fibra extrema en flexión.	y :	<u>12.50</u>	mm
F_y : Límite elástico del acero.	F_y :	<u>2548.42</u>	kp/cm ²

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y.

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

$$\eta_v : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·Pl.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

Donde:

$$V_f: \text{Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD. } V_f : \underline{0.015} \text{ t}$$

La resistencia a corte requerida se ha reducido de forma que la fuerza aplicada se distribuye entre todos los elementos, puesto que la sección tiene más de un elemento que resiste cortante.

V_c: Resistencia de diseño a cortante.

$$V_c = \phi_v V_n$$

$$V_c : \underline{0.414} \text{ t}$$

Donde:

ϕ_v : Factor de resistencia para cortante.

$$\phi_v : \underline{0.95}$$

V_n : La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1.

$$V_n : \underline{0.436} \text{ t}$$

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$$V_n = A_w F_v$$

$$V_n : \underline{0.436} \text{ t}$$

Donde:

A_w : Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$A_w = ht$$

$$A_w : \underline{0.29} \text{ cm}^2$$

Donde:

h : Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{19.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{1.50} \text{ mm}$$

$$(a) \text{ Para } \frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{Ek_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0.6F_y$$

$$F_v : \underline{1529.05} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

h : Altura del tramo recto del alma.

$$h : \underline{19.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$$t : \underline{1.50} \text{ mm}$$

E : Módulo de Young.

$$E : \underline{2069317.02} \text{ kp/cm}^2$$

F_y : Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

1. Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v : Coeficiente de abolladura por cortante.

$$K_v : \underline{5.34}$$

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·Pl.Perforada+1.6·Cargadeinstalacion.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fx}}{M_{cx}} \right)^2 + \left(\frac{V_{fy}}{V_{cy}} \right)^2 \quad \eta : \underline{0.001}$$

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. **M_{fx}** : 0.000 t·m

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje X. **M_{cx}** : 0.023 t·m

V_{fy}: Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje Y para las combinaciones de carga LRFD. **V_{fy}** : 0.015 t

V_{cy}: Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje Y. **V_{cy}** : 0.414 t

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que todas las combinaciones de esfuerzos solicitantes han sido verificadas en otras comprobaciones.

7.7. ANEXO 07.

REPORTE DE OBRA



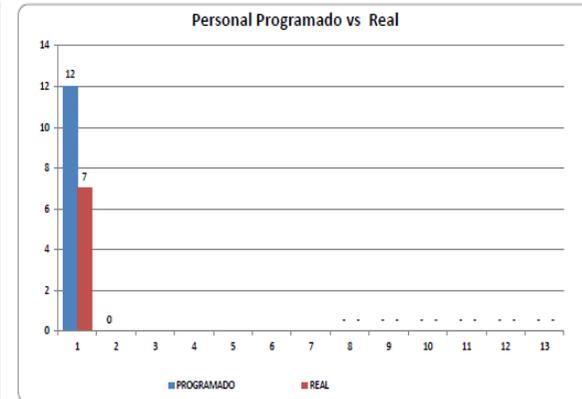
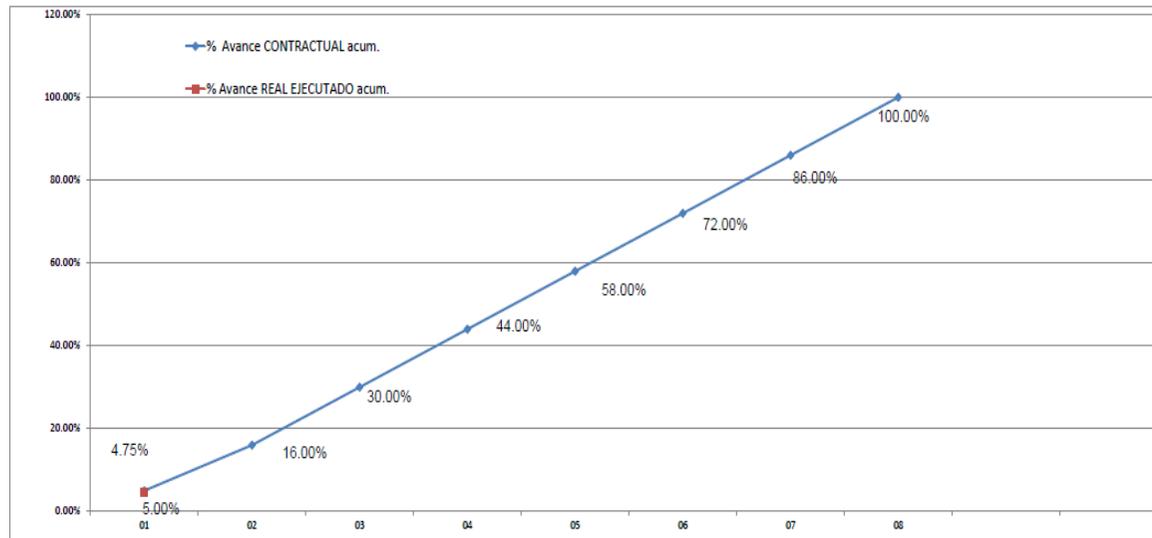
PROYECTO: SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA
INFORME SEMANAL N° 01
 Del 7/06/2021 Al 13/06/2021

PROYECTO : SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA - OWENS **CONSTRUCTORA** : INERMIN S.A.C.
PLAZO : 45 DIAS CALENDARIO
TIPO DE CONTRATO : SUMA ALZADA **FECHA INICIO** : 7/06/2021
MONTO NETO (SIN IGV) : S/ 685,800.00 **FECHA TÉRMINO** : 24/07/2021
RESPONSABLE : ALCIDES VILLAFUERTE

ESTADO DE AVANCE

	% Avance Real	Avance Programado	Semana anterior	Semana actual
PROYECTOS	4.75%	Avance Real	0.00%	4.75%

METRADO DE LA SEMANA:	285 M2
METRADO ACUMULADO :	285 M2

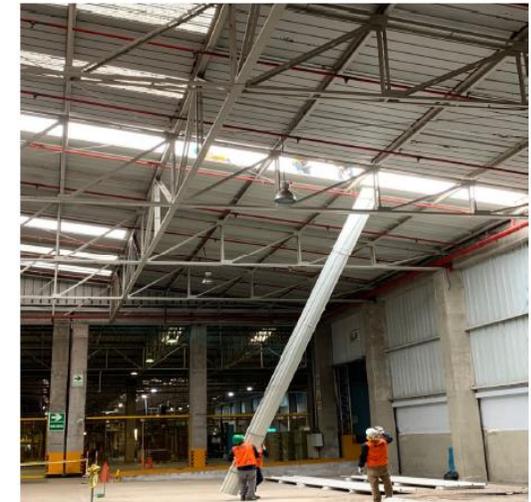
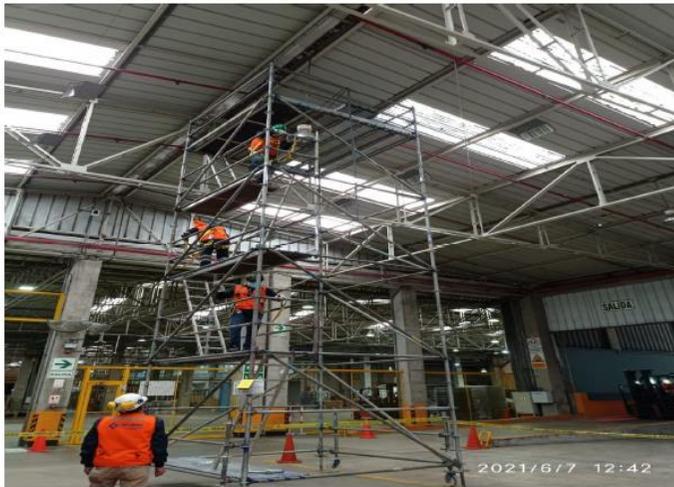


Contratos	Empresa	Orden de Compra	Fecha Orden de Compra	Monto Neto \$/	CONTRATO		Avance Físico %	Avance Pagos
					Inicio	Término		
SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA - OWENS	INERMIN S.A.C.			S/ 685,800.00	07/06/21	24/07/21	4.75%	0.00%

TRABAJOS DE LA SEMANA	
lunes, 7 de Junio de 2021	ACARREO DE MATERIALES, TRASLADO DE HERRAMIENTAS, ACONDICIONAMIENTO EN LUGAR DE TRABAJO, ARMADO DE ANDAMIOS, INSTALACION DE LINEAS DE VIDA
martes, 8 de Junio de 2021	ARMADO DE ANDAMIOS, INSTALACION DE LINEAS DE VIDA, DESMONTAJE DE PLANCHAS, IZAJE DE PLANCHAS
miércoles, 9 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES
jueves, 10 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, TOMA DE MEDIDAS DE CANALETAS Y CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
viernes, 11 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, 01 HORA DE TRABAJO A NIVEL DEL PISO POR LLUVIAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

COMENTARIOS SOBRE FAENAS E HITOS
LOS TRABAJOS A LA SEMANA SON RETRASADOS POR LLUVIAS SEGÚN CLIMA, SE RESTRINGE LOS TRABAJOS EN ALTURA POR 02 HORAS
Los trabajos de desmontaje y montaje de paneles, todos los operario se encontrar con arnes, lineas de vidas debidamente anclado con prevencionista las 9.5 horas de trabajo
COMENTARIOS SOBRE FAENAS E HITOS SEMANA SIGUIENTE
SE REQUIERE PARA CUMPLIR LO PROGRAMADO DE 01 CUADRILLA (1 COBERTURERO + 4 OPERARIOS)
SE REQUIERE DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PARA LA CUADRILLA Y ESCALERILLAS PARA SU ACCESO

AVANCE ECONÓMICO CONTRATO			
Nº	ESTATUS OBRA	ESTATUS CSC	MONTO SIN IGV
MONTO TOTAL SIN IGV.			S/. -







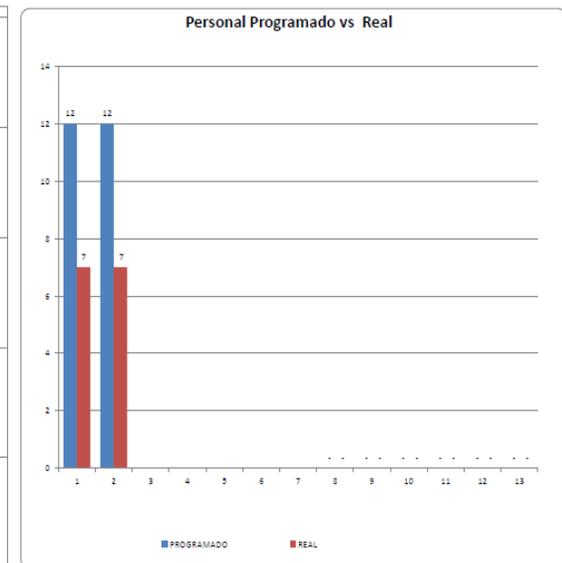
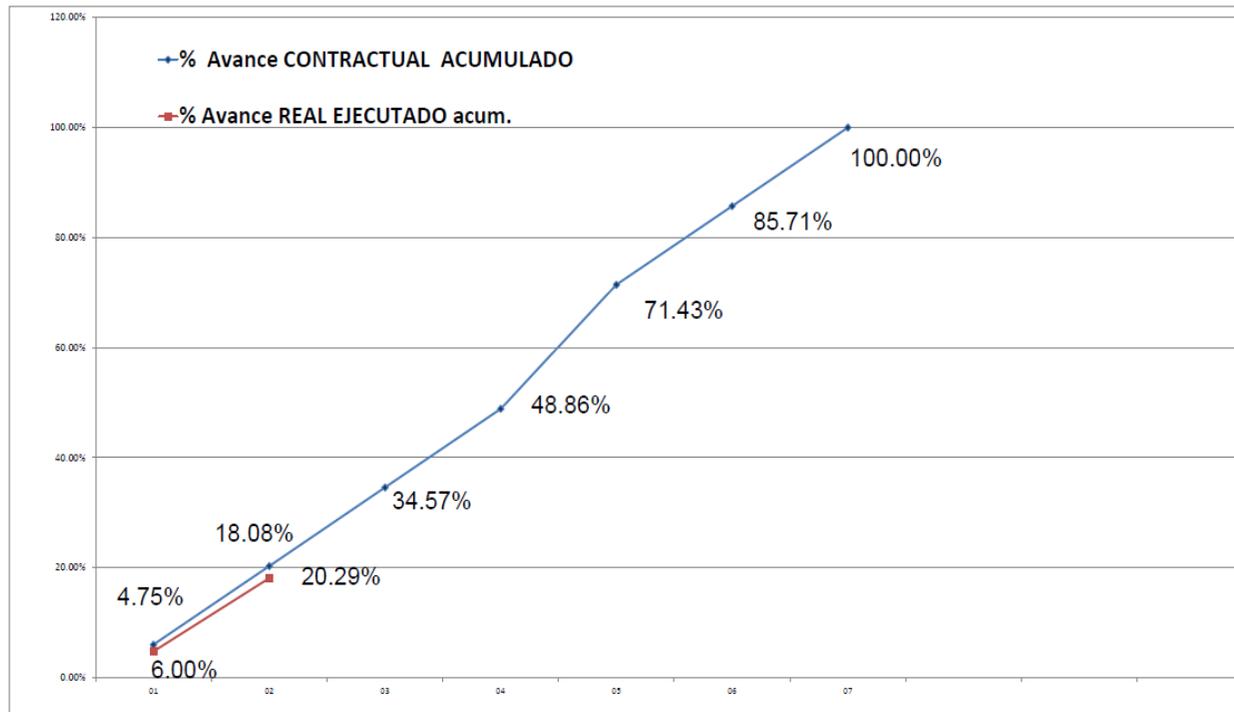
PROYECTO: SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA
INFORME SEMANAL N° 02
Del 14/06/2021 Al 20/06/2021

PROYECTO :	SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA - OWENS	CONSTRUCTORA :	INSERMIND S.A.C.
PLAZO :	45 DIAS CALENDARIO	FECHA INICIO :	7/06/2021
TIPO DE CONTRATO :	SUMA ALZADA	FECHA TÉRMINO :	24/07/2021
MONTO NETO (SIN IGV) :	S/ 685,800.00		
RESPONSABLE :	ALCIDES VILLAFUERTE		

ESTADO DE AVANCE

		Semana anterior	Semana actual
PROYECTOS	% Avance Real		
	18.1%		
	Avance Programado	6.0%	20.3%
	Avance Real	4.8%	18.1%

METRADO DE LA SEMANA:	800 M2
METRADO ACUMULADO :	1085 M2





PROYECTO: SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA
INFORME SEMANAL N° 02
Del 14/06/2021 Al 20/06/2021

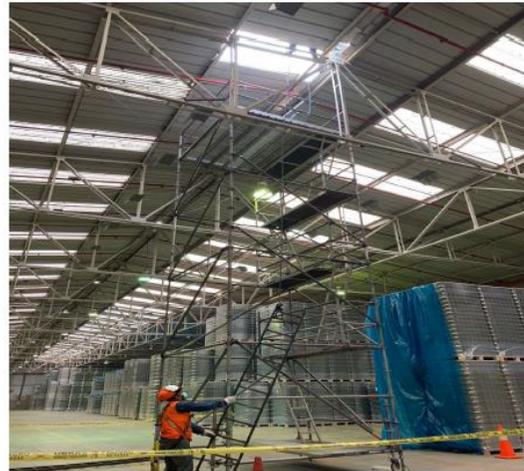
TRABAJOS DE LA SEMANA

lunes, 14 de Junio de 2021	ACARREO DE MATERIALES, TRASLADO DE HERRAMIENTAS, ACONDICIONAMIENTO EN LUGAR DE TRABAJO, ARMADO DE ANDAMIOS, INSTALACION DE LINEAS DE VIDA
martes, 15 de Junio de 2021	ARMADO DE ANDAMIOS, INSTALACION DE LINEAS DE VIDA, DESMONTAJE DE PLANCHAS, IZAJE DE PLANCHAS
miércoles, 16 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES
jueves, 17 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, TOMA DE MEDIDAS DE CANALETAS Y CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
viernes, 18 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, 01 HORA DE TRABAJO A NIVEL DEL PISO POR LLUVIAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

COMENTARIOS

LOS TRABAJOS A LA SEMANA SON RETRASADOS POR LLUVIAS SEGÚN CLIMA, SE RESTRINGE LOS TRABAJOS EN ALTURA POR 02 HORAS
Los trabajos de desmontaje y montaje de paneles, todos los operario se encontrar con arnes, líneas de vidas debidamente anclado con prevencionista las 9.5 horas de trabajo

METRADO DE LA SEMANA:	800	M2
METRADO ACUMULADO :	1085	M2





PROYECTO :	SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA - OWENS	CONSTRUCTORA :	INSERMIND S.A.C.
PLAZO :	45 DIAS CALENDARIO	FECHA INICIO :	7/06/2021
TIPO DE CONTRATO :	SUMA ALZADA	FECHA TÉRMINO :	24/07/2021
MONTO NETO (SIN IGV) :	S/ 730,020.00		
RESPONSABLE :	ALCIDES VILLAFUERTE		

ESTADO DE AVANCE

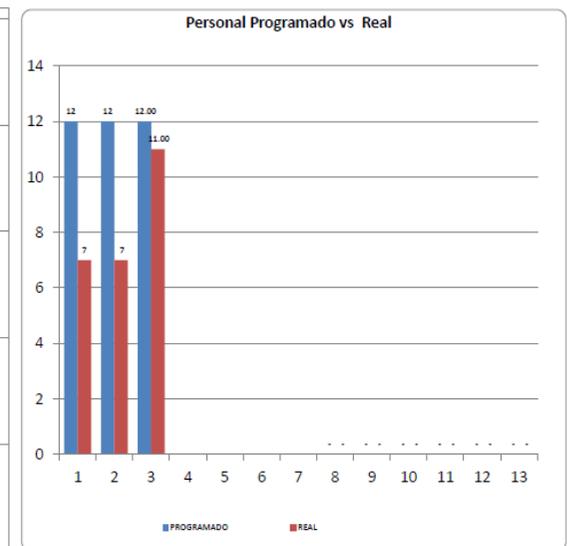
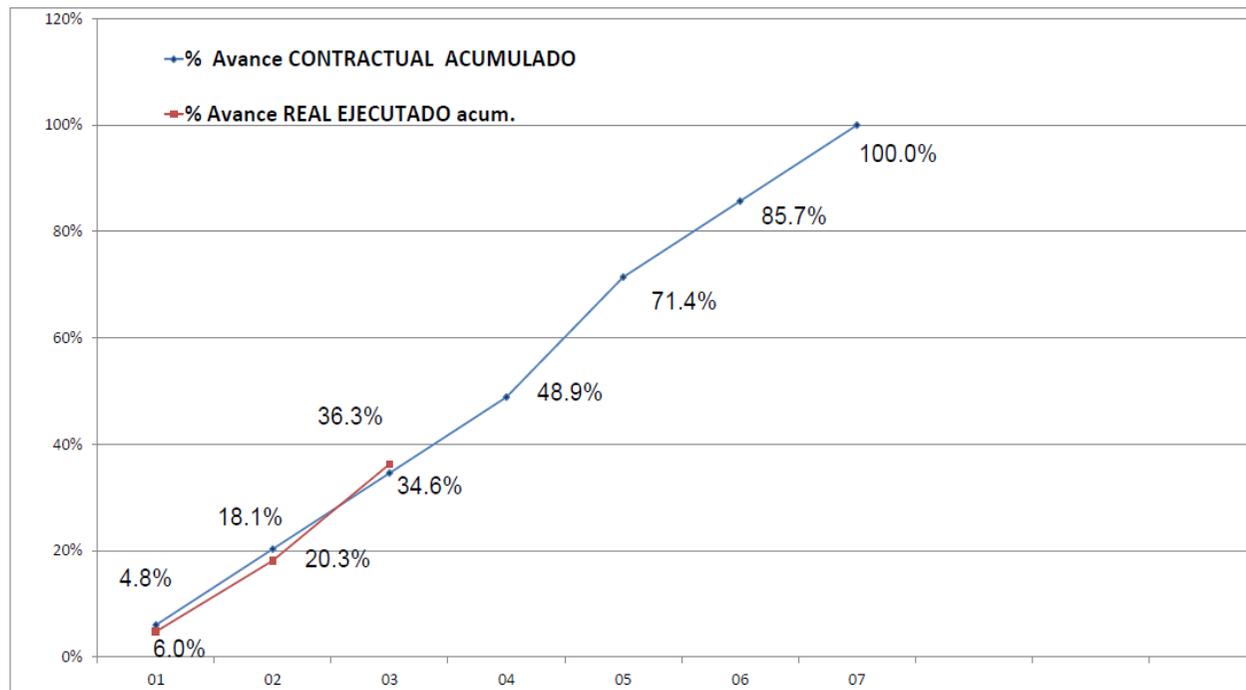
PROYECTOS

% Avance Real
36.3%

Avance Programado
Avance Real

	Semana anterior	Semana actual
Avance Programado	20.3%	34.6%
Avance Real	18.1%	36.3%

METRADO DE LA SEMANA:	1090 M2
METRADO ACUMULADO :	2175 M2



TRABAJOS DE LA SEMANA

lunes, 21 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, FABRICACION DE CANALETAS EN TALLER INSERMIND
martes, 22 de Junio de 2021	PROTECCION DE MERCADERIA CON PLASTICOS, DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
miércoles, 23 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS,
jueves, 24 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, TOMA DE MEDIDAS DE CANALETAS Y CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE; INSTALACION DE CUMBRERAS
viernes, 25 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE. INSTALACION DE CUMBRERAS

COMENTARIOS

SE RESTRINGE LOS TRABAJOS EN ALTURA A 17:00 HORAS

Los trabajos de desmontaje y montaje de paneles, todos los operario se encontrar con arnes, líneas de vidas debidamente anclado con prevencionista las 9.5 horas de trabajo

METRADO DE LA SEMANA:	1090	M2
METRADO ACUMULADO :	2175	M2

PARTIDAS EJECUTADAS

1.0	CAMBIO DE CUBIERTA EN ALMACENES 3,2,1		
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES		
1.1.1	MOVILIZACION DE HERRAMIENTAS EN OBRA	gbl	1.00
1.1.2	TRAZO Y REPLANTEO EN CUBIERTAS Y CERRAMIENTO	m ²	6,000.00
1.1.3	ACARREO DE CUBIERTA AL PUNTO DE TRABAJO NIVEL DEL PISO	m ²	6,000.00
1.2	COBERTURAS		
1.2.1	DESMONTAJE DE PANEL ALUZINC EN CUBIERTA	m ²	6,000.00
1.2.2	PANEL METALICO TR4 e=0.6 mm ALUZINC ASTM A792, ACABADO CARA SUPERIOR: POLIÉSTER LÍQUIDA DE ESPESOR 25 MICRAS, SOBR...	m ²	6,000.00
1.2.3	PROTECCION DEL POLVO NIVEL INFERIOR DEL TECHO CON PLASTICOS	m ²	3,000.00
1.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN PLANCHAS METALICA ALUZINC	m ²	6,000.00
1.3	CHAPA METALICA		
1.3.1	CUMBRERA ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm. DESARROLLO 600 ml	m	300.00
1.3.2	CANALETAS ALUZINC ASTM A792 e=0.8mm PENDIENTE SEGUN LO REQUERIDO POR LA ZONA	m	200.00
1.3.3	FORRO ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm	m	60.00
1.4	OTROS		
1.4.1	EQUIPOS DE IZAJE(GRUA, ANDAMIOS, MONTACARGAS)	mes	2.00
1.4.2	SEGURO TODO RIESGOS PARA TRABAJOS EN ALTURA	gbl	1.00

DESCARGA DE COBERTURA



MONTAJE DE COBERTURA



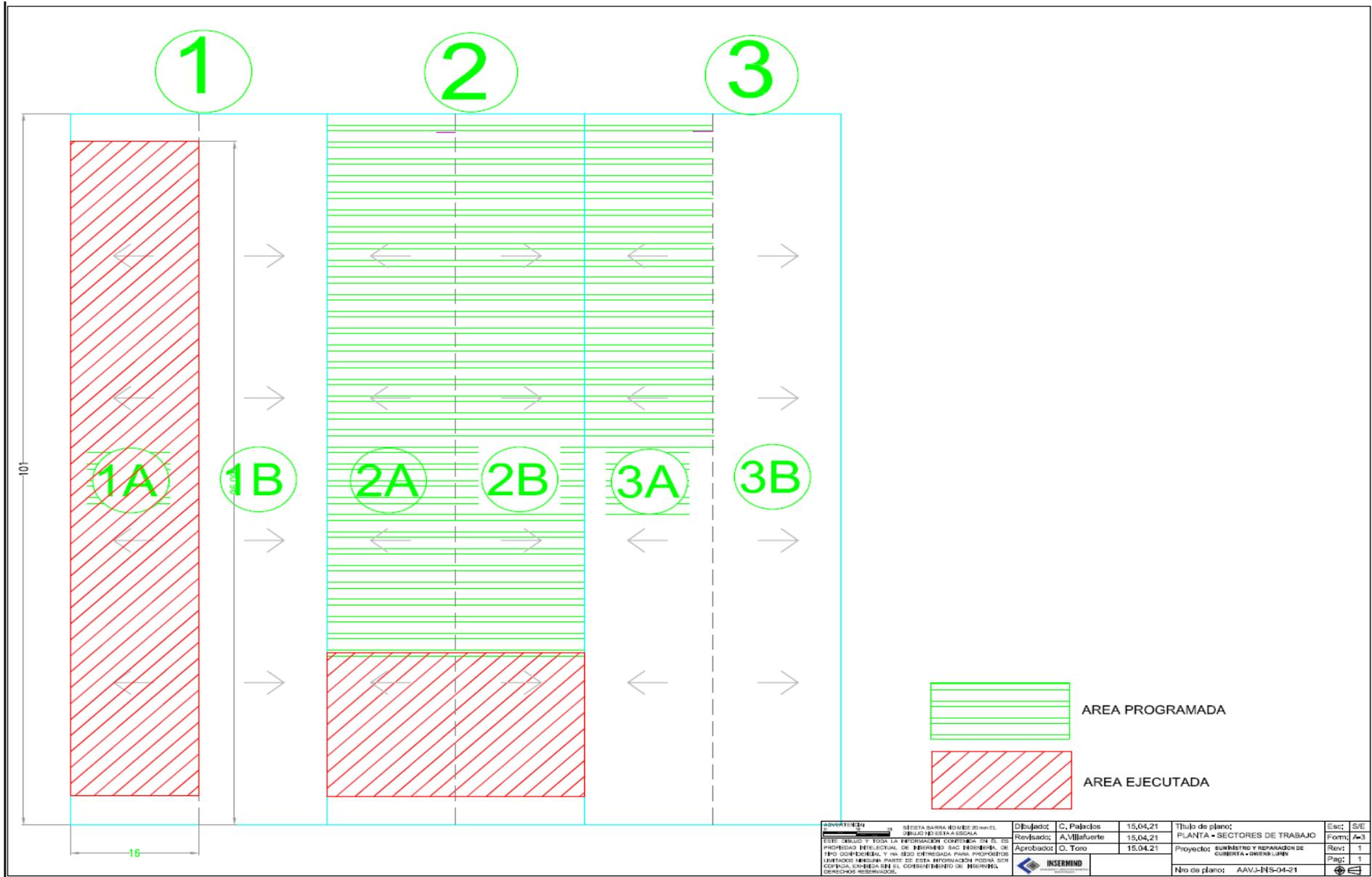
DESMONTAJE Y MONTAJE DE CUBIERTA



Del 21/06/2021 Al 27/06/2021

TRABAJOS DE LIMPIEZA Y PROTECCION DE MERCADERIA



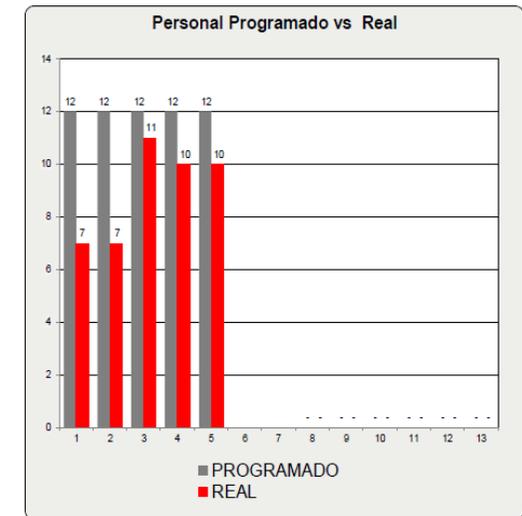
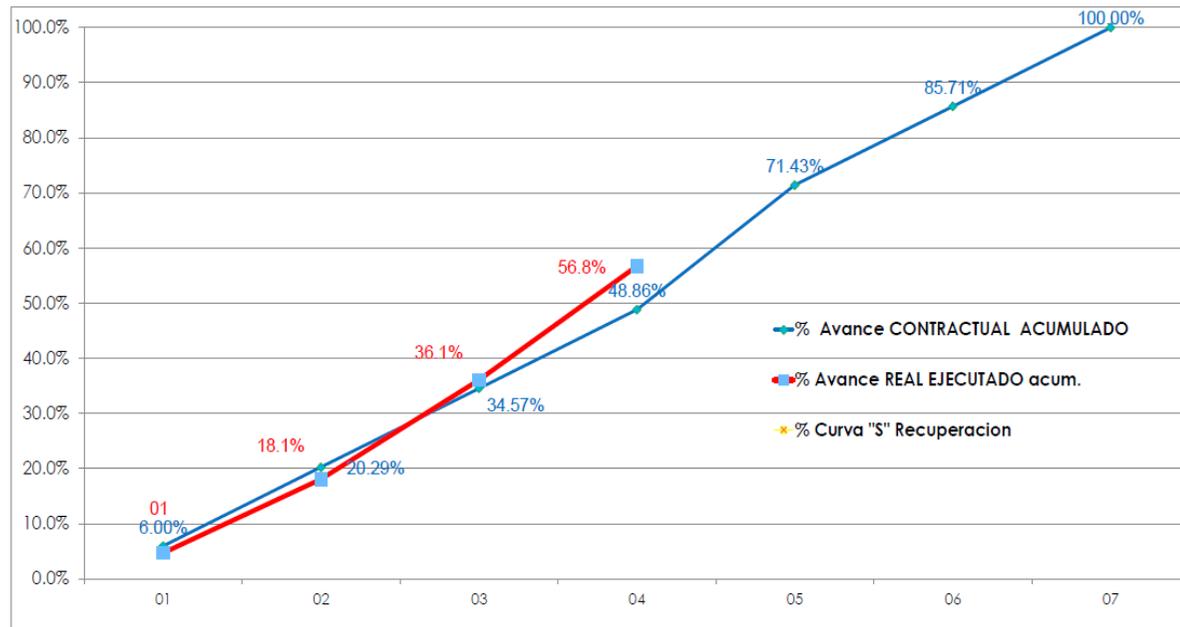


PROYECTO :	SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA - OWENS	CONSTRUCTORA :	INERMIND S.A.C.
PLAZO :	45 DIAS CALENDARIO	FECHA INICIO :	7/06/2021
TIPO DE CONTRATO :	SUMA ALZADA	FECHA TÉRMINO :	24/07/2021
MONTO NETO (SIN IGV) :	S/ 730,020.00		
RESPONSABLE :	ALCIDES VILLAFUERTE		

ESTADO DE AVANCE

PROYECTOS	% Avance Real	Semana anterior		Semana actual
		Avance Programado	Avance Real	Avance Real
	56.8%	34.6%	36.1%	48.9% 56.8%

METRADO DE LA SEMANA:	1230	M2
METRADO ACUMULADO :	3405	M2



TRABAJOS DE LA SEMANA	
lunes, 28 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, FABRICACION DE CANALETAS EN TALLER INSERMIND
martes, 29 de Junio de 2021	PROTECCION DE MERCADERIA CON PLASTICOS, DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
miércoles, 30 de Junio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS,
jueves, 1 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, TOMA DE MEDIDAS DE CANALETAS Y CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE; INSTALACION DE CUMBRERAS
viernes, 2 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE. INSTALACION DE CUMBRERAS

COMENTARIOS

SE RESTRINGE LOS TRABAJOS EN ALTURA A 17:00 HORAS

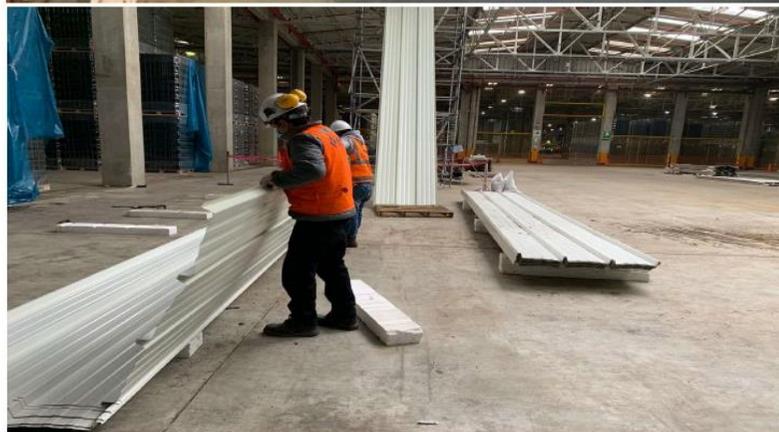
Los trabajos de desmontaje y montaje de paneles, todos los operario se encontrar con arnes, líneas de vidas debidamente anclado con prevencionista las 9.5 horas de trabajo

METRADO DE LA SEMANA:	1230	M2
METRADO ACUMULADO :	3405	M2

REPORTE DE CONTROL DE METRADOS

N°	Descripción	Und.	Metrado	Metrado Acumulado	Semana 4 (28 Jun. 2021 - 04 Jul. 2021)					
					lun. 28	mar. 29	mié. 30	jue. 01	vie. 02	sáb. 03
1	CAMBIO DE CUBIERTA EN ALMACENES 3,2,1									
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES									
1.1.1	MOVILIZACION DE HERRAMIENTAS EN OBRA	gbl	1	1						
1.1.2	TRAZO Y REPLANTEO EN CUBIERTAS Y CERRAMIENTO	m'	6000	6000						
1.1.3	ACARREO DE CUBIERTA AL PUNTO DE TRABAJO NIVEL DEL PISO	m'	6000	3000						
1.2	COBERTURAS									
1.2.1	PROTECCION DEL POLVO NIVEL INFERIOR DEL TECHO CON PLASTICOS	m'	3000	2030	150		150	50	180	
1.2.2	DESMONTAJE DE PANEL ALUZINC EN CUBIERTA	m'	6000	3405	300		300	405	225	
1.2.3	IZAJE DE PANEL ALUZINC EN CUBIERTA	m'	6000	3405	300		300	405	225	
1.2.4	PANEL METALICO TR4 e=0.6 mm ALUZINC ASTM A792, ACABADO CARA SUPERIOR: POLIÉSTER LÍQUIDA DE ESPESOR 25 MICRAS, SOBRE PRIMER URETANO.	m'	6000	3405	300		300	405	225	
1.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN PLANCHAS METALICA ALUZINC	m'	6000	3405	300		300	405	225	
1.3	CHAPA METALICA									
1.3.1	CUMBRERA ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm, DESARROLLO 600 ml	m	300	100						
1.3.2	CANALETAS ALUZINC ASTM A792 e=0.8mm PENDIENTE SEGUN LO REQUERIDO POR LA ZONA	m	200	0						
1.3.3	FORRO ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm	m	60	0						
1.4	OTROS			0						
1.4.1	EQUIPOS DE IZAJE(GRUA, ANDAMIOS, MONTACARGAS)	mes	2	1						
1.4.2	SEGURO TODO RIESGOS PARA TRABAJOS EN ALTURA	gbl	1	1						

IZAJE DE COBERTURA



28/06/2021 AL 4/07/2021

DESMONTAJE Y MONTAJE DE CUBIERTA



28/06/2021 AL 4/07/2021

TRABAJOS DE LIMPIEZA Y PROTECCION DE MERCADERIA

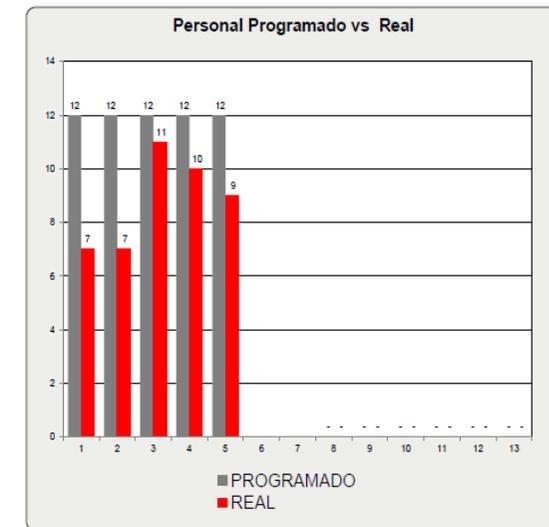
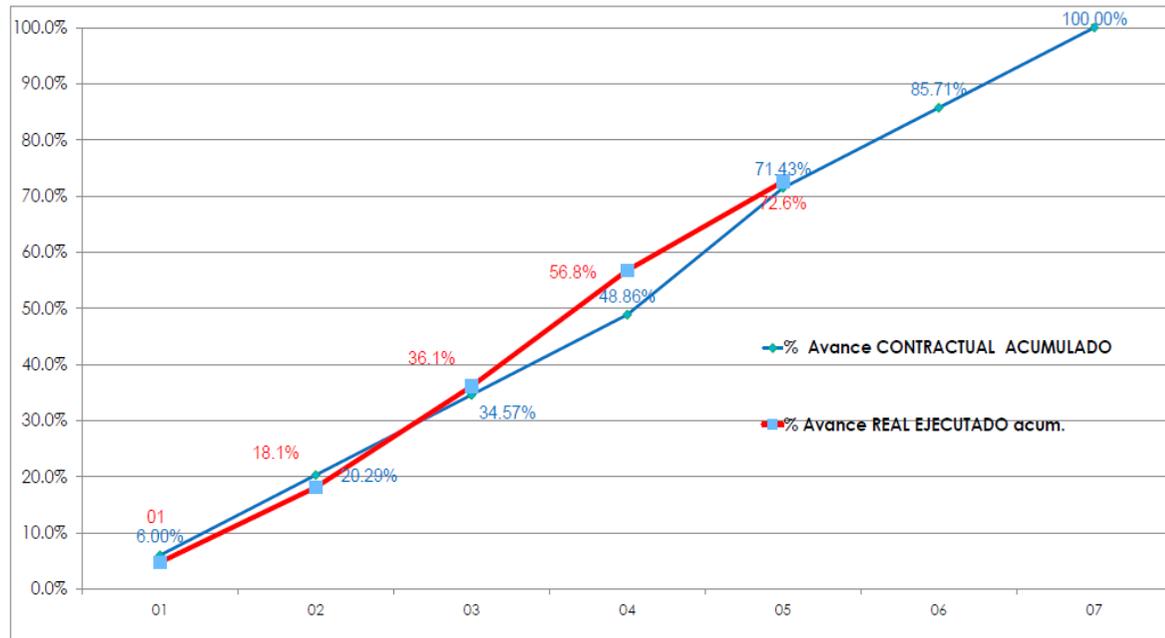


PROYECTO :	SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA - OWENS	CONSTRUCTORA :	INSERMIND S.A.C.
PLAZO :	45 DIAS CALENDARIO DE EJECUCION	FECHA INICIO :	7/06/2021
TIPO DE CONTRATO :	SUMA ALZADA	FECHA TÉRMINO :	24/07/2021
MONTO NETO (SIN IGV) :	S/ 730,020.00		
RESPONSABLE :	ALCIDES VILLAFUERTE		

ESTADO DE AVANCE

PROYECTOS	% Avance Real	Semana anterior		Semana actual
		Avance Programado	Avance Real	Avance Real
	72.6%	48.9%	56.8%	71.4%
				72.6%

METRADO DE LA SEMANA:	949 M2
METRADO ACUMULADO :	4354 M2



TRABAJOS DE LA SEMANA	
lunes, 5 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, FABRICACION DE CANALETAS EN TALLER INSERMIND
martes, 6 de Julio de 2021	PROTECCION DE MERCADERIA CON PLASTICOS, DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
miércoles, 7 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS, INSTALACION DE CANALETAS
jueves, 8 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, TOMA DE MEDIDAS DE CANALETAS Y CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE; INSTALACION DE CUMBRERAS
viernes, 9 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE. INSTALACION DE CUMBRERAS

COMENTARIOS	
SE RESTRINGE LOS TRABAJOS EN ALTURA A 17:00 HORAS	
Los trabajos de desmontaje y montaje de paneles, todos los operario se encontrar con arnes, líneas de vidas debidamente anclado con prevencionista las 9.5 horas de trabajo	

METRADO DE LA SEMANA:	949	M2
METRADO ACUMULADO :	4354	M2

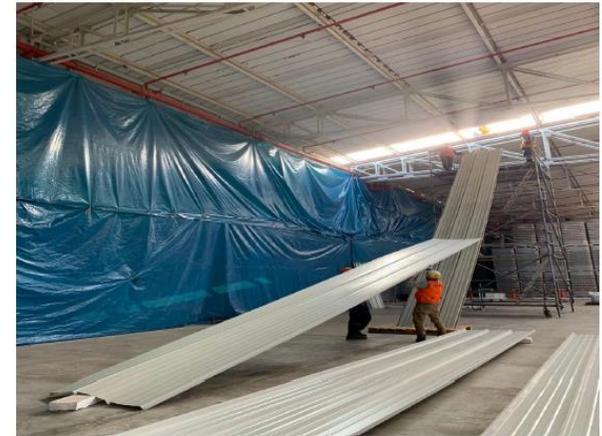
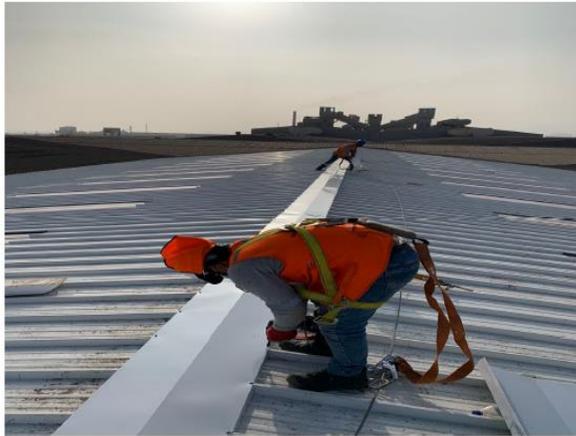
REPORTE DE CONTROL DE METRADOS

Descripción	Und.	Metrado	Metrado Acumulado	Semana 5 (05 Jul. 2021 - 11 Jul. 2021)					
				lun. 05	mar. 06	mié. 07	jue. 08	vie. 09	sáb. 10
CAMBIO DE CUBIERTA EN ALMACENES 3,2,1									
TRABAJOS PRELIMINARES									
MOVILIZACION DE HERRAMIENTAS EN OBRA	gbl	1	1						
TRAZO Y REPLANTEO EN CUBIERTAS Y CERRAMIENTO	m²	6000	6000						
ACARREO DE CUBIERTA AL PUNTO DE TRABAJO NIVEL DEL PISO	m²	6000	3525	300	225				
COBERTURAS									
PROTECCION DEL POLVO NIVEL INFERIOR DEL TECHO CON PLASTICOS	m²	3000	2100		70				
DESMONTAJE DE PANEL ALUZINC EN CUBIERTA	m²	6000	4354	50	225	150	245	279	
IZAJE DE PANEL ALUZINC EN CUBIERTA	m²	6000	4604	300	225	150	245	279	
PANEL METALICO TR4 e=0.6 mm ALUZINC ASTM A792, ACABADO CARA SUPERIOR: POLIÉSTER LÍQUIDA DE ESPESOR 25 MICRAS, SOBRE PRIMER URETANO.	m²	6000	4354	50	225	150	245	279	
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN PLANCHAS METALICA ALUZINC	m²	6000	3830		225		200		
CHAPA METALICA									
CUMBRERA ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm. DESARROLLO 600 ml	m	300	170		20	50			
CANALETAS ALUZINC ASTM A792 e=0.8mm PENDIENTE SEGUN LO REQUERIDO POR LA ZONA	m	200	75	35	20	20			
FORRO ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm	m	60	0						
OTROS									
EQUIPOS DE IZAJE(GRUA, ANDAMIOS, MONTACARGAS)	mes	2	2	1					
SEGURO TODO RIESGOS PARA TRABAJOS EN ALTURA	gbl	1	1						

IZAJE DE COBERTURA

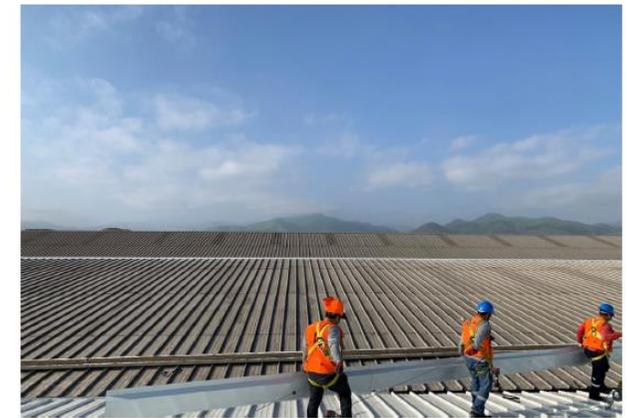
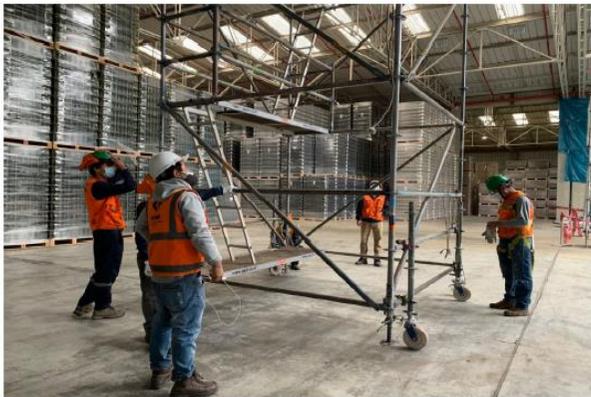
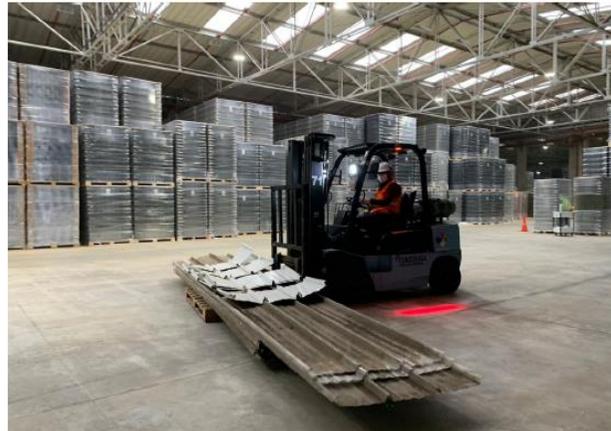


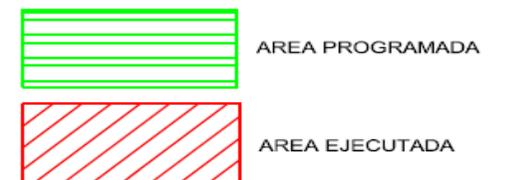
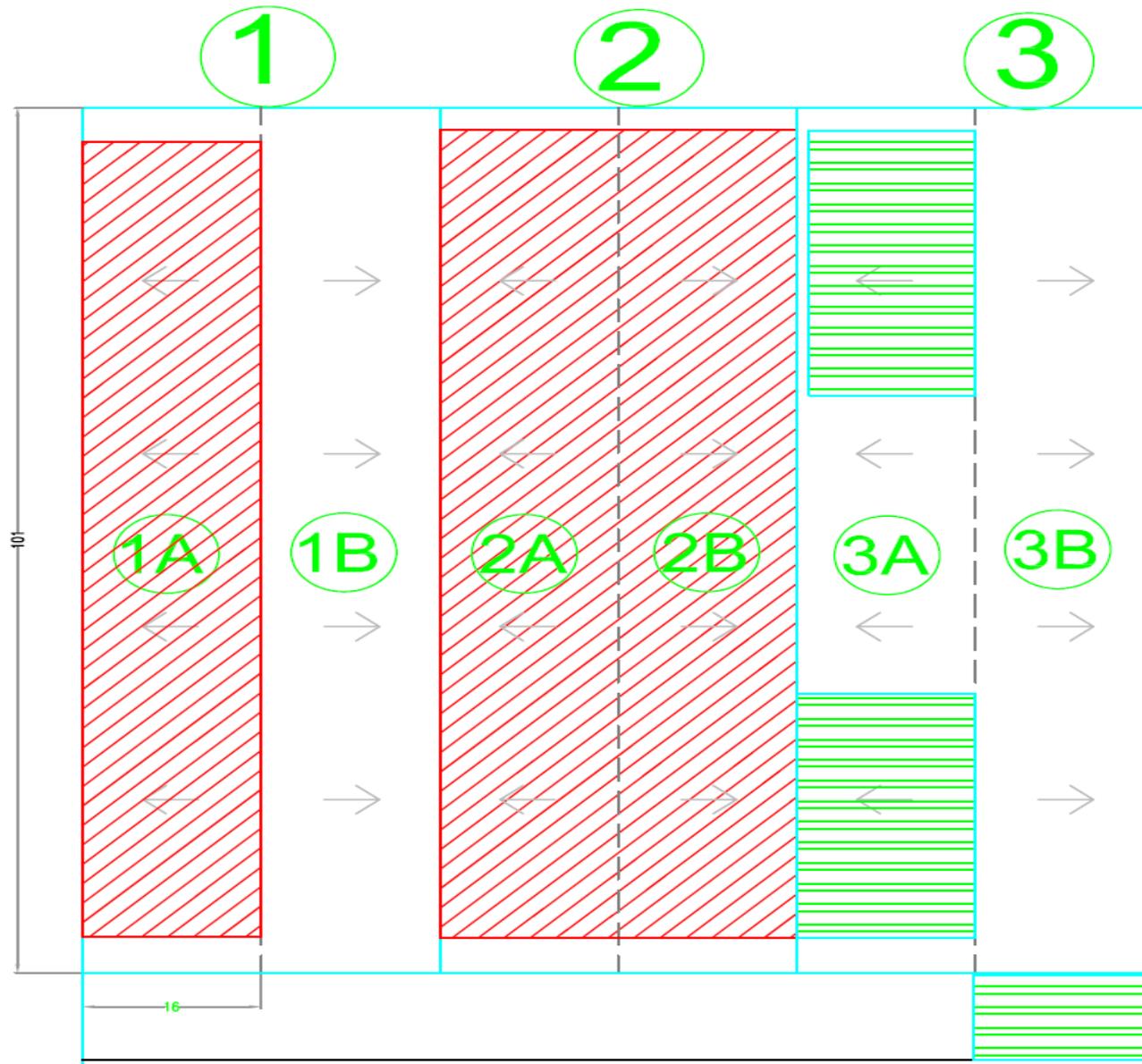
DESMONTAJE Y MONTAJE DE CUBIERTA



5/07/2021 AL 11/07/2021

TRABAJOS DE LIMPIEZA, PROTECCION DE MERCADERIA Y HABILITACION DE MATERIAL





PROYECTO	:	SUMINISTRO Y REPARACION DE CUBIERTA - OWENS	CONSTRUCTORA	:	INSERMIND S.A.C.
PLAZO	:	45 DIAS CALENDARIO DE EJECUCION	FECHA INICIO	:	7/06/2021
TIPO DE CONTRATO	:	SUMA ALZADA	FECHA TÉRMINO	:	24/07/2021
MONTO NETO (SIN IGV)	:	S/ 730,020.00			
RESPONSABLE	:	ALCIDES VILLAFUERTE			

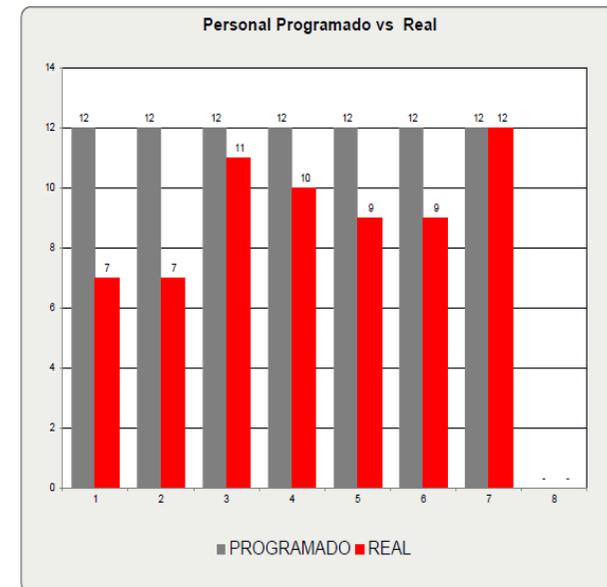
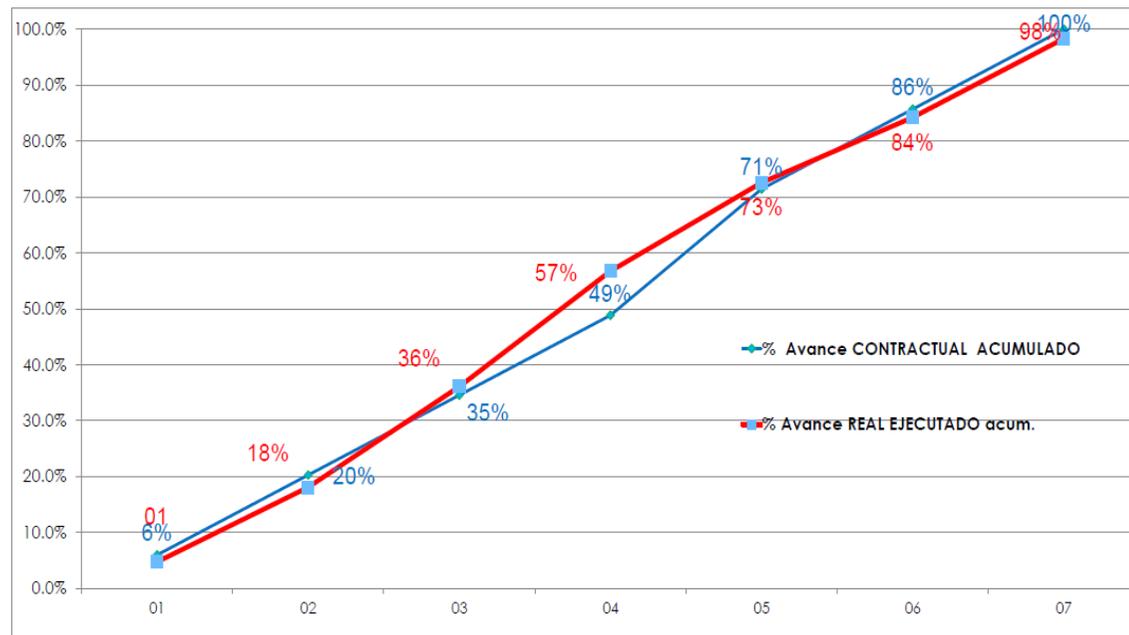
ESTADO DE AVANCE

% Avance Real
98%

	Semana anterior	Semana actual
Avance Programado	86%	100.0%
Avance Real	84%	98%

METRADO DE LA SEMANA:	846 M2
METRADO ACUMULADO :	5900 M2

PROYECTOS



TRABAJOS DE LA SEMANA	
lunes, 19 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, FABRICACION DE CANALETAS EN TALLER INSERMIND
martes, 20 de Julio de 2021	PROTECCION DE MERCADERIA CON PLASTICOS, DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
miércoles, 21 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, INSTALACION DE CUMBRERAS, INSTALACION DE CANALETAS
jueves, 22 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, SELLADO DE EMPALMES, TOMA DE MEDIDAS DE CANALETAS Y CUMBRERAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE; INSTALACION DE CUMBRERAS
viernes, 23 de Julio de 2021	DESMONTAJE Y MONTAJE DE PLANCHAS, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE. INSTALACION DE CUMBRERAS

COMENTARIOS	
SE RESTRINGE LOS TRABAJOS EN ALTURA A 17:00 HORAS	
Los trabajos de desmontaje y montaje de paneles, todos los operario se encuentran con arnes, líneas de vidas debidamente anclado con prevencionista las 9.5 horas de trabajo	

METRADO DE LA SEMANA:	846	M2
METRADO ACUMULADO :	5900	M2

REPORTE DE CONTROL DE METRADOS

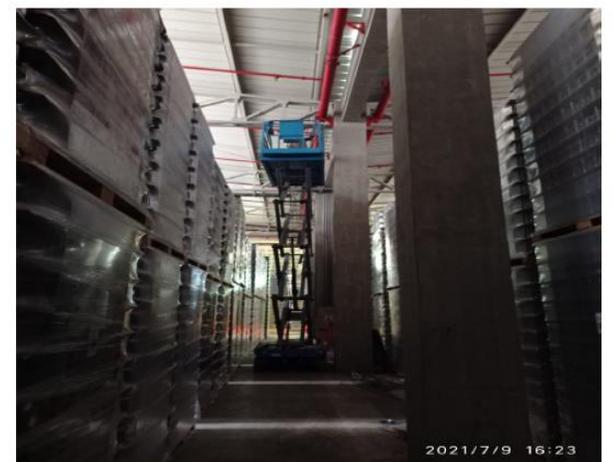
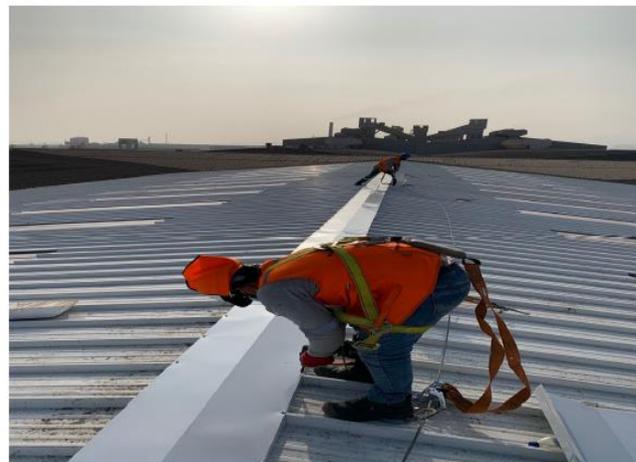
Descripción	Und.	Metrado	Metrado Acumulado	% Avance
CAMBIO DE CUBIERTA EN ALMACENES 3,2,1				
TRABAJOS PRELIMINARES				
MOVILIZACION DE HERRAMIENTAS EN OBRA	gbl	1	1	100%
TRAZO Y REPLANTEO EN CUBIERTAS Y CERRAMIENTO	m²	6000	6000	100%
ACARREO DE CUBIERTA AL PUNTO DE TRABAJO NIVEL DEL PISO	m³	6000	6000	100%
COBERTURAS				
PROTECCION DEL POLVO NIVEL INFERIOR DEL TECHO CON PLASTICOS	m²	3000	3000	100%
DESMONTAJE DE PANEL ALUZINC EN CUBIERTA	m²	6000	5900	98%
IZAJE DE PANEL ALUZINC EN CUBIERTA	m²	6000	6000	100%
PANEL METALICO TR4 e=0.6 mm ALUZINC ASTM A792, ACABADO CARA SUPERIOR: POLIÉSTER LÍQUIDA DE ESPESOR 25 MICRAS, SOBRE PRIMER URETANO.	m²	6000	5900	98%
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN PLANCHAS METALICA ALUZINC	m²	6000	6000	100%
CHAPA METALICA				
CUMBRERA ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm. DESARROLLO 600 ml	m	300	260	87%
CANALETAS ALUZINC ASTM A792 e=0.8mm PENDIENTE SEGUN LO REQUERIDO POR LA ZONA	m	200	200	100%
FORRO ALUZINC ASTM A792 e=0.5 mm	m	60	60	100%

CUBIERTA INSTALADA



19/07/2021 AL 25/07/2021

INSTALACION DE CANALETAS Y CUMBRERAS



19/07/2021 AL 25/07/2021

TRABAJOS DE LIMPIEZA, PROTECCION DE MERCADERIA Y HABILITACION DE MATERIAL

