



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingeniería Industrial

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA

PRESENTA:
GUSTAVO ADOLFO MARTÍNEZ AMADOR

CARRERA:
INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA

***“IMPLEMENTACIÓN DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN (ARRANQUE DE
OPERACIONES)”***



JUDD WIRE MÉXICO S.A DE C.V.

Ing. Edgar Francisco Cruz Guevara

Nombre del asesor externo

Ing. Alejandro Puga Vargas

Nombre del asesor Interno

Índice

<i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</i>	<i>ii</i>
2. Agradecimientos.....	<i>ii</i>
3. Resumen.....	<i>iii</i>
4. Lista de Tablas	1
4.1 Lista de Ilustraciones	2
<i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</i>	6
5.- Introducción.....	6
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.....	7
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	10
8. Justificación.....	11
9. Objetivos (General y Específicos)	12
<i>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</i>	15
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).	15
<i>CAPÍTULO 4: DESARROLLO</i>	26
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	26
Cronograma de actividades	26
<i>CAPÍTULO 5: RESULTADOS</i>	62
12. Resultados	62
<i>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES</i>	69
13. Conclusiones del Proyecto.....	69
<i>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i>	71
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	71
<i>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	74
15. Referencias generales	74
16. Bibliografía	74
<i>CAPÍTULO 9: ANEXOS</i>	76
17. Anexos	76

Capítulo

1



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

Primeramente, quiero agradecer a mis padres y hermanos quienes me han brindado todo el apoyo posible de su parte ya que moralmente son uno de los pilares que me han mantenido firme a lo largo de estos casi 5 años de grandes retos y grandes sacrificios. Quiero agradecer a mis hijos que además de ser mi motor y mi mayor motivación para seguir adelante en la vida han sabido entender los procesos que la vida conlleva para encontrar el éxito, han sabido valorar cada minuto que he luchado para darles mayores posibilidades hacia un mejor futuro. Quiero agradecer a todas las personas que me han brindado su amistad sin condición y que además han demostrado interés en mi crecimiento tanto personal como profesional.

Agradezco al Sr. Jorge Torres Guzmán quien fue mi supervisor en la empresa Frenados Mexicanos ya que él es parte importante de este proyecto pues gracias a su apoyo y fe en mi persona se me dio la oportunidad de seguir con mis estudios, supo reconocer mis esfuerzos y mi potencial en campo.

También quiero agradecer a todos aquellos colegas de profesión que me brindaron experiencias adquiridas sin limitaciones ni repellos, que me brindaron la oportunidad de trabajar en conjunto y que además de todo me brindaron amistades sinceras y percederas.

Quiero agradecer a todo mi nuevo equipo de trabajo en la empresa de Judd Wire, así como a los directivos por también confiar en mi experiencia y por la oportunidad brindada para este nuevo proyecto que está en marcha, todas las personas que a pesar de no compartir nacionalidades iguales me han demostrado que no hay barrera imposible de sortear al momento de trabajar en equipo y con un mismo objetivo propuesto.

Por último, pero no menos importante quiero agradecer a todos mis compañeros de escuela porque ninguno ha soltado de la mano al otro para seguir todos en camino, así mismo a los docentes por todo su tiempo y enseñanzas compartidas.

3. Resumen.

El proyecto de residencia profesional se centró en la implementación y puesta en marcha de líneas de producción en una nueva planta de Judd Wire México S.A. de C.V., específicamente en la división de Tab Lead. Este proyecto incluyó la instalación de maquinaria para la manufactura de conductores planos de aluminio y cobre niquelado utilizados en baterías automotrices. El proceso abordó áreas críticas como el conexionado eléctrico, pruebas de funcionalidad, y cumplimiento de estándares de calidad y seguridad.

A lo largo del desarrollo, se realizaron pruebas de fases, resistencia de aislamiento y revisión de voltajes para garantizar el correcto funcionamiento del equipamiento. Aunque el cronograma inicial presentó retrasos en la llegada de maquinaria, los ajustes lograron recuperar tiempo, resultando en una ventaja contra el objetivo planteado de dos semanas. Esto reflejó una mejora significativa en la eficiencia operativa.

El reporte documenta el uso de metodologías como Lean Manufacturing, PDCA o Circulo de Deming para optimizar procesos y asegurar la calidad del arranque de operaciones. También destaca los aprendizajes técnicos y de gestión adquiridos, como el análisis de lay-out, planificación estratégica y liderazgo en un entorno industrial, consolidando así una experiencia formativa que aporta valor a la empresa y fortalece las competencias del residente.

4. Lista de Tablas

TABLA 1 "CRONOGRAMA DE ETAPAS DE PROCESO DE INSTALACIÓN DE LAMINADORAS" (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	26
TABLA 2 "VANNING PLAN - CONFIRMACIÓN DE RECIBO" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024).....	32
TABLA 3 "VANNING PLAN - CONFIRMACIÓN DE RECIBO" NOTA: CONTINUACIÓN DE TABLA 2 (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	33
TABLA 4 "CONFIRMACIÓN DE PUNTOS ESPECÍFICOS DURANTE EL PROCESO DE INSTALACIÓN" (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	50
TABLA 5 "EJEMPLO DE FORMATO DE CONFIRMACIÓN POR IDENTIFICACIÓN DE MÓDULO" (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	52
TABLA 6 "TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE CABLEADO - ÍTEM 12" (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	53
TABLA 7 "HOJA DE CONTROL DE INSTALACIÓN" (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024).....	57
TABLA 8 "HOJA DE CONTROL DE INSTALACIÓN" NOTA: CONTINUACIÓN DE TABLA 6 (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	58
TABLA 9 "VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS A REALIZAR DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN" (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	59
TABLA 10 "OBJETIVO PROPUESTO VS. RESULTADOS DEL PROYECTO" (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, 2024)	62
TABLA 11 "EVIDENCIA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL DESARROLLADO" (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	79
TABLA 12 "LISTADO DE REGISTRO DE AUTO MANTENIMIENTO DE LAMINADOR" PARTE 1 (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	80
TABLA 13 "LISTADO DE REGISTRO DE AUTO MANTENIMIENTO DE LAMINADOR" PARTE 2 (FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)	81

4.1 Lista de Ilustraciones

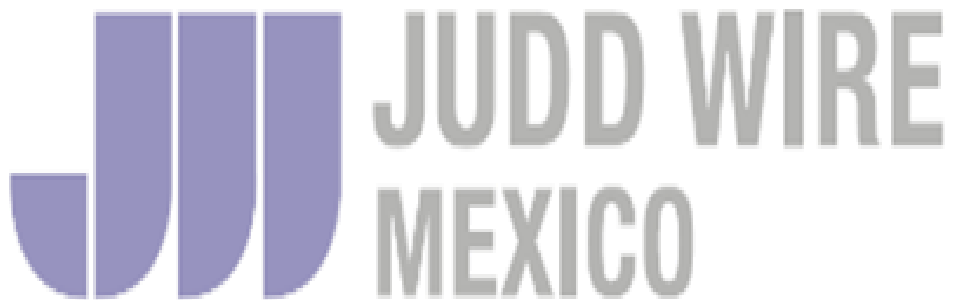
ILUSTRACIÓN 1 "ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA" (FUENTE: JUDD WIRE MÉXICO, 2024)	9
ILUSTRACIÓN 2 "ACTIVIDADES DE OVERHAUL DE LAMINADORAS - ACTUALIZACIÓN DE COMPONENTES" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	29
ILUSTRACIÓN 3 "ACTIVIDADES DE LOGÍSTICA - RECEPCIÓN DE MÁQUINAS LAMINADORAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	30
ILUSTRACIÓN 4 "CONFIRMACIÓN DE PUNTOS DE SEGURIDAD PARA MONTACARGAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	31
ILUSTRACIÓN 5 "INICIO DE DESCARGA DE CONTENEDORES, TRABAJO CON MONTACARGAS." (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	31
ILUSTRACIÓN 6 "COLOCACIÓN INTERNA DEL CONTENEDOR" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024).....	34
ILUSTRACIÓN 7 "COLOCACIÓN INTERNA DEL CONTENEDOR" PARTE 2 (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	35
ILUSTRACIÓN 8 "UBICACIÓN TEMPORAL DE MÁQUINAS - INGRESO A CUARTO LIMPIO" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	36
ILUSTRACIÓN 9 "DESEMPAQUETADO DE MÁQUINAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024).....	37
ILUSTRACIÓN 10 "ACTIVIDADES DE 5´S POSTERIOR AL DESEMPAQUETADO" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024).....	38
ILUSTRACIÓN 11 "ACONDICIONAMIENTO PARA EL ACCESO DE MÁQUINAS A CUARTO LIMPIO" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	38
ILUSTRACIÓN 12 "ACCESO DE MÓDULOS A CUARTO LIMPIO - INSPECCIÓN" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	39
ILUSTRACIÓN 13 "MEDICIÓN DE PARTÍCULAS - REGISTRO INICIAL" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	39
ILUSTRACIÓN 14 "MEDICIÓN DE PARTÍCULAS - REGISTRO INICIAL (2)" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	40
ILUSTRACIÓN 15 "MEDICIÓN DE PARTÍCULAS - REGISTRO ACTUAL" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	41
ILUSTRACIÓN 16 "PUNTOS ATRAPADOS EN INSPECCIÓN - OXIDACIÓN EN COMPONENTES" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	42

ILUSTRACIÓN 17 "PREPARATIVOS DE ZONA DE TRASLADO DE MÁQUINAS A POSICIÓN FINAL"	
(FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	43
ILUSTRACIÓN 18 "LAY-OUT DE POSICIÓN FINAL DE LAMINADORAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	
.....	43
ILUSTRACIÓN 19 "DELIMITACIÓN ACORDE A MEDIDAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024).....	44
ILUSTRACIÓN 20 "ACERCAMIENTO DE MÁQUINAS A POSICIÓN FINAL DE INSTALACIÓN" (FUENTE:	
JUDD WIRE, 2024)	45
ILUSTRACIÓN 21 "ACTIVIDADES DE ALINEACIÓN DE MÁQUINAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024) .	47
ILUSTRACIÓN 22 "ACTIVIDADES DE NIVELACIÓN DE MÁQUINAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024) .	48
ILUSTRACIÓN 23 "ACTIVIDADES DE ANCLAJE DE MÁQUINAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	49
ILUSTRACIÓN 24 "REFERENCIA DE MÓDULOS DE ENSAMBLE DE LAMINADORA" (FUENTE: SEIW	
JAPÓN, 2024)	49
ILUSTRACIÓN 25 "ACTIVIDADES DE CONEXIONADO ELÉCTRICO DE MÓDULOS" (FUENTE: JUDD	
WIRE, 2024).....	51
ILUSTRACIÓN 26 "DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS DE MÁQUINA LAMINADORA" (FUENTE: SEIW	
JAPÓN, 2024)	52
ILUSTRACIÓN 27 "REFERENCIA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS DESARROLLADAS" (FUENTE: JUDD	
WIRE, 2024).....	53
ILUSTRACIÓN 28 "EJEMPLO DE CONFIRMACIÓN DE CABLEADO (ACORDE A TABLA 6) (FUENTE:	
SEIW JAPÓN, 2024)	53
ILUSTRACIÓN 29 "MÁQUINA LAMINADORA COMPLETAMENTE INSTALADA" (FUENTE: JUDD WIRE,	
2024)	54
ILUSTRACIÓN 30 "CONFIRMACIÓN DE FASES - VERIFICACIÓN" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024) ...	55
ILUSTRACIÓN 31 "PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL AISLAMIENTO" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	56
ILUSTRACIÓN 32 "MEDICIÓN DE VOLTAJES ENTRE FASES - VERIFICACIÓN" (FUENTE: JUDD WIRE,	
2024)	56
ILUSTRACIÓN 33 "IMÁGENES DE REFERENCIA PARA TABLA 8" FUENTE: SEIW JAPÓN, 2024)..	60
ILUSTRACIÓN 34 "SCHEDULE ACTUALIZADO, ADELANTO DE 9 DÍAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	
.....	63
ILUSTRACIÓN 35 "EVIDENCIA DE VALIDACIÓN DE RECEPCIÓN DE MÁQUINAS EN JMEX" (FUENTE:	
JUDD WIRE, 2024)	64

ILUSTRACIÓN 36 "INSTALACIÓN TERMINADA PARA MÁQUINAS LAMINADORAS PLUS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	65
ILUSTRACIÓN 37 "INSTALACIÓN TERMINADA PARA MÁQUINAS LAMINADORAS MINUS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	65
ILUSTRACIÓN 38 "EVIDENCIA DE CHECK LIST DE CONFIRMACIÓN POST - INSTALACIÓN" PARTE 1 (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	66
ILUSTRACIÓN 39 "EVIDENCIA DE CHECK LIST DE CONFIRMACIÓN POST - INSTALACIÓN" PARTE 2 (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	67
ILUSTRACIÓN 40 "EVIDENCIA DE CARTA DE PRESENTACIÓN DEL ITPA" (FUENTE: ITPA, 2024)	76
ILUSTRACIÓN 41 "CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA JUDD WIRE" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	77
ILUSTRACIÓN 42 "CARTA DE AUSENCIA DE SELLO OFICIAL" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	78
ILUSTRACIÓN 43 "EQUIPO DE TRABAJO PARA EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE MÁQUINAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	82
ILUSTRACIÓN 44 "EQUIPO COMPLEMENTADO PARA LA INSTALACIÓN DE LAS MÁQUINAS LAMINADORAS" (FUENTE: JUDD WIRE, 2024)	83

Capítulo

2



CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

El presente documento aborda un proyecto clave en el ámbito industrial: la instalación y puesta en marcha de máquinas laminadoras en la planta de Judd Wire México, como parte de un plan estratégico para fortalecer la capacidad productiva de la empresa y consolidar su posición en el sector automotriz. Este proyecto representa un desafío técnico y organizacional que trasciende la simple instalación de equipos, pues implica el diseño y la ejecución de procesos altamente controlados que garanticen la operatividad óptima de los equipos desde su recepción hasta su integración en la línea de producción. En este contexto, la eficiencia, la precisión técnica y la coordinación entre diferentes equipos de trabajo son elementos críticos para el éxito.

El desarrollo del proyecto parte de la identificación de problemas específicos que afectan la instalación de las máquinas, tales como tiempos prolongados en las etapas de alineación, nivelación y conexión, deterioros físicos ocasionados durante el traslado y la necesidad de capacitar al personal técnico en el manejo adecuado de los equipos. Resolver estas situaciones no solo asegura el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad, sino que también contribuye al ahorro de tiempo y costos, maximizando la productividad de la planta desde las primeras fases de operación. Además, el proyecto busca establecer un modelo replicable de instalación que sirva como referencia para futuras expansiones de la empresa.

Este documento se organiza en varias secciones que abarcan desde los fundamentos teóricos hasta la aplicación práctica del proyecto. En el capítulo uno, se presenta una descripción detallada del problema, los objetivos generales y específicos, y la justificación del proyecto. El capítulo dos aborda el marco teórico, que incluye los principios técnicos relacionados con la instalación de maquinaria industrial, así como estándares de calidad y seguridad aplicables. En el capítulo tres, se detalla la metodología empleada, describiendo las actividades realizadas en cada etapa del proceso, desde la recepción de las máquinas hasta su puesta en marcha.

El capítulo cuatro se centra en los resultados obtenidos, evaluando los beneficios en términos de tiempos, costos y mejora en la productividad. Finalmente, en el capítulo cinco, se exponen las conclusiones y recomendaciones, ofreciendo una visión integral del impacto del proyecto y proponiendo estrategias para la mejora continua en la instalación de equipos industriales. Con esta estructura, el documento busca proporcionar una visión clara y detallada del proyecto, destacando su relevancia y aportaciones para la empresa y el sector en general.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

Judd Wire México S.A. de C.V. es una empresa especializada en la manufactura de componentes para aplicaciones electrónicas y automotrices. La organización cuenta con dos divisiones principales:

1. Electronic Wire
2. Tab Lead.

La división Tab Lead es la encargada de producir conductores planos específicos para baterías en el ámbito automotriz, fabricados en dos materiales:

- Aluminio para el Tab Lead Plus+
- Cobre Niquelado para el Tab Lead Minus-

Estos componentes juegan un papel fundamental en la conductividad y la eficiencia de las baterías, asegurando el cumplimiento de altos estándares de calidad y durabilidad en la industria automotriz.

Dentro de la división Tab Lead, existen varias áreas operativas claves que aseguran el flujo y control de calidad del proceso de producción:

1. IQC (Incoming Quality Control): Responsable de la inspección y control de calidad de los materiales que ingresan a la planta.
2. Insulation: Área enfocada en el aislamiento de los conductores para garantizar su rendimiento y seguridad.
3. Clean Room: Espacio controlado donde se llevan a cabo procesos de alta precisión para evitar la contaminación de los productos.
4. OQC (Outgoing Quality Control): Encargada de la inspección y verificación final de los productos antes de su envío.
5. Packaging: Área dedicada al embalaje adecuado de los productos para su transporte y distribución.

En este contexto, el residente desempeñará sus actividades en el área de Mantenimiento, donde tiene el puesto de staff de mantenimiento. El proyecto de residencia profesional estará enfocado en esta área, desarrollando un proyecto de implementación de líneas de producción por arranque de operaciones en la división de Tab Lead.

Las actividades del residente estarán enfocadas en la instalación y puesta a punto de las líneas de producción, asegurando que el arranque operativo se realice de manera eficiente y con tiempos de inactividad mínimos para cumplir con los cronogramas predeterminados. Su labor contribuirá significativamente al éxito del arranque de operaciones en esta nueva área de manufactura de conductores para baterías automotrices.

Organigrama de la empresa.

En la *ilustración 1*, se muestra el organigrama de la empresa Judd Wire en su revisión más actualizada.

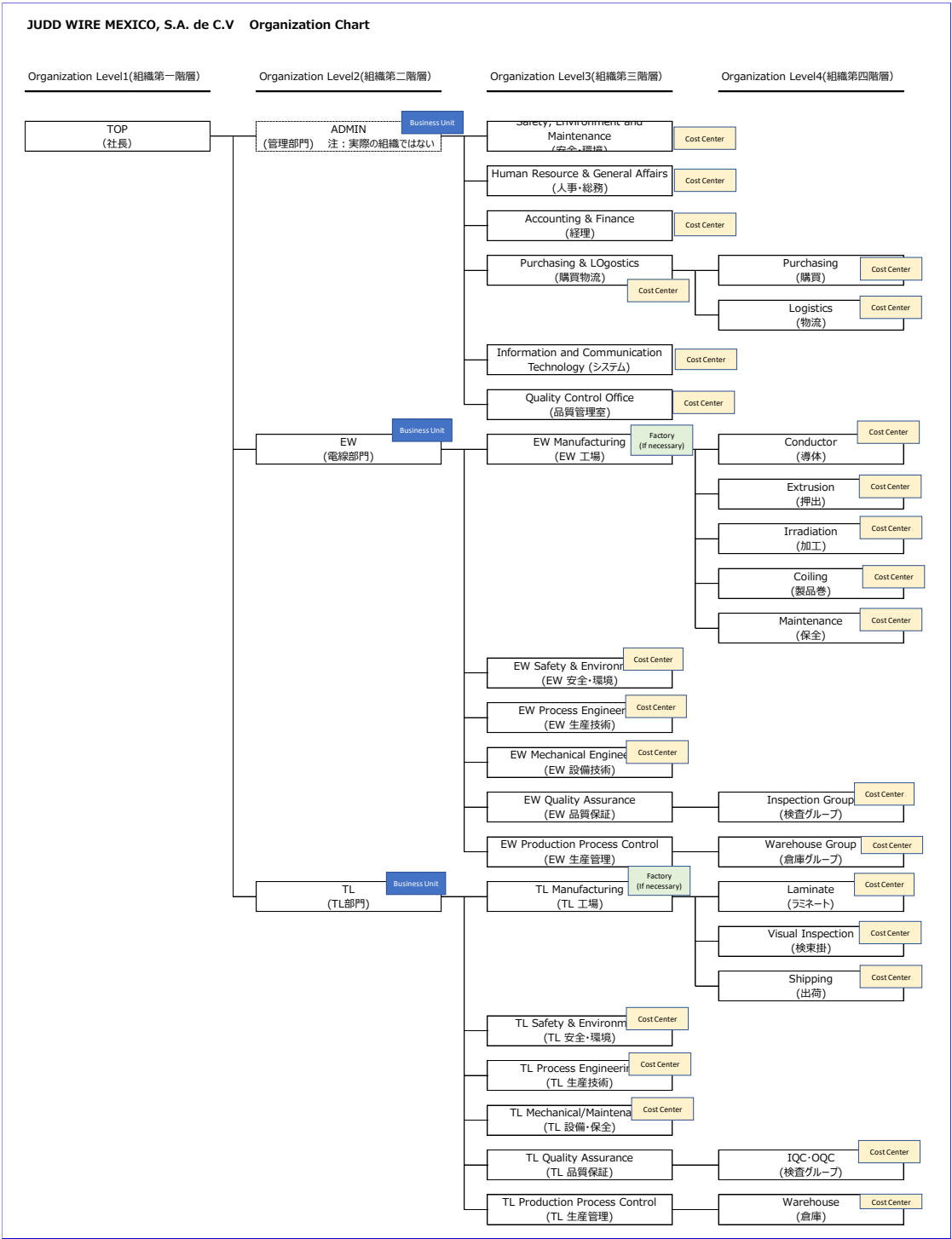


Ilustración 1 "Organigrama de la empresa" (Fuente: Judd Wire México, 2024)

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

En el contexto de la instalación de las máquinas laminadoras en Judd Wire México, la empresa enfrenta una serie de desafíos técnicos y operativos que requieren atención prioritaria para garantizar una puesta en marcha exitosa y eficiente. Estos problemas surgen principalmente debido a la complejidad del equipo, las condiciones del traslado y la necesidad de coordinar múltiples actividades dentro de un marco temporal estricto.

El primer problema identificado es el tiempo prolongado en el proceso de instalación y puesta en marcha de las máquinas laminadoras. La falta de procedimientos estandarizados y una planificación estratégica clara ha generado demoras en etapas clave, como la alineación, nivelación, anclaje y conexión eléctrico de los equipos. Esto afecta la productividad inicial de la planta y retrasa la integración de las máquinas en el flujo de producción.

Otro problema crítico es el deterioro físico detectado en algunas máquinas, como puntos de oxidación ocasionados por el traslado marítimo. Este tipo de daño, aunque superficial, requiere intervenciones correctivas inmediatas para evitar que comprometa la operatividad de los equipos y la calidad de los productos fabricados.

Adicionalmente, se ha observado la necesidad de garantizar un correcto conexión eléctrico y mecánico de las máquinas, ya que cualquier error en esta etapa podría derivar en fallos durante la operación, aumentando los costos de mantenimiento y generando tiempos muertos inesperados. Este desafío se agrava debido a la complejidad técnica de las especificaciones provenientes del staff de Japón, las cuales requieren una interpretación precisa y una ejecución rigurosa.

Por último, la falta de capacitación formal para el personal técnico en el manejo y mantenimiento básico de las máquinas representa un riesgo significativo para la continuidad operativa. Sin un equipo capacitado, la empresa podría enfrentar interrupciones frecuentes y dificultades para mantener los estándares de calidad establecidos.

Estos problemas son interdependientes y su resolución está directamente vinculada con los objetivos específicos planteados para el proyecto. Abordar estas situaciones no solo permitirá garantizar la operatividad de las máquinas laminadoras, sino que también contribuirá a establecer un modelo eficiente y replicable para futuros proyectos en la planta.

8. Justificación

La solución de este problema es crucial para Judd Wire México, ya que la correcta instalación y puesta en marcha de las máquinas laminadoras es esencial para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y eficiencia que demanda la industria automotriz. Resolver este desafío asegura que las máquinas operen de manera óptima, evitando retrasos en la producción y reduciendo el riesgo de paros no programados que podrían afectar el cumplimiento de los compromisos comerciales de la empresa. Además, este proyecto contribuye a establecer una base sólida para futuras expansiones operativas, mejorando la capacidad instalada y fortaleciendo la competitividad de Judd Wire México en el mercado.

Los beneficios obtenidos y esperados del proyecto de instalación de maquinaria son notables, ya que se alinean directamente con los objetivos estratégicos planteados.

En términos de tiempo, el proyecto logró una optimización significativa, reduciendo el periodo de inactividad gracias a la planificación y ejecución cuidadosa de las pruebas de conexión eléctrica, instalación mecánica y puesta en marcha. Esto permitió que las máquinas estuvieran listas para operar con una ventaja de una semana respecto al tiempo objetivo inicial, lo cual mejora la capacidad de la empresa para cumplir con la demanda del cliente de manera oportuna.

Desde el punto de vista económico, la correcta implementación de los equipos y la identificación temprana de posibles fallos previnieron errores costosos, disminuyendo los gastos asociados con reparaciones inesperadas y reemplazos prematuros de

componentes críticos. Esto representa una importante reducción en los costos operativos y de mantenimiento.

En el ámbito de producción, la puesta en operación de las máquinas resultará en una mayor eficiencia en los procesos productivos y un aumento en la calidad del producto final, garantizando que cumpla con los estándares del sector automotriz. Esto posiciona a la empresa como un proveedor competitivo y confiable, lo que fortalece su relación con los clientes y mejora su reputación en el mercado.

En conclusión, el proyecto no solo impacta en términos operativos y económicos, sino que también sienta las bases para una mejora continua en la productividad y calidad, maximizando el retorno de inversión para la organización.

Para el residente, la realización de este proyecto representa una oportunidad valiosa para desarrollar habilidades técnicas y profesionales. Entre estas se incluyen la capacidad de interpretar documentación técnica, como esquemas eléctricos y mecánicos, así como la experiencia en la instalación, alineación y conexión de maquinaria especializada. Asimismo, el proyecto fomenta el trabajo en equipo y la colaboración interdisciplinaria, ya que requiere la interacción con técnicos, ingenieros y proveedores internacionales. Además, el residente fortalecerá competencias en resolución de problemas, análisis crítico y la implementación de soluciones prácticas, habilidades que son altamente valoradas en la industria y que serán fundamentales para su desarrollo profesional.

9. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo General:

Optimizar el proceso de instalación y puesta en marcha de las máquinas laminadoras en Judd Wire México, asegurando que se cumplan los estándares de calidad, eficiencia y seguridad establecidos por la empresa. Este proyecto busca reducir los tiempos de instalación, minimizar el riesgo de errores en el montaje y

conexionado, y garantizar que las máquinas estén operativas en condiciones óptimas para cumplir con la demanda productiva del sector automotriz.

Objetivos Específicos:

1. Reducir los tiempos de instalación de las máquinas laminadoras en un 10% mediante la implementación de procedimientos estandarizados y la coordinación eficiente con el personal técnico y de apoyo.
2. Asegurar el correcto conexionado eléctrico y mecánico de cada máquina, cumpliendo con las especificaciones técnicas proporcionadas por el equipo de Japón, para reducir a cero los fallos de instalación derivados de errores en el conexionado.
3. Realizar una inspección exhaustiva de las condiciones físicas y operativas de cada máquina antes de su puesta en marcha, identificando y eliminando cualquier defecto, como puntos de oxidación o alineaciones incorrectas, para alcanzar un nivel de conformidad del 100% en la inspección de calidad.
4. Capacitar al personal técnico de Judd Wire México en los procedimientos de operación y mantenimiento básico de las máquinas laminadoras, logrando que al menos el 90% del equipo de trabajo esté certificado para el manejo seguro y eficiente de los equipos.

Capítulo

③



CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

1. Definición y Conceptualización de Línea de Producción en el Contexto de Manufactura

La línea de producción, según autores como *Taylor (1911)* y *Ford (1926)*, se basa en el modelo de producción en masa, el cual organiza las tareas en una secuencia establecida para permitir la fabricación de productos idénticos a gran escala, con tiempos y procesos altamente optimizados. Este modelo de producción en cadena fue pionero en la revolución industrial y fue perfeccionado en industrias de alta demanda, donde la eficiencia y la reducción de costos son prioritarias. La teoría subyacente sostiene que una secuencia ordenada y balanceada de actividades permite reducir el tiempo de ciclo y los costos por unidad producida.

En manufactura, existen varios tipos de líneas de producción, de acuerdo con los estudios de *Groover (2016)* y *Stevenson (2018)*:

- **Líneas de producción continua:** Estas líneas son ideales para procesos donde la producción debe mantenerse en un flujo constante, sin interrupciones. Este tipo es el más adecuado cuando la demanda es estable y alta, y cuando los productos son uniformes y requieren un mismo proceso de fabricación. Es el caso de productos estandarizados en grandes volúmenes, como los que producirá Judd Wire México.
- **Líneas de producción intermitente o por lotes:** Son más flexibles y permiten la fabricación de distintos productos, organizados en lotes. Estas líneas son útiles para empresas que producen diferentes artículos y necesitan realizar cambios en la línea para adaptarse a distintos tipos de productos.
- **Líneas de producción por pedido:** Se activan para satisfacer órdenes específicas, adaptándose a variaciones en la demanda, y se caracterizan por la flexibilidad y capacidad de personalización.

Los modelos de líneas de producción continua se basan en el supuesto de que existe una demanda estable y suficientemente alta para justificar un flujo constante de producción, donde los procesos están perfectamente sincronizados para minimizar tiempos muertos. Sin embargo, este enfoque tiene como limitación su falta de flexibilidad, ya que requiere una demanda sostenida y presenta dificultades para adaptarse a cambios de producto o a variaciones de diseño sin incurrir en costos adicionales.

2. Arranque de Operaciones en Nuevas Plantas

El arranque de operaciones en una planta de manufactura se fundamenta en los principios de gestión de proyectos y logística industrial. Según autores como *Kerzner (2017)*, el arranque de operaciones se desarrolla en varias etapas críticas: planificación, ejecución, monitoreo y cierre. Estas etapas buscan establecer el flujo óptimo de producción desde el inicio, definiendo el layout y alineando los procesos para evitar problemas operativos que puedan retrasar la producción.

Además, la teoría de configuración de planta de *Muther (1973)* proporciona un marco para organizar el layout, optimizando la disposición de estaciones de trabajo, máquinas y flujo de materiales para maximizar la eficiencia. La teoría del "Just-In-Time" (JIT) también puede ser aplicada en el arranque para asegurar que los materiales estén disponibles justo cuando se necesitan, reduciendo inventarios y aumentando la eficiencia.

El modelo de arranque de operaciones en nuevas plantas se fundamenta en el supuesto de que el diseño inicial y la planificación son precisos, reduciendo así la necesidad de ajustes significativos una vez iniciado el proceso. No obstante, factores externos, como cambios en la demanda o problemas en la cadena de suministro, pueden impactar negativamente el arranque, ocasionando desviaciones en el cronograma y un incremento en los costos iniciales.

3. Importancia del Lay-Out en el Proceso de Instalación de Maquinaria

El lay-out o diseño de planta es un elemento crítico en cualquier proyecto industrial, ya que define la disposición física de los equipos, áreas de trabajo y flujos operativos dentro de una instalación.

Principales beneficios del lay-out en el proyecto:

- **Optimización del Espacio:** Un diseño de lay-out adecuado permitió aprovechar al máximo el espacio disponible en la planta, garantizando que las máquinas estuvieran correctamente ubicadas para facilitar su operación y mantenimiento. Esto es particularmente relevante en procesos que involucran maquinaria de gran tamaño y requerimientos específicos de instalación, como en este caso.
- **Flujo de Operaciones:** El lay-out permitió diseñar un flujo lógico y eficiente de materiales y productos, reduciendo tiempos de traslado y mejorando la productividad. En este proyecto, la ubicación estratégica de las máquinas laminadoras aseguró que los materiales entraran y salieran en línea con los procesos subsiguientes, evitando cuellos de botella.
- **Cumplimiento de Normas de Seguridad y Ergonomía:** El diseño consideró las normativas de seguridad industrial, así como las condiciones ergonómicas para los operadores y personal de mantenimiento. Esto redujo riesgos y mejoró las condiciones laborales, un aspecto fundamental para mantener la continuidad operativa.
- **Preparación para Instalación y Conexión:** El lay-out permitió definir con precisión los puntos clave para el conexión eléctrico, las bases de anclaje y las rutas de cableado, facilitando las etapas de instalación y reduciendo tiempos de ajuste en el sitio.

- Flexibilidad para Crecimiento Futuro: Un lay-out bien diseñado no solo responde a las necesidades actuales, sino que también permite ajustes y expansiones en caso de que la producción aumente. En este proyecto, la planificación consideró espacios para potenciales modificaciones futuras, garantizando la sostenibilidad operativa.

4. Aplicación de Metodologías Lean, Lean Six Sigma y PDCA en el Arranque de Operaciones

El arranque de operaciones en líneas de producción requiere un enfoque estructurado que garantice la eficiencia, la calidad y la optimización de recursos desde las etapas iniciales. Para este propósito, metodologías como Lean Manufacturing, Lean Six Sigma y el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) se integran como herramientas clave para gestionar y perfeccionar procesos.

Lean Manufacturing y Lean Six Sigma

Lean Manufacturing, desarrollado por Toyota y popularizado en Occidente por *Womack y Jones (1990)*, se centra en la eliminación de los siete tipos de desperdicio: sobreproducción, espera, transporte, exceso de procesamiento, inventario, movimiento innecesario y defectos. Su objetivo es maximizar el valor percibido por el cliente mediante la eliminación de actividades que no generan valor.

Por su parte, Lean Six Sigma combina los principios de Lean y la metodología Six Sigma, desarrollada por Motorola en los años 80 y perfeccionada por General Electric en los 90. Según *Pyzdek y Keller (2014)*, Lean Six Sigma emplea herramientas estadísticas avanzadas para reducir la variabilidad y mejorar la calidad de los procesos. Durante el arranque de operaciones, estas metodologías:

- Identifican cuellos de botella y desperdicios a través de un análisis detallado de cada etapa del proceso.
- Utilizan el enfoque DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para implementar mejoras que garanticen la calidad y eficiencia desde el inicio.

- Permiten estabilizar el flujo de trabajo y optimizar el uso de recursos.

Sin embargo, su aplicación enfrenta desafíos en el contexto del arranque de operaciones, ya que los procesos aún no están completamente estabilizados, lo que puede limitar la efectividad de ciertas herramientas durante las etapas iniciales.

El Ciclo PDCA en el Arranque de Operaciones

El ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), también conocido como el ciclo de mejora continua de Deming, complementa estas metodologías proporcionando una estructura iterativa para gestionar y optimizar el proceso de implementación de líneas de producción:

1. Plan (Planificar): Se diseña el plan de arranque definiendo objetivos, recursos y cronogramas. Se identifican riesgos y se trazan estrategias para mitigar problemas potenciales.
2. Do (Hacer): Se ejecutan las actividades planeadas, como la instalación de equipos, pruebas iniciales y capacitación del personal.
3. Check (Verificar): Se monitorean los resultados obtenidos durante la ejecución, comparándolos con los objetivos establecidos para identificar desviaciones.
4. Act (Actuar): Se implementan acciones correctivas para ajustar el proceso y se estandarizan las prácticas exitosas, iniciando un nuevo ciclo de mejora.

Sinergia entre las Metodologías

La integración de Lean, Lean Six Sigma y PDCA permite abordar el arranque de operaciones de manera holística:

- Lean Manufacturing asegura la eliminación de desperdicios y la optimización del flujo.
- Lean Six Sigma reduce la variabilidad y asegura una calidad consistente.
- PDCA introduce una mejora iterativa que permite corregir desviaciones y adaptarse a cambios en tiempo real.

En conjunto, estas metodologías crean un marco robusto para garantizar que las nuevas líneas de producción se implementen de manera eficiente, con mínimos tiempos de inactividad y asegurando que los procesos sean sostenibles y escalables a largo plazo.

5. Importancia del Control de Calidad en el Arranque de Operaciones

El control de calidad en manufactura se basa en principios de calidad total (TQM) y control estadístico de procesos (SPC). TQM, según *Deming (1986)*, fomenta una cultura de calidad en toda la organización, enfatizando que la calidad no es solo responsabilidad del departamento de calidad, sino de todos los involucrados en la producción.

SPC, desarrollado por *Shewhart (1931)*, utiliza herramientas estadísticas para monitorear la variabilidad y detectar cambios en los procesos en tiempo real, permitiendo a las empresas reaccionar ante desviaciones antes de que afecten la calidad del producto. En el arranque de una nueva línea de producción, SPC es especialmente útil para establecer límites de control y asegurar la consistencia de los productos.

El control de calidad se basa en el supuesto de que los problemas pueden ser identificados y corregidos en tiempo real y que los operadores están debidamente capacitados para implementar las herramientas de control. Sin embargo, si el personal carece de capacitación adecuada o los procesos no están claramente definidos, mantener los estándares de calidad se vuelve complejo, especialmente durante los primeros días de operación.

6. Indicadores Clave y Métodos de Optimización de Recursos

Los indicadores clave de desempeño (KPIs) son métricas utilizadas para medir y monitorear la eficiencia y efectividad de una línea de producción. Según *Parmenter (2010)*, los KPIs permiten identificar áreas de mejora y optimización, y los indicadores más relevantes incluyen:

- **OEE (Overall Equipment Effectiveness):** Mide la eficiencia de los equipos en términos de disponibilidad, rendimiento y calidad, y se considera un indicador integral de desempeño.
- **Tiempo de ciclo:** Permite evaluar la duración de cada ciclo de producción, ayudando a identificar retrasos y cuellos de botella.
- **Tasa de defectos:** Indica la calidad de los productos y es útil para evaluar la efectividad del control de calidad.

Métodos de Optimización de Recursos

- **Balanceo de la línea de producción:** Basado en los principios de ingeniería industrial, redistribuye tareas para minimizar tiempos muertos y evitar cuellos de botella, optimizando así el flujo de trabajo.
- **Mantenimiento preventivo:** Busca mantener la maquinaria en condiciones óptimas, reduciendo el riesgo de fallas inesperadas y maximizando la disponibilidad de los equipos.
- **Capacitación continua:** Mejora las habilidades y la eficiencia de los operadores, contribuyendo a una operación más consistente y con menor variabilidad.

7. Procesos de arranque de operaciones y metodologías utilizadas por las grandes empresas.

El arranque de operaciones es una etapa crucial en el ciclo de vida de cualquier empresa, especialmente en organizaciones de renombre mundial que buscan establecer estándares de excelencia desde el inicio. Este proceso involucra la implementación de estrategias y metodologías que aseguren eficiencia, calidad y sostenibilidad. Empresas como Toyota, Tesla, Amazon y General Electric han destacado por utilizar enfoques como Lean Manufacturing, Six Sigma, Metodología Agile y Project Management para garantizar un inicio sólido en sus operaciones. Estas metodologías han sido clave para optimizar recursos, minimizar errores y crear entornos de trabajo flexibles y adaptables, convirtiendo sus arranques en modelos a seguir para la industria global. A continuación,

se presenta un análisis detallado de las estrategias aplicadas por estas empresas en sus procesos de arranque, destacando sus beneficios y lecciones aprendidas.

1. Toyota

Metodología: Lean Manufacturing, Just-In-Time (JIT)

Proceso: Toyota implementó el sistema Lean y JIT en sus plantas para minimizar inventarios y reducir tiempos de ciclo. Durante el arranque de sus plantas, utilizó el método de Kaizen para la mejora continua y establecer una cultura de eficiencia desde el inicio.

2. Tesla

Metodología: Agile Manufacturing, Lean Principles

Proceso: En el arranque de su planta Gigafactory, Tesla utilizó una combinación de manufactura ágil y principios lean para flexibilizar y acelerar la producción. Esto permitió ajustes rápidos para abordar problemas en tiempo real y optimizar los procesos en sus etapas iniciales.

3. General Electric (GE)

Metodología: Six Sigma

Proceso: GE adoptó Six Sigma en sus nuevos arranques operativos para mejorar la calidad y reducir la variabilidad. Su enfoque en datos y control estadístico de procesos ayudó a estandarizar la calidad desde el inicio en sus diversas divisiones.

4. Samsung Electronics

Metodología: Total Quality Management (TQM), Lean Six Sigma

Proceso: Samsung aplicó TQM y Lean Six Sigma en el arranque de sus plantas de producción, asegurando un enfoque preventivo en calidad. Estas metodologías ayudaron a Samsung a mejorar su eficiencia y reducir defectos, facilitando un arranque más controlado.

5. BMW

Metodología: Value Stream Mapping, Just-In-Time (JIT)

Proceso: En el arranque de sus nuevas plantas, BMW usó Value Stream Mapping para optimizar el flujo de valor y JIT para mantener bajos inventarios. Estas prácticas permitieron una operación eficiente y con capacidad de respuesta rápida a cambios en la demanda.

6. Intel

Metodología: Statistical Process Control (SPC), Lean Manufacturing

Proceso: Intel integró SPC y Lean en el arranque de sus operaciones para reducir la variabilidad en la producción de chips. Estos métodos permitieron identificar rápidamente las áreas de mejora y estabilizar los procesos en las primeras fases de producción.

7. Amazon

Metodología: Kaizen, Six Sigma, Automation

Proceso: En sus centros de distribución, Amazon aplicó Kaizen para la mejora continua y Six Sigma para reducir errores en los procesos. Además, integró la automatización para optimizar tiempos de proceso desde el inicio, enfocándose en la eficiencia y precisión en la gestión de inventarios y envíos.

8. Procter & Gamble (P&G)

Metodología: Total Productive Maintenance (TPM), Lean Manufacturing

Proceso: P&G implementó TPM y Lean en el arranque de sus plantas para maximizar la eficiencia de los equipos y reducir tiempos de inactividad. Su enfoque en la manutención preventiva ayudó a mantener altos niveles de disponibilidad y confiabilidad en las líneas de producción desde el principio.

9. Nestlé

Metodología: Good Manufacturing Practices (GMP), Lean Six Sigma

Proceso: Nestlé adoptó GMP para asegurar altos estándares de calidad y seguridad en sus instalaciones de alimentos. Además, aplicó Lean Six Sigma para optimizar el flujo de producción, reducir tiempos de ciclo y asegurar la consistencia de calidad desde las primeras etapas operativas.

10. Ford Motor Company

Metodología: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping

Proceso: Ford utilizó Lean Manufacturing y Value Stream Mapping en el arranque de sus nuevas plantas, enfocándose en identificar y eliminar desperdicios en cada etapa del proceso. Estos métodos permitieron una operación sincronizada y optimizada, facilitando un flujo de producción constante y eficiente.

Capítulo

4



CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Cronograma de actividades

En el proceso que se desarrolló para la instalación de las máquinas laminadoras, la primera evaluación que se llevó a cabo fue la del cronograma de las actividades para tener una mejor gestión del proyecto.

La *Tabla 1* muestra el cronograma que englobó las actividades requeridas en todo el proceso.

Tabla 1 "Cronograma de etapas de proceso de instalación de Laminadoras" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

			2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024
			05	05	05	05	06	06	06	06	07	07	07	07	07	08	08	08
			06	13	20	27	03	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19
	改造部品手配					Parts arrangement	Parts arrangement	Parts arrangement	Parts arrangement	Parts arrangement						Check after modification		
M03	ZS020	+				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Overhaul	Overhaul	Overhaul	Running Check	Running Check		Unassembly	Unassembly	Packing
M04	ZS021	-				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Overhaul	Overhaul	Overhaul	Running Check	Running Check		Unassembly	Unassembly	Packing
M05	ZS022	+				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Overhaul	Overhaul	Overhaul	Running Check	Running Check		Unassembly	Unassembly	Packing
M06	ZS023	-				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Overhaul	Overhaul	Overhaul	Running Check	Running Check		Unassembly	Unassembly	Packing
M07	ZS025	+				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection			Overhaul	Overhaul	Overhaul		Running Check	Running Check
M08	ZS026	-				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection			Overhaul	Overhaul	Overhaul		Running Check	Running Check
M09	ZS027	+				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection			Overhaul	Overhaul	Overhaul		Running Check	Running Check
M10	ZS028	-				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection			Overhaul	Overhaul	Overhaul		Running Check	Running Check
M11	ZS029	+				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection						Overhaul	Overhaul	Overhaul
M12	ZS030	-				Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection	Image Inspection						Overhaul	Overhaul	Overhaul

			2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	
			08	09	09	09	09	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	
			26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	02	09	
	改造部品手配												New punching system from Japan						
M03	ZS020	+	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	Install	Install	R Overhaul	R Overhaul	R Overhaul	R Overhaul		
M04	ZS021	-	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	Install	Install	R Overhaul	R Overhaul	R Overhaul	R Overhaul		
M05	ZS022	+	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	Install	Install		R Overhaul	R Overhaul	R Overhaul		
M06	ZS023	-	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	Install	Install		R Overhaul	R Overhaul	R Overhaul		
M07	ZS025	+	Unassembly	Unassembly	Packing	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	R Overhaul	R Overhaul	R Overhaul		
M08	ZS026	-	Unassembly	Unassembly	Packing	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	Install	Install		R Overhaul	
M09	ZS027	+	Unassembly	Unassembly	Packing	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	Install	Install		R Overhaul	
M10	ZS028	-	Unassembly	Unassembly	Packing	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install	Install	Install		R Overhaul	
M11	ZS029	+				Running Check	Unassembly	Unassembly	Packing	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install		
M12	ZS030	-				Running Check	Unassembly	Unassembly	Packing	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Shippment	Arrival	Install	Install		

Con base en este cronograma se vieron todos los puntos del proceso, comprendidos desde el Overhaul de las máquinas en China y contemplando toda logística para recibir los equipos en planta JUDD WIRE MÉXICO y comenzar con las actividades de instalación dentro del cuarto limpio.

A) Image Inspection

En el apartado de “Image Inspection,” se hace referencia a la visita realizada por personal del grupo SUMITOMO Japón (SEIW), quienes llevaron a cabo una inspección para confirmar el adecuado funcionamiento de las máquinas laminadoras en China. Esta verificación se realizó antes de que los equipos pasaran por el proceso de Overhaul previamente pactado como parte del proceso de adquisición de estos equipos por Judd Wire México.

B) Overhaul

En el proceso de Overhaul de las máquinas, se realizaron una serie de intervenciones exhaustivas con el fin de restaurar los equipos a un estado óptimo de funcionamiento. Las actividades incluyeron las siguientes etapas:

1. Desmontaje Completo: La máquina fue completamente desmontada, permitiendo al equipo de SEIW inspeccionar y evaluar cada uno de sus componentes, tanto mecánicos como eléctricos. Esto facilitó la identificación de piezas desgastadas o dañadas que podrían presentar problemas en el futuro.
2. Limpieza a Fondo: Todas las partes fueron sometidas a una limpieza exhaustiva para eliminar residuos, polvo, lubricantes antiguos y otros contaminantes acumulados. Esta limpieza fue crucial para asegurar que los componentes estuvieran en las mejores condiciones posibles y evitar que estos contaminantes afectaran el desempeño de la máquina.

3. Inspección y Diagnóstico: Se realizaron diagnósticos detallados de cada pieza, incluidas pruebas de tolerancia, análisis de desgaste y medición de componentes críticos. Este diagnóstico ayudó a identificar las partes que requerían reparación o sustitución.

4. Reemplazo y Reparación de Piezas: Las piezas que mostraban un desgaste significativo o que no funcionaban adecuadamente fueron reparadas o reemplazadas por completo. Entre estos componentes se incluyeron rodamientos, juntas, correas, engranajes y partes electrónicas.

5. Actualización de Componentes: En algunos casos, se efectuaron actualizaciones en los componentes que estaban obsoletos o se implementaron mejoras tecnológicas para optimizar la eficiencia de las máquinas y prolongar su vida útil.

6. Reensamblaje: Una vez completadas las reparaciones y el reemplazo de piezas, la máquina fue reensamblada en módulos con cuidado, asegurándose de que cada componente estuviera en su posición correcta y ajustado conforme a las especificaciones técnicas y a su vez contemplando el proceso de logística futuro.

7. Pruebas de Funcionamiento: La máquina fue sometida a una serie de pruebas para verificar el funcionamiento adecuado de todos sus sistemas.

A través de este proceso de Overhaul, se logró extender la vida útil de las máquinas y optimizar su rendimiento, asegurando una operación más eficiente y confiable.

En la *Ilustración 2* se registraron algunas imágenes de los módulos que llevaron actividades de actualización o Overhaul, tales como, reemplazo de dispositivos electromecánicos, ruteo de cables, reemplazo de partes mecánicas, etc.



Ilustración 2 "Actividades de Overhaul de Laminadoras - Actualización de componentes" (Fuente: Judd Wire, 2024)

C) Recepción en planta de máquinas Laminadoras

La recepción de las máquinas laminadoras en la empresa Judd Wire México se llevó a cabo siguiendo un procedimiento detallado para asegurar el correcto manejo y almacenamiento del equipo. Inicialmente, se recibieron los contenedores provenientes de la empresa proveedora, cada uno de ellos con un candado de seguridad que fue abierto cuidadosamente para garantizar la integridad de los contenidos.

En la *Ilustración 3* se muestran algunas maniobras de recepción de los contenedores utilizados en la logística de las máquinas laminadoras.

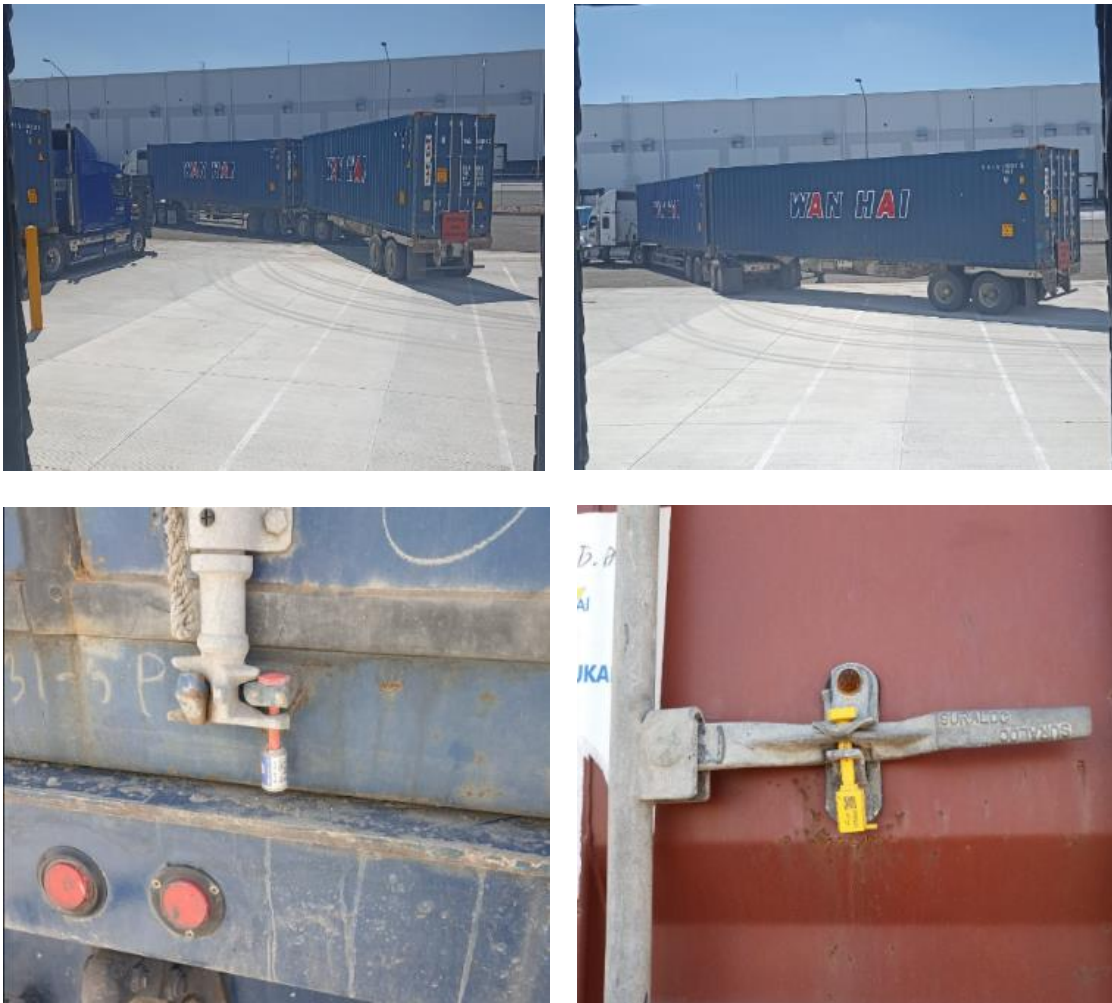


Ilustración 3 "Actividades de Logística - Recepción de máquinas Laminadoras" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Una vez abiertos los contenedores, el equipo de Judd Wire México, con el apoyo de montacargas proporcionados por la empresa Nippon Express, procedió a la descarga de las máquinas y demás materiales. Durante este proceso, se realizó una confirmación exhaustiva de las cantidades de los elementos descargados, comparándolos con el packing list provisto para asegurar que todos los componentes estuvieran presentes y en buenas condiciones.

La *Ilustración 4* muestra la validación de los puntos de seguridad del montacargas utilizado en la maniobra.



Ilustración 4 "Confirmación de puntos de seguridad para montacargas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

En la *Ilustración 5* se observa de manera general la maniobra de la descarga de contenedores



Ilustración 5 "Inicio de descarga de contenedores, trabajo con montacargas." (Fuente: Judd Wire, 2024)

Posterior a la descarga de los contenedores, se tomó como apoyo o referencia una Vanning list para confirmación de los equipos recibidos como se muestra en la *Tabla 2*.

Tabla 2 "Vanning plan - confirmación de recibo" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Lista de cajas de madera

Cust : Cliente: Sumitomo Electric (Suzhou) Productos de alambre electrónico Co., Ltd
Ubicación: Shanghai -- México
Fecha de envío: 05/09/2024, 06/09 (4 unidades)

C/NO	Embalaje	Tamaño (cm)			M3	N/W	G/W	Interior	(QTY)	CONTENIDO DE LA CAJA (TAG NO.)		Corresponding container number
1/44	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	Humedad	1	K07-1	Inspection machine M07 ZS023	TCKU7757759
2/44	CASE	280	145	235	9.541	750	950	Humedad	1	K07-2		TCKU7757759
3/44	CASE	150	115	235	4.054	350	450	Humedad	1	K07-3		TCKU7757759
4/44	CASE	175	150	235	6.169	450	570	Humedad	1	K07-4		CSNU6795671
5/44	CASE	145	228	150	4.959	208	350	Humedad	1	L07-1, L07-2, L07-3, L07-4	Laminator machine M07 ZS023	CSNU6795671
6/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L07-5		TCKU7757759
7/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L07-6		TCKU7757759
8/44	CASE	215	145	235	7.326	900	1000	Humedad	1	L07-7		TCKU7757759
9/44	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	Humedad	1	L07-8		TCKU7757759
10/44	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	Humedad	1	L07-9		TCKU7757759
11/44	CASE	140	115	235	3.784	400	580	Humedad	1	L07-10		TCKU7757759
12/44	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	Humedad	1	K08-1	Inspection machine M08 ZS026	00CU8367816
13/44	CASE	280	145	235	9.541	750	950	Humedad	1	K08-2		00CU8367816
14/44	CASE	150	115	235	4.054	350	450	Humedad	1	K08-3		00CU8367816
15/44	CASE	175	150	235	6.169	450	570	Humedad	1	K08-4		CSNU6795671
16/44	CASE	145	228	150	4.959	208	350	Humedad	1	L08-1, L08-2, L08-3, L08-4	Laminator machine M08 ZS026	CSNU6795671
17/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L08-5		00CU8367816
18/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L08-6		00CU8367816
19/44	CASE	215	145	235	7.326	900	1000	Humedad	1	L08-7		00CU8367816
20/44	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	Humedad	1	L08-8		00CU8367816
21/44	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	Humedad	1	L08-9		00CU8367816
22/44	CASE	140	115	235	3.784	400	580	Humedad	1	L08-10		00CU8367816

Tabla 3 "Vanning plan - confirmación de recibo" NOTA: Continuación de Tabla 2 (Fuente: Judd Wire, 2024)

23/44	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	Humedad	1	K09-1	Inspection machine M09 ZS027	BMOU4853071
24/44	CASE	280	145	235	9.541	750	950	Humedad	1	K09-2		BMOU4853071
25/44	CASE	150	115	235	4.054	350	450	Humedad	1	K09-3		BMOU4853071
26/44	CASE	175	150	235	6.169	450	570	Humedad	1	K09-4		CSNU6795671
27/44	CASE	145	228	150	4.959	208	350	Humedad	1	L09-1, L09-2, L09-3, L09-4	Laminator machine M09 ZS027	CSNU6795671
28/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L09-5		BMOU4853071
29/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L09-6		BMOU4853071
30/44	CASE	215	145	235	7.326	900	1000	Humedad	1	L09-7		BMOU4853071
31/44	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	Humedad	1	L09-8		BMOU4853071
32/44	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	Humedad	1	L09-9		BMOU4853071
33/44	CASE	140	115	235	3.784	400	580	Humedad	1	L09-10		BMOU4853071
34/44	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	Humedad	1	K10-1	Inspection machine M10 ZS028	TCLU8606667
35/44	CASE	280	145	235	9.541	750	950	Humedad	1	K10-2		TCLU8606667
36/44	CASE	150	115	235	4.054	350	450	Humedad	1	K10-3		TCLU8606667
37/44	CASE	175	150	235	6.169	450	570	Humedad	1	K10-4		CSNU6795671
38/44	CASE	145	228	150	4.959	208	350	Humedad	1	L10-1, L10-2, L10-3, L10-4	Laminator machine M10 ZS028	CSNU6795671
39/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L10-5		TCLU8606667
40/44	CASE	140	80	170	1.904	180	270	Humedad	1	L10-6		TCLU8606667
41/44	CASE	215	145	235	7.326	900	1000	Humedad	1	L10-7		TCLU8606667
42/44	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	Humedad	1	L10-8		TCLU8606667
43/44	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	Humedad	1	L10-9		TCLU8606667
44/44	CASE	140	115	235	3.784	400	580	Humedad	1	L10-10		TCLU8606667
Total:					248.616	23,472	30,560		44			

La información mostrada en las *Ilustraciones 6 y 7* hace referencia a la distribución de las cajas dentro de los contenedores, la cual sirvió de apoyo para cuando se realizó la descarga y el acomodo en la posición temporal de las máquinas antes del acceso a cuarto limpio.

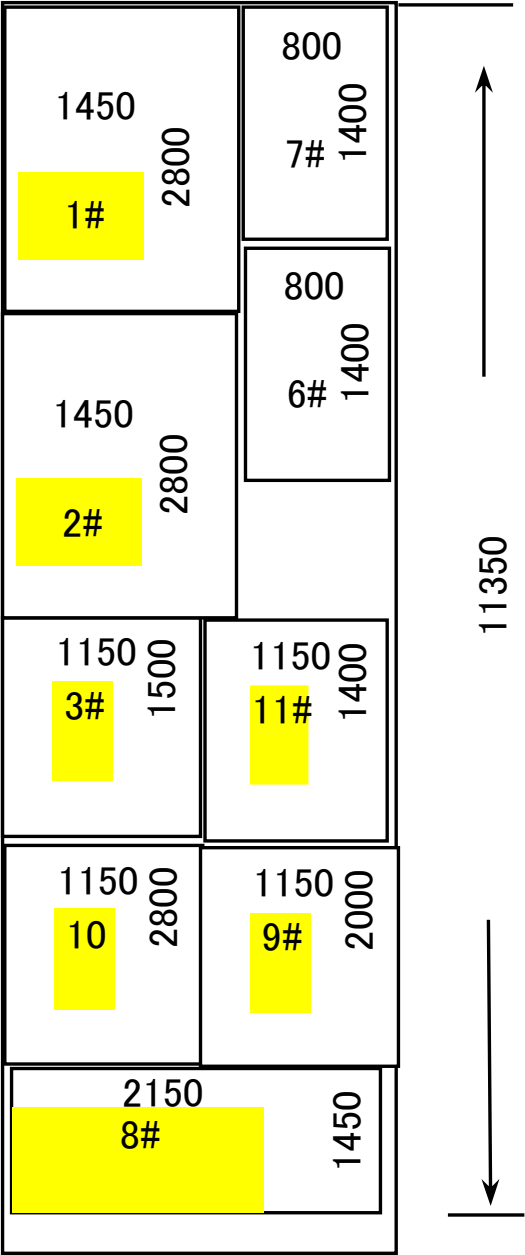


Ilustración 6 "Colocación interna del contenedor" (Fuente: Judd Wire, 2024)

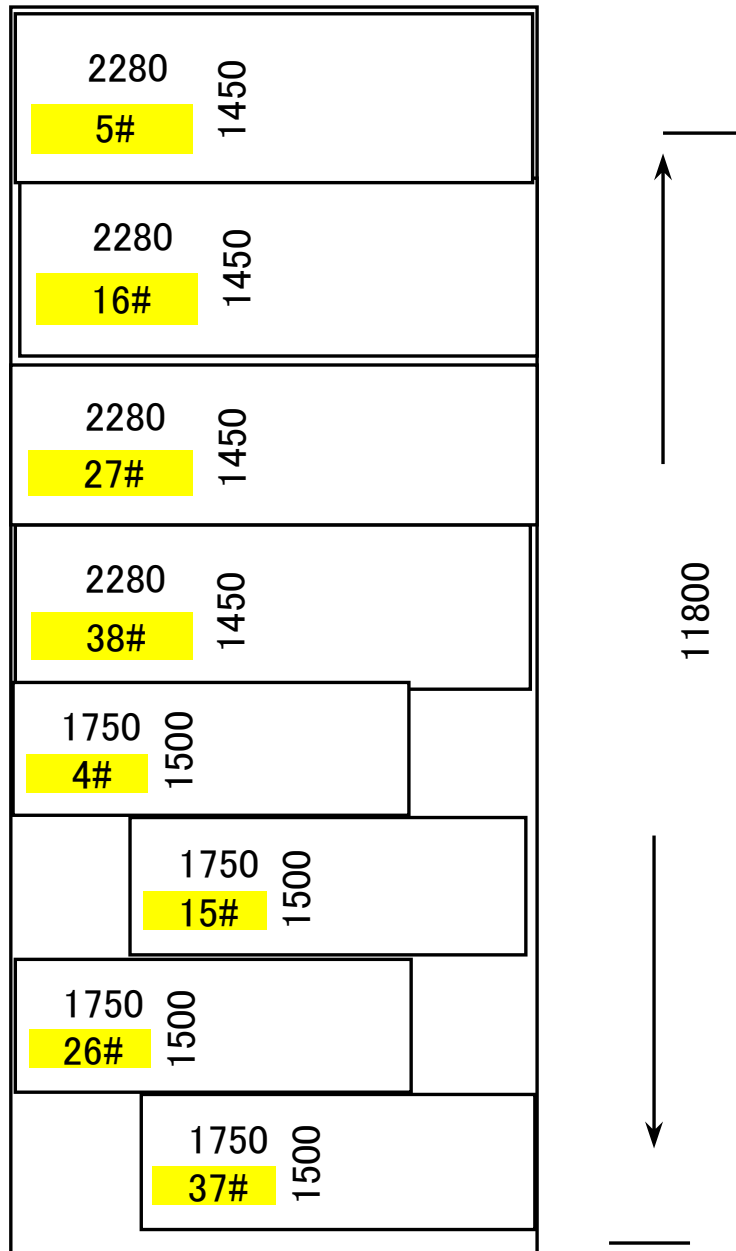


Ilustración 7 "Colocación interna del contenedor" Parte 2 (Fuente: Judd Wire, 2024)

Posteriormente, se acomodaron cuidadosamente todos los elementos descargados, tomando en cuenta un orden específico que facilitara su acceso y manipulación en etapas posteriores. Este acomodo se organizó estratégicamente para permitir un flujo adecuado hacia el cuarto limpio, donde se llevaría a cabo el desempaqueado y la limpieza final de las máquinas. Este proceso minucioso fue fundamental para asegurar la integridad de las máquinas laminadoras y facilitar su preparación para las siguientes fases de instalación y puesta en marcha en Judd Wire México.

En la *ilustración 8* se hizo referencia al Lay-out para identificar la ubicación de posición temporal de las máquinas posterior a la descarga de los contenedores.

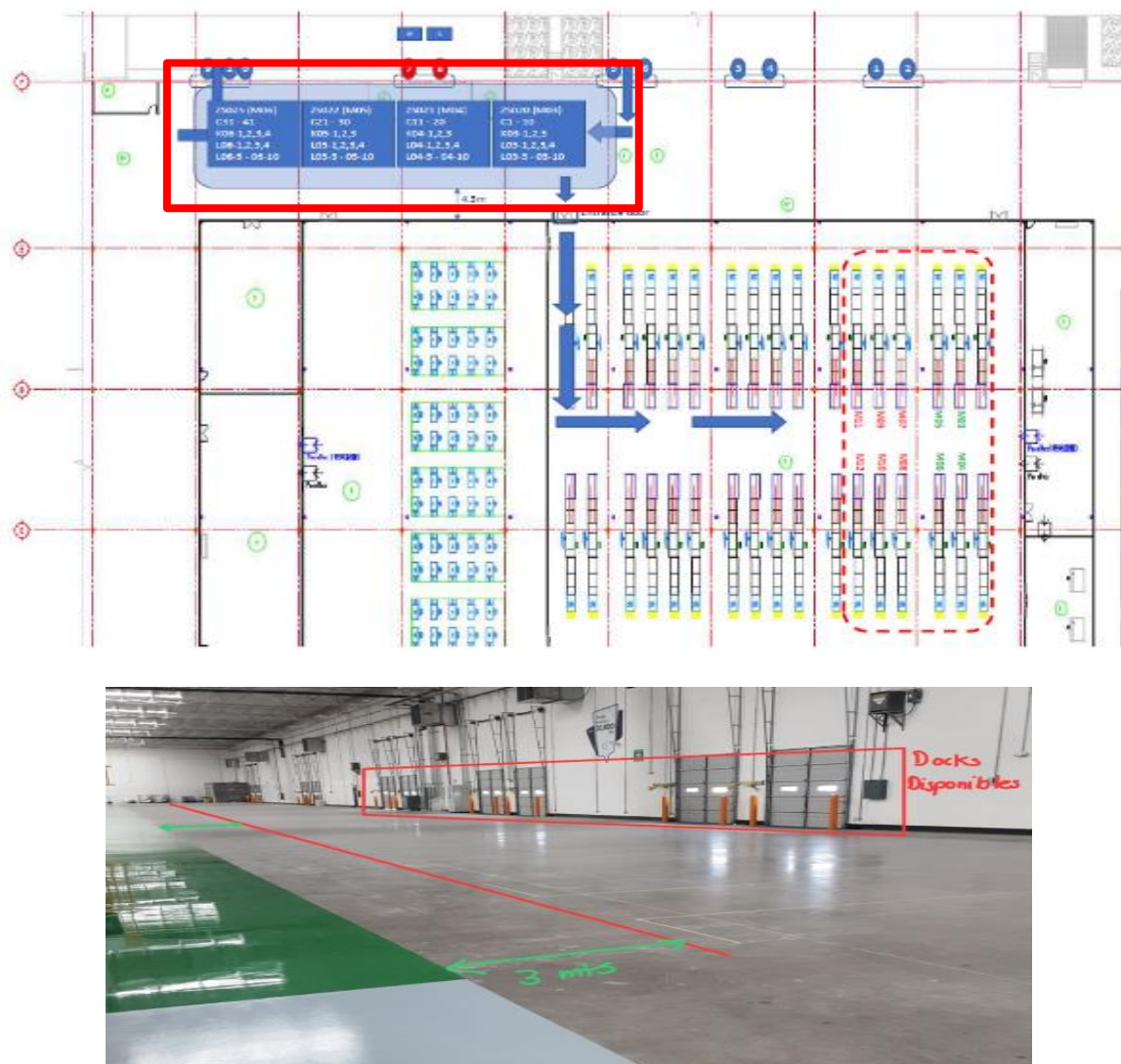


Ilustración 8 "Ubicación temporal de máquinas - Ingreso a cuarto limpio" (Fuente: Judd Wire, 2024)

D) Unboxing de máquinas laminadoras

Después de que se realizó el unpacking de las máquinas laminadoras y de su colocación temporal en la zona determinada, se llevó a cabo el unboxing de las mismas, como se observa en la *ilustración 9*, para dar seguimiento con el acceso el cuarto limpio para confirmación y limpieza.

- Unboxing de máquinas laminadoras



Ilustración 9 "Desempaquetado de máquinas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

En la *ilustración 10* se evidencian algunas de las actividades de 5's que se realizaron durante las actividades del desempaquetado de las máquinas.

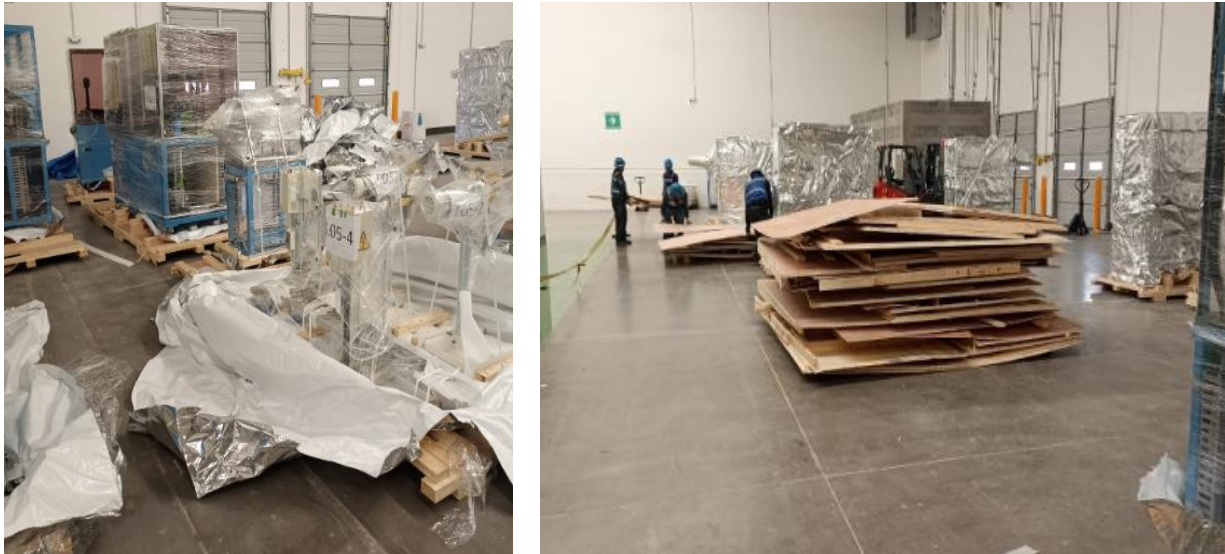


Ilustración 10 "Actividades de 5's posterior al desempaquetado" (Fuente: Judd Wire, 2024)

E) Acceso de máquinas a cuarto de inspección para revisión y limpieza.

Se realizaron actividades de preparación para el acceso de la maquinaria al cuarto limpio, como la colocación de plásticos en el piso y puertas de acceso como se registró en las *ilustraciones 11 y 12*.



Ilustración 11 "Acondicionamiento para el acceso de máquinas a cuarto limpio" (Fuente: Judd Wire, 2024)



Ilustración 12 "Acceso de módulos a cuarto limpio - Inspección" (Fuente: Judd Wire, 2024)

El acceso de la maquinaria al cuarto limpio se realizó siguiendo los protocolos de seguridad para garantizar el control de partículas y mantener las condiciones de temperatura requeridas. Antes de iniciar el ingreso, se verificaron y aseguraron los mecanismos de apertura y cierre hermético de las puertas del cuarto limpio, minimizando cualquier posible contaminación del área. Durante la operación, se utilizó un sistema de esclusas que permitió el tránsito controlado de los equipos, evitando corrientes de aire que pudieran comprometer la estabilidad de las condiciones ambientales. Además, se monitorearon constantemente los niveles de temperatura y humedad, asegurándose de que se mantuvieran dentro de los parámetros establecidos para el cuarto limpio. Este procedimiento riguroso garantizó que la maquinaria ingresara sin comprometer la integridad del entorno controlado, preservando así los estándares de calidad requeridos.

18/Oct/24

TOMA DE PARTICULAS

HORA	PARTICULAS	TEMPERATURA	HUMEDAD
PUNTO N°1			
4:00 pm	43569	19.6°	44%
4:28 pm	33057	20.1°	42%
PUNTO N°2			
HORA	PARTICULAS	TEMPERATURA	HUMEDAD
4:02 pm	32136	18.9°	44%
4:25 pm	27672	19.3°	43%

Ilustración 13 "Medición de partículas - registro inicial" (Fuente: Judd Wire, 2024)

En la *ilustración 14* se plantean los primeros registros de medición de la cantidad de partículas para mantener el control de las mimsas durante las actividades de acceso al cuarto limpio.

17/007/24

TOMA DE PARTICULAS

PUNTO N°1

HORA	PARTICULAS	TEMPERTURA	HUMEDAD
9:58	81,958	19.6°	47%
12:19	180,498	20.2°	47%

PUNTO N°2

HORA	PARTICULAS	TEMPERATURA	HUMEDAD
10:00	52,716	19.3°	47%
12:21	65,662	18.4	50%

PUNTO N°3

HORA	PARTICULAS	TEMPERATURA	HUMEDAD
10:03	75,991	19.9°	46%
12:24	127,888	19.8°	47%

PUNTO N°4

HORA	PARTICULAS	TEMPERATURA	HUMEDAD
10:06	89,613	20.0°	47%
12:26	182,255	20.1°	47%

Ilustración 14 "Medición de partículas - registro inicial (2)" (Fuente: Judd Wire, 2024)

La *ilustración 15* nos hace referencia al esquema actual de la medición de partículas.

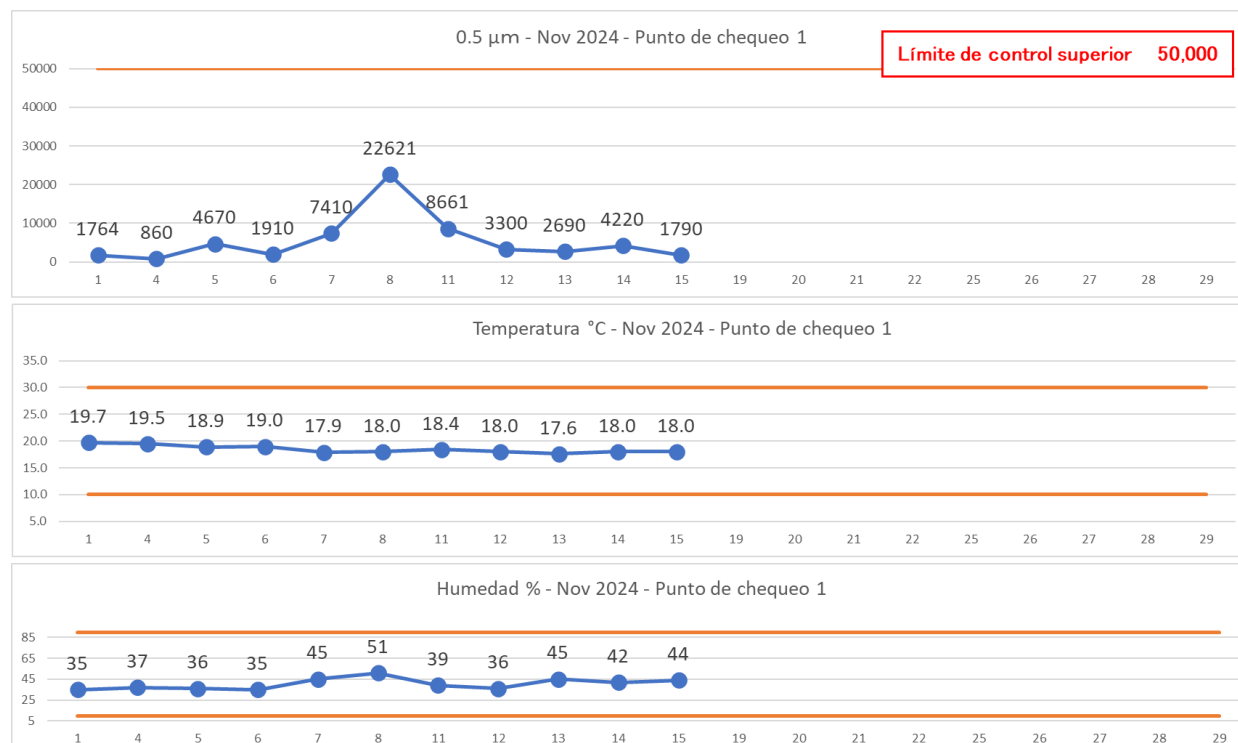


Ilustración 15 "Medición de partículas - registro actual" (Fuente: Judd Wire, 2024)

F) Inspección general de máquinas laminadoras posterior al ingreso al cuarto limpio.

Una vez que la maquinaria ingresó al cuarto limpio, se llevó a cabo una inspección detallada para verificar su estado físico y asegurar que cumpliera con los estándares de calidad requeridos. Durante esta revisión, el equipo técnico detectó puntos de oxidación en varias áreas de las máquinas, los cuales se atribuyeron al traslado marítimo previo, que pudo haber generado exposición a condiciones de alta humedad. Este hallazgo permitió identificar la necesidad de una limpieza exhaustiva y el reemplazo específico de tornillería más que nada para prevenir posibles daños futuros. La inspección minuciosa dentro del cuarto limpio fue esencial para garantizar que las máquinas estuvieran en condiciones óptimas antes de continuar con las siguientes etapas del proyecto.

- Algunos de los puntos atrapados en la inspección de los equipos durante actividades de limpieza fueron los mostrados en la *ilustración 16*:



Ilustración 16 "Puntos atrapados en inspección - oxidación en componentes" (Fuente: Judd Wire, 2024)

- Preparación de acceso a zona de posición final de máquinas laminadoras

En la *ilustración 17* se observa la colocación de hule sobre la superficie donde transitaron las máquinas laminadoras hasta la zona de ubicación final de las mismas.



Ilustración 17 "Preparativos de zona de traslado de máquinas a posición final" (Fuente: Judd Wire, 2024)

G) Lay-out de posición final de máquinas laminadoras (ilustración 18)

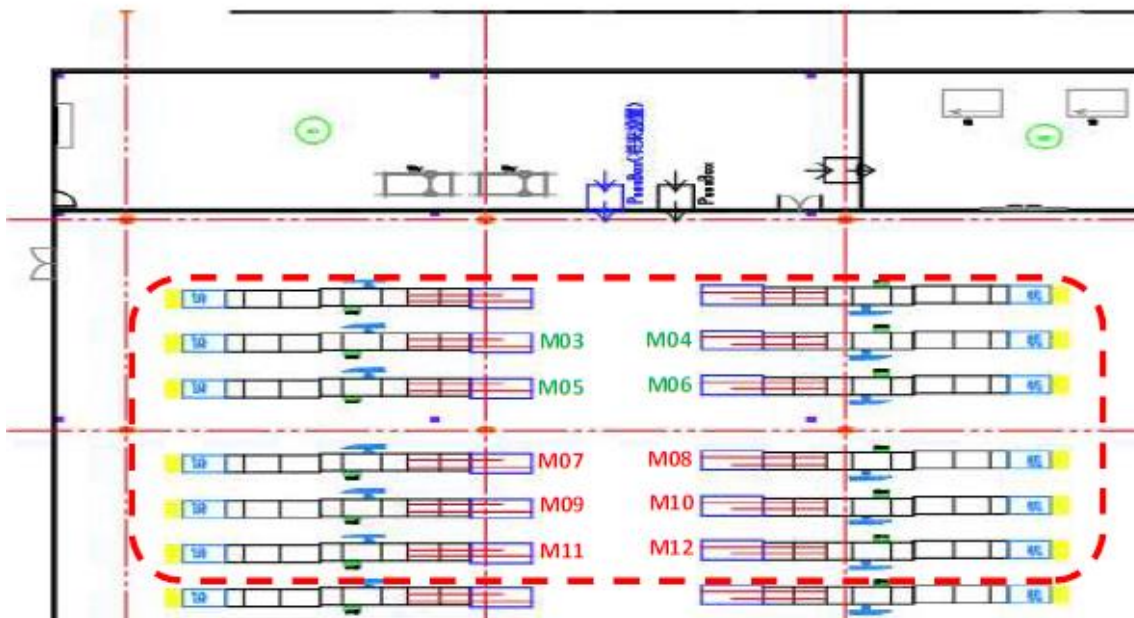


Ilustración 18 "Lay-out de posición final de Laminadoras" (Fuente: Judd Wire, 2024)

La *ilustración 19* representa la delimitación de la zona de instalación de laminadoras acorde a medidas.

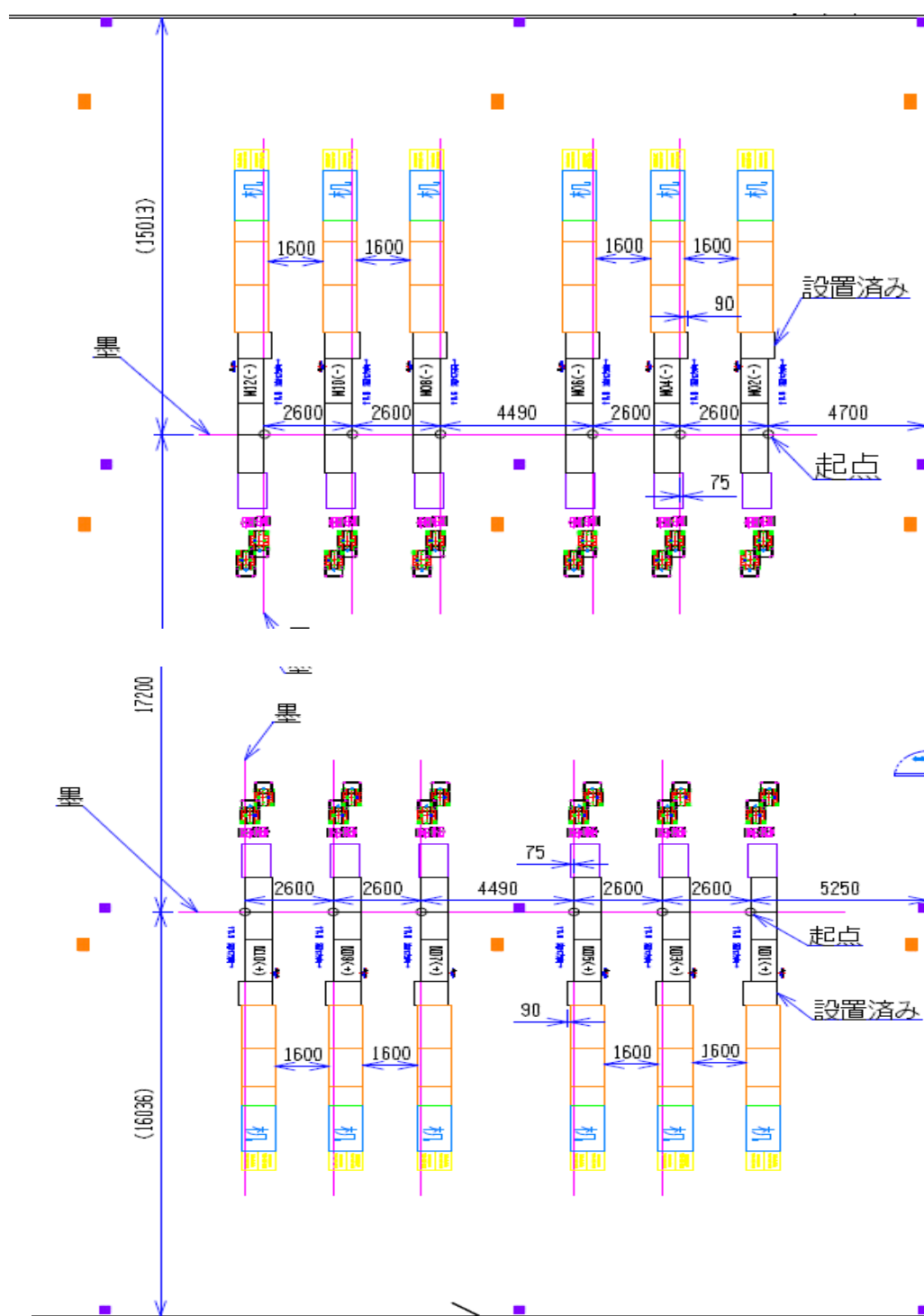


Ilustración 19 "Delimitación acorde a medidas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

H) Aproximación de máquinas laminadoras a posición final.

Después de haber realizado la delimitación con base en los lay-out y respetando las mediciones determinadas, se llevó a cabo el acercamiento de las máquinas laminadoras a la zona de posición final para su posterior instalación como se representa en la *ilustración 20*.

Se trabajo con el esquema de instalación definido acorde al número de máquina y material definido a trabajar, el proceso que se realizó fue el mismo para todas las maquinas laminadoras.



Ilustración 20 "Acercamiento de máquinas a posición final de instalación" (Fuente: Judd Wire, 2024)

I) Proceso de instalación de máquinas laminadoras.

En este punto del proyecto se llevó a cabo el proceso de instalación de las máquinas laminadoras, el proceso fue el mismo para todos los equipos debido a que la operación es la misma, el punto de diferencia radica en el material a trabajar, el cual puede ser Cobre Niquelado para el proceso Minus y Aluminio para el proceso Plus.

La instalación contempló puntos de alineación, nivelación y anclaje de cada uno de los módulos que complementan la máquina laminadora y su sección de inspección (sistema de visión).

Se gestionó la organización de dos grupos determinados con los cuales se llevó todo el proceso de instalación de las máquinas de forma paralela entre laminadoras de Minus y Plus.

1. Alineación

En el punto que conllevó el proceso de alineación de los módulos se tomó en cuenta la información de lay-out para tomar el punto de referencia de partida, se trabajó en constante comunicación con el staff japonés de manera efectiva en cada punto del proceso.

Posterior a la alineación de cada módulo, se realiza la nivelación determinada por un level master de alta precisión requerido por el proceso de automatización de cada laminadora para así evitar mal funcionamiento y deterioros prematuros de los dispositivos de fricción.

La *ilustración 21* muestra el proceso de alineación de los módulos de la máquina laminadora.



Ilustración 21 "Actividades de alineación de máquinas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

2. Nivelación

En el desarrollo de la nivelación de los módulos se llevó a cabo un proceso minucioso debido a que la mínima variación de diversos factores como las condiciones del piso, un mal ajuste, etcétera, nos detenían el avance para el ensamble del siguiente módulo.

Cada proceso se realizó con equipos de trabajo bien organizados con los que se mantuvo una comunicación efectiva en cada movimiento realizado, con lo que se aseguraron resultados óptimos.

La *ilustración 22* representa las actividades que conlleva la nivelación de los módulos posterior a su alineación.

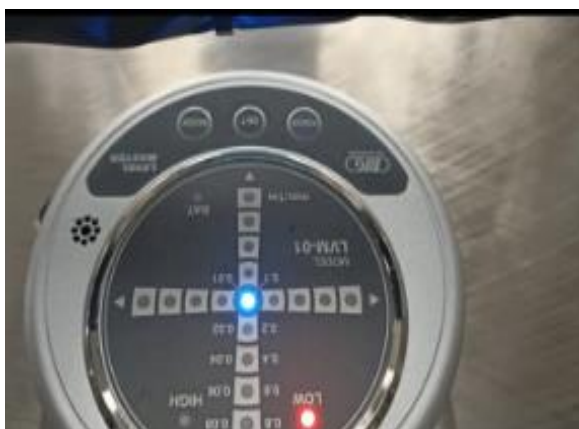


Ilustración 22 "Actividades de nivelación de máquinas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

3. Anclaje

Para poder avanzar al siguiente módulo además de haber realizado una correcta alineación y nivelación de los mismos, el correcto cierre de estos ajustes previos es el anclaje final de cada uno de ellos.

La *ilustración 23* muestra cómo se realizó el anclaje de los módulos posterior a ser alineados y nivelados.



Ilustración 23 "Actividades de anclaje de máquinas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Puntos específicos contemplados durante el proceso de instalación

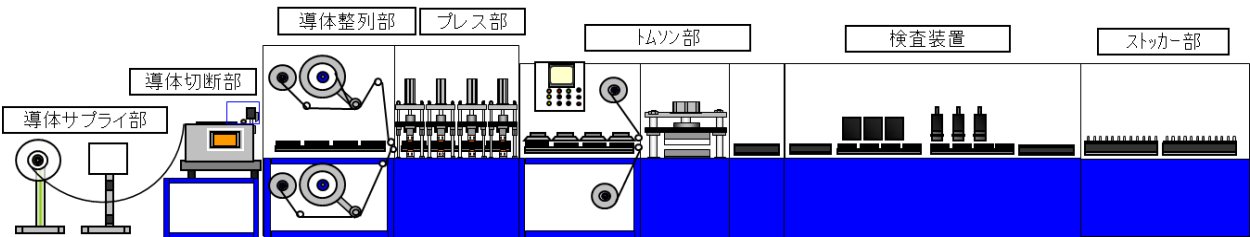


Ilustración 24 "Referencia de módulos de ensamblaje de Laminadora" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

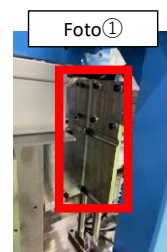
La confirmación de los puntos enlistados en la siguiente tabla fue fundamental durante el proceso de instalación para garantizar que cada etapa se desarrollara bajo condiciones óptimas de seguridad y funcionalidad. Cada paso del proceso, desde la nivelación de equipos hasta la correcta fijación de componentes, fue cuidadosamente revisado para evitar problemas durante la operación de las máquinas. Además, la verificación de parámetros como la altura y el alineamiento permitió asegurar la integridad estructural de los dispositivos y prevenir posibles fallos en el rendimiento.

Estas acciones garantizaron que el equipo estuviera correctamente calibrado y listo para operar de manera eficiente y segura, minimizando riesgos de errores durante el proceso productivo.

Con la *Tabla 4* representamos el formato de confirmación de puntos específicos durante el proceso de instalación que se tomó como referencia.

Tabla 4 "Confirmación de puntos específicos durante el proceso de instalación" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

		Proceso
		Marcado realizado según planos de instalación.
①	Sección de prensa	- Coloque temporalmente la unidad de prensa en la ubicación marcada. (Consultar con un sashigane) - Ajuste la altura del equipo a 927 mm. - Instalación de medidores de nivel en lugares designados - Después de nivelar los 2 ejes, fije los anclajes.
②	Sección de enfriamiento	- Tenga cuidado al instalar la guía LM cuando la transporte. - Afloje el perno de fijación de la guía LM más larga. Tenga cuidado de no ejercer presión sobre él al insertarlo. - Al insertar, es más fácil ver la tinta desde el lado WS y proteger la guía LM. - Colóquelo temporalmente entre 2 mm y 5 mm más alto que el área de prensa. Para una colocación temporal, es fácil ajustar el ajustador usando el pie de página del mango. - Coloque una bandeja para cocinar entre el piso y el ajustador. (Para hacerlo más fácil y evitar daños en la superficie del piso al ajustar la altura) - Instalación de medidores de nivel en lugares designados - La entrada final se realiza al mismo tiempo que WS/MS usando el bloque de palanca. - Lo ideal es tener alineados los dos ejes del medidor de nivel, pero básicamente se debe dar prioridad a la base del equipo al momento de la instalación. - Utilice una balanza recta para comprobar que no haya escalones en la base del WS/MS en las dos ubicaciones. - Si puede confirmar el nivel hasta cierto punto con una escala recta, apriete temporalmente el perno de fijación de la placa de conexión y coloque el pasador de golpe. - Si el nivel es visible, fije la placa de conexión. - Hacer una última revisión de la base y si no hay problema con el nivel fijar el anclaje.
		Los equipos posteriores se instalarán de la misma manera.
③	Sección de alineación de conductores	Retire el soporte de montaje del cilindro ROBO del eje Y de alineación del conductor del lado B, ya que puede interferir con la instalación (Foto ①)
④	Procesamiento R	- Retire la tapa para evitar golpear el sensor del transportador (Foto ②) - Hay un soporte de conexión, pero no hay pasador, así que asegúrese de que no haya espacio entre las bases.
⑤	Dispositivo de inspección ①	- Retire las cubiertas frontal y lateral izquierda para comprobar el nivel (Fotos ③ y ④) - Instalar a 90 mm en el lado WS - Mueva el controlador de cambio de cámara para golpear el pasador. - Una vez que haya confirmado el primer eje del medidor de nivel, verifique la parte base. - Bloquee el ajustador y verifique que no haya ningún problema con el nivel. - Fijación de anclaje implementada
		Los equipos de inspección ② y ③ se instalarán de la misma manera.



J) **Conexión eléctrico**

Una vez completados los trabajos de alineación, nivelación y anclaje de las máquinas laminadoras, actividades esenciales para asegurar la estabilidad y precisión en su operación, se procedió con el siguiente paso del proceso: el conexión eléctrico, con actividades como las que se muestran en la *ilustración 25*.

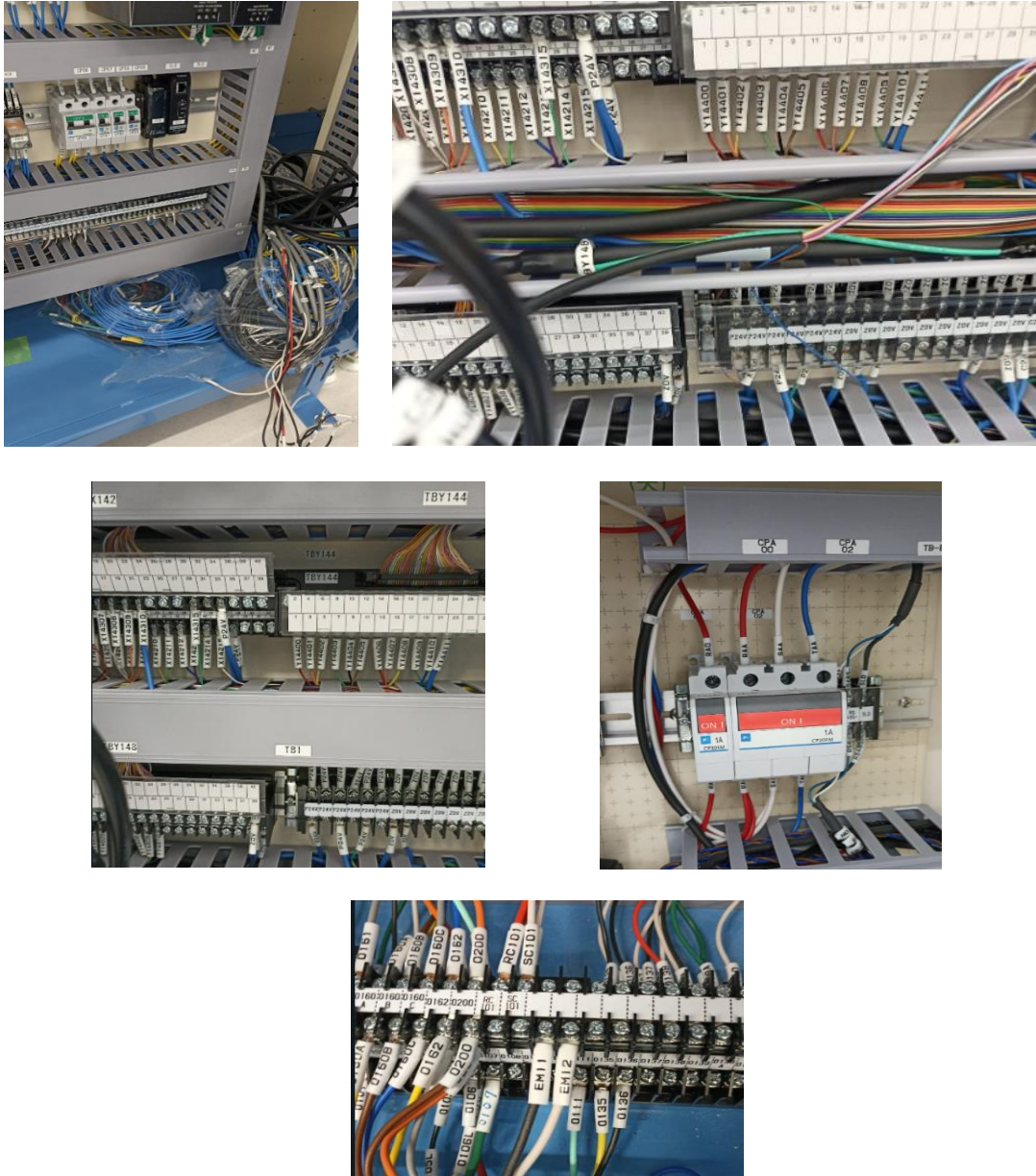


Ilustración 25 "Actividades de conexión eléctrico de módulos" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Esta etapa fue realizada cuidadosamente, siguiendo al pie de la letra la documentación técnica proporcionada por el equipo de Japón, la cual incluía esquemas y especificaciones detalladas para garantizar un correcto funcionamiento y seguridad en el suministro de energía. El personal técnico se encargó de revisar cada conexión eléctrica de acuerdo con los planos, asegurándose de que cumpliera con los estándares y requisitos establecidos, lo que permitió preparar las máquinas para su puesta en marcha de forma segura y eficiente.

4. La *ilustración 26* nos muestra la distribución de módulos de la máquina laminadora y a su vez la *Tabla 5* muestra un ejemplo de formatos de revisión.

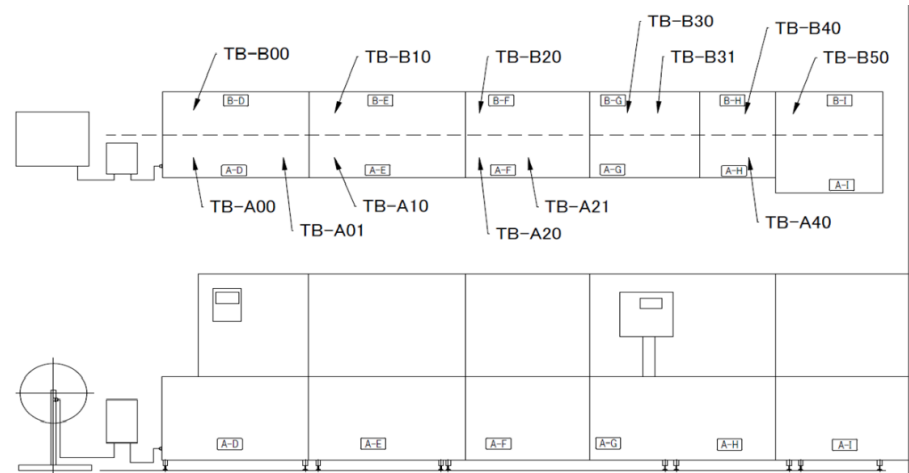


Ilustración 26 "Distribución de módulos de máquina laminadora" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

Tabla 5 "Ejemplo de formato de confirmación por identificación de módulo" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

No.	No. De Línea	Tipo de Línea	Color de la Línea	Destino (lado separado)	Recibo	Observaciones
1	N/A		Rojo	CRPR3E-8terminal	Máquina de Corte A	Fuente de alimentación de carrete automatico
2	N/A		Negro	CRPR3E-7terminal		
3	N/A		Blanco	CRPR3E-6terminal		
4	N/A		Verde	TB-A10-4P		
5	N/A		Rojo	SB50Wrelevador de lado-8terminal	Máquina de Corte B	Fuente de alimentación de carrete automatico
6	N/A		Negro	SB50Wrelevador de lado-7terminal		
7	N/A		Blanco	SB50Wrelevador de lado-6terminal		
8	N/A		Verde	TB-A10-4P		
9	R	Poder	Negro	TB-A10-1P	A-G	
	S		Negro	TB-A10-2P		
	T		Negro	TB-A10-3P		
	E		Amarillo	TB-A10-4P		
10	N/A		Verde	MCB9A-2P	A-G	
11	N/A		Rojo	MCB6-1P	A-G	
	N/A		Blanco	MCB6-2P		

En la Ilustración 27 se observan algunos de los puntos del conexionado eléctrico desarrollado.

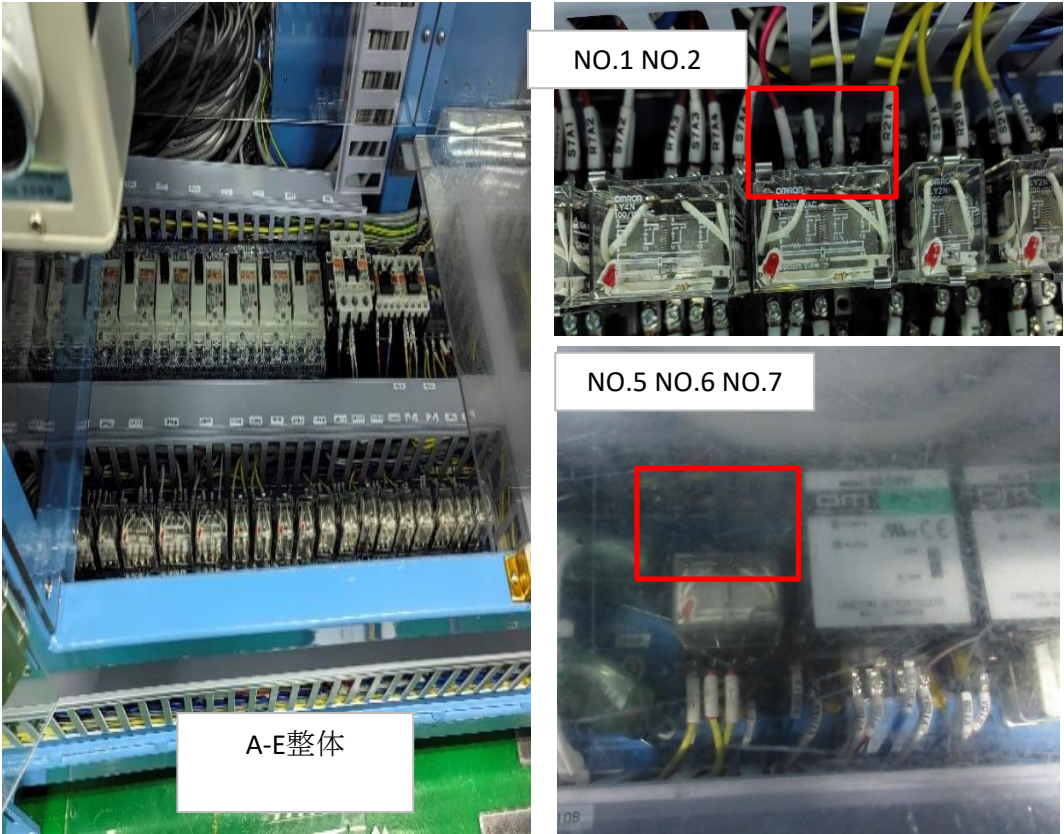


Ilustración 27 "Referencia de conexiones eléctricas desarrolladas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

La Tabla 6 da a conocer la referencia tomada para la confirmación de conexiones específicas como las mostradas en la ilustración 29.

Tabla 6 "Tabla de identificación de cableado - ítem 12" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

12	0300		Amarillo	TB-A12-7P上
	0301		Café	TB-A12-8P上
	X3810		Negro	TB-A12-9P上
	X3811		Blanco	TB-A12-10P上
	EM11		Negro	TB-A12-19P上
	EM12		Blanco	TB-A12-20P上
	P241		Rojo	TB-A12-1P下
	Z241		Blanco	TB-A12-3P下
	N241		Negro	TB-A12-6P下
	N241A		Verde	TB-A12-7P下
	N241B		Amarillo	TB-A12-11P下
	EMGS6		Rojo	TB-A12-17P下
	EMGS6A		Blanco	TB-A12-18P下
	EMGS7		Negro	TB-A12-19P下
	EMGS7A		Verde	TB-A12-20P下

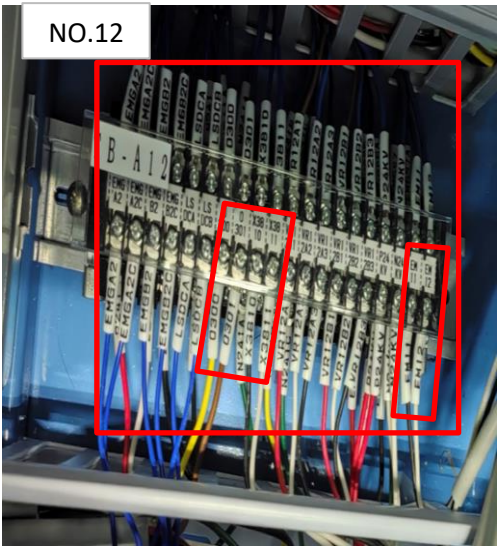


Ilustración 28 "Ejemplo de confirmación de cableado (acorde a Tabla 6) (Fuente: SEIW Japón, 2024)

K) **Instalación de máquina laminadora terminada.**

Después de confirmar el correcto conexionado eléctrico de las máquinas laminadoras, el equipo técnico procedió a finalizar la instalación de los equipos. Esta fase incluyó una serie de verificaciones finales para asegurar que cada sistema funcionara de acuerdo con las especificaciones establecidas y que no hubiera problemas en la integración de los componentes eléctricos y mecánicos. Se realizaron pruebas de encendido y operación en vacío, observando que todos los parámetros de funcionamiento estuvieran dentro de los rangos definidos por la documentación técnica proporcionada por el staff de Japón. Una vez comprobado el desempeño óptimo de cada máquina y confirmado que todas las conexiones y ajustes estaban en su lugar, se dio por concluido el proceso de instalación. Con ello, las máquinas quedaron listas para iniciar la etapa de pruebas, completando exitosamente la preparación de los equipos para su operación en la planta, como lo podemos observar en la referencia de la *ilustración 30*.



Ilustración 29 "Máquina Laminadora completamente instalada" (Fuente: Judd Wire, 2024)

L) Pruebas de liberación del conexionado eléctrico.

Para la liberación del conexionado eléctrico de las máquinas laminadoras, se llevaron a cabo diversas pruebas técnicas con el objetivo de garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de los equipos. En primer lugar, se realizaron pruebas de fases, verificando que la secuencia de las mismas estuviera en el orden correcto para evitar daños en los motores o componentes eléctricos. Posteriormente, se efectuaron pruebas de resistencia del aislamiento, utilizando un megóhmetro para medir la capacidad de los conductores de soportar corrientes sin pérdida de aislamiento, asegurando así la integridad del sistema eléctrico.

La *ilustración 30* nos muestra la evidencia de la prueba de fases realizada a las máquinas laminadoras.



Ilustración 30 "Confirmación de fases - verificación" (Fuente: Judd Wire, 2024)

La *ilustración 31* muestra el resultado de la prueba de aislamiento realizada



Ilustración 31 "Pruebas de resistencia del aislamiento" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Además, se procedió con la revisión de voltajes, asegurándose de que las magnitudes suministradas a cada máquina estuvieran dentro de los rangos especificados en la documentación técnica proporcionada por el equipo de Japón. Estas pruebas incluyeron la medición de voltajes entre fases y con respecto a tierra para confirmar la estabilidad del suministro eléctrico. Una vez que todas las pruebas cumplieron con los estándares establecidos, el conexionado eléctrico fue liberado para continuar con las etapas finales de puesta en marcha.

En la *ilustración 32* se observa la confirmación de la medición de voltaje fase por fase.

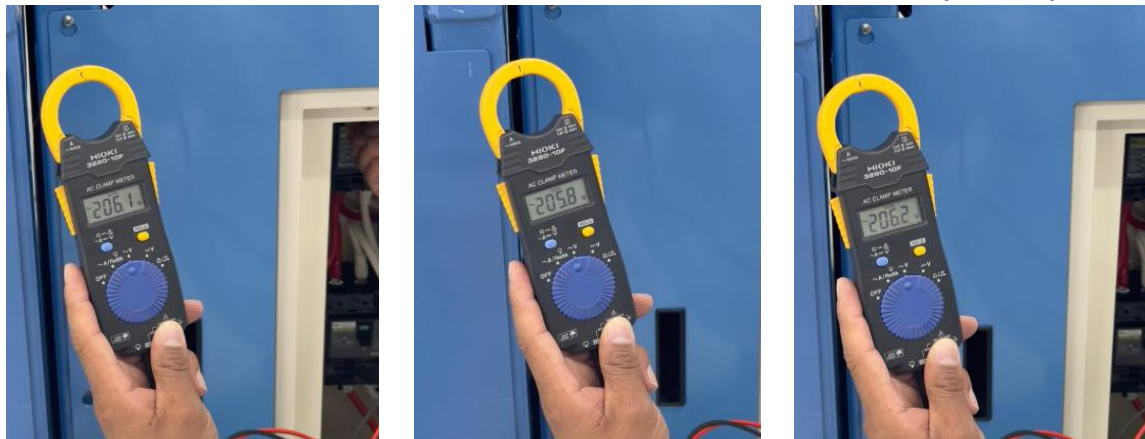


Ilustración 32 "Medición de voltajes entre fases - verificación" (Fuente: Judd Wire, 2024)

M) Proceso de verificación final de instalación de Laminadoras

Para la validación o verificación de que todo el proceso que conllevó la instalación de las máquinas laminadoras y los puntos específicos requeridos se realizó un check list final para la validación de todos los puntos.

Se realizó un recorrido en conjunto con el staff japonés para la confirmación de cada ítem enlistado en los siguientes formatos de referencia.

Las *Tablas 7 y 8* nos hacen referencia al check list de puntos de control de instalación general llevado en las laminadoras.

Tabla 7 "Hoja de control de instalación" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

Hoja de control de instalación		
Parte	Comprobar artículos	Controlar
Sección de prensa	La altura de la base es de 927 mm.	
	Ajustador fijo	
	Confirmación de nivel (2 ejes)	
	Ancla fija	
Sección de enfriamiento	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ajustador fijo	
	Confirmación de nivel (2 ejes) *1 eje está bien ya que es una referencia base	
	Instalación del pasador de golpe y de la placa de conexión	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ancla fija	
Sección de almacén	Instalado en base lateral WS 200 mm	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ajustador fijo	
	Confirmación de nivel (2 ejes) *1 eje está bien ya que es una referencia base	
	Instalación del pasador de golpe y de la placa de conexión	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ancla fija	
Sección de alineación de conductores	Durante la instalación, retire el soporte de fijación del cilindro ROBO del eje Y del lado B para evitar interferencias.	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ajustador fijo	
	Confirmación de nivel (2 ejes) *1 eje está bien ya que es una referencia base	
	Instalación del pasador de golpe y de la placa de conexión	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ancla fija	

Tabla 8 "Hoja de control de instalación" Nota: Continuación de Tabla 6 (Fuente: SEIW Japón, 2024)

unidad de procesamiento R	Instalado con base lateral WS de 75 mm	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ajustador fijo	
	No hay pasador de golpe, por lo que solo se instala la placa de conexión.	
	Sin espacios entre las bases.	
	Confirmación de nivel (2 ejes) *1 eje está bien ya que es una referencia base	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ancla fija	
Dispositivo de inspección ①	Instalado a 90 mm en el lado WS	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ajustador fijo	
	Instalación del pasador de golpe y de la placa de conexión	
	Confirmación de nivel (2 ejes) *1 eje está bien ya que es una referencia base	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ancla fija	
Dispositivo de inspección ②	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ajustador fijo	
	Instalación del pasador de golpe y de la placa de conexión	
	Confirmación de nivel (2 ejes) *1 eje está bien ya que es una referencia base	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ancla fija	
Dispositivo de inspección ③	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ajustador fijo	
	Instalación del pasador de golpe y de la placa de conexión	
	Confirmación de nivel (2 ejes) *1 eje está bien ya que es una referencia base	
	Confirmación de nivel mediante escala recta	
	Ancla fija	

La *Tabla 9* muestra el formato de verificación de confirmación de secciones post instalación.

Tabla 9 "Verificación de elementos a realizar después de la instalación" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

Lista de verificación de elementos a realizar después de la instalación del equipo.			
Equipo	Artículo	Fotografía	Controlar
Laminador	Conexión de la manguera de aire de la pieza de prensa	①	
Laminador	Conexión de la manguera de aire de la parte de refrigeración	② • ③ • ④	
Laminador	Conexión de la manguera de aire de la pieza Stocker	⑤ • ⑥	
Laminador	Instalación del soporte de la base de la pieza de prensa	⑦ • ⑧	
Laminador	Instale el lote de conexión de la guía LM de la pieza de enfriamiento de la prensa. Dimensiones 230 mm	⑨	
Laminador	Pieza de prensa Conexión de pieza de refrigeración Centrado de guía LM (superior e inferior)	⑩	
Equipo de inspección	Instalación de la placa de conexión de transferencia de suministro	⑪	
Equipo de inspección	Instalación de soporte de transferencia de suministros.	⑫	
Equipo de inspección	Dispositivo de inspección ① restauración de la cubierta lateral izquierda	⑬	
Equipo de inspección	Dispositivo de inspección ① Restauración de la cubierta frontal	⑭	
Equipo de inspección	Inspección de superficie ② Movimiento del pilar del actuador	⑮	
Equipo de inspección	Dispositivo de inspección ③ Después de la instalación	⑯	
Equipo de inspección	Conexión de la tubería de aire principal del equipo de inspección		
Equipo de inspección	Bomba de vacío 1 tubería de aire		
Equipo de inspección	Bomba de vacío 2 tuberías de aire		
común	Instalación de torre de señalización (procesamiento R/Rami/equipo de inspección)		
común	Caja de parada de emergencia instalada (2 ubicaciones de RAM, 1 ubicación de inspección)		

En la *ilustración 33* tenemos las fotos de referencia para la correcta ubicación de los puntos a confirmar posterior a la instalación de las máquinas laminadoras.

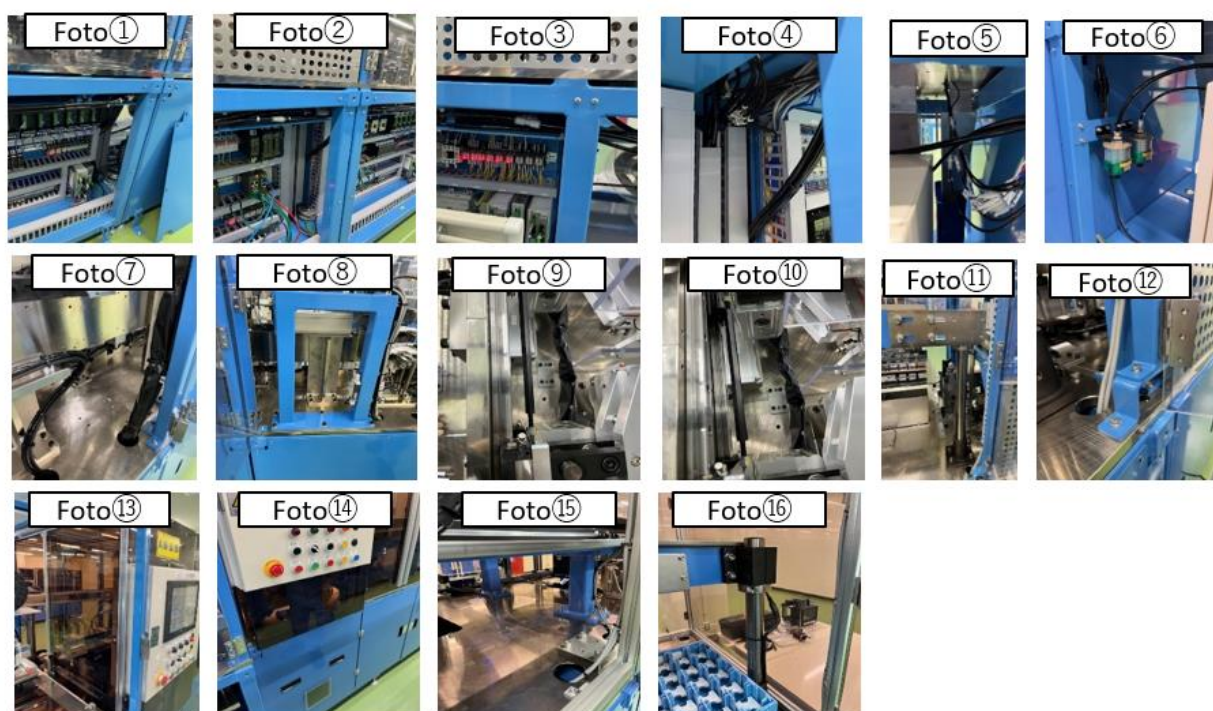
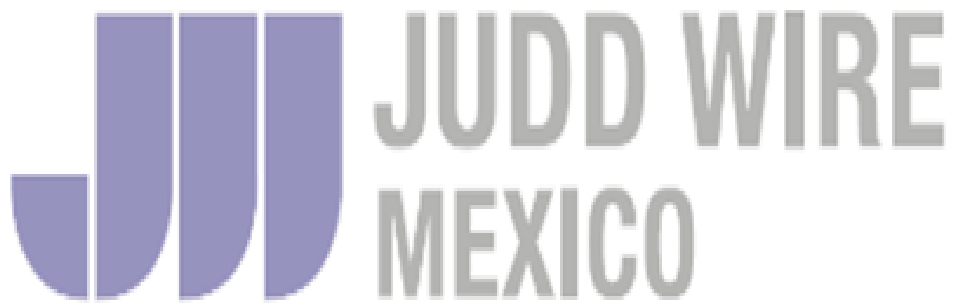


Ilustración 33 "Imágenes de referencia para Tabla 8" Fuente: SEIW Japón, 2024)

Capítulo

5



CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

Cuadro Comparativo: Objetivo Propuesto vs. Resultados del Proyecto

La *Tabla 10* presenta un cuadro comparativo de los objetivos planteados contra los resultados obtenidos al cierre del proyecto de instalación de las Laminadoras.

Tabla 10 "Objetivo Propuesto vs. Resultados del Proyecto" (Fuente: Elaboración propia, 2024)

Aspecto Evaluado	Objetivo Propuesto	Resultados Obtenidos
Planeación y cronograma	Cumplir con el cronograma establecido para la instalación de las máquinas laminadoras, incluyendo cada fase del proceso.	Se respetó el cronograma general pese a los retrasos en la llegada de las máquinas. Se logró una ventaja de 1 par de semanas respecto al target final.
Recepción de maquinaria	Asegurar una recepción ordenada y en condiciones óptimas para iniciar los procesos de instalación.	Las máquinas presentaron contratiempos debido al traslado marítimo, detectándose puntos de oxidación, pero se atendieron sin afectar las fases posteriores.
Instalación de maquinaria	Completar el proceso de alineación, nivelación, anclaje y conexión eléctrico conforme a la documentación técnica.	Todas las máquinas fueron instaladas correctamente, siguiendo las especificaciones técnicas proporcionadas por el staff japonés.
Control de tiempos	Minimizar tiempos muertos durante cada fase para cumplir con las fechas clave del proyecto.	A pesar del retraso inicial, las etapas de instalación y pruebas fueron optimizadas, logrando la ventaja temporal de 1 par de semanas.
Resultados finales	Garantizar la funcionalidad y operatividad de las máquinas laminadoras dentro de los plazos acordados.	Todas las máquinas fueron funcionales tras las pruebas de conexión eléctrica y pruebas de arranque, asegurando un inicio operativo exitoso.

A grandes rasgos en la *ilustración 34* se presenta el cronograma actualizado posterior al proceso de instalación, en el cual observamos el adelanto de 9 días obtenido.

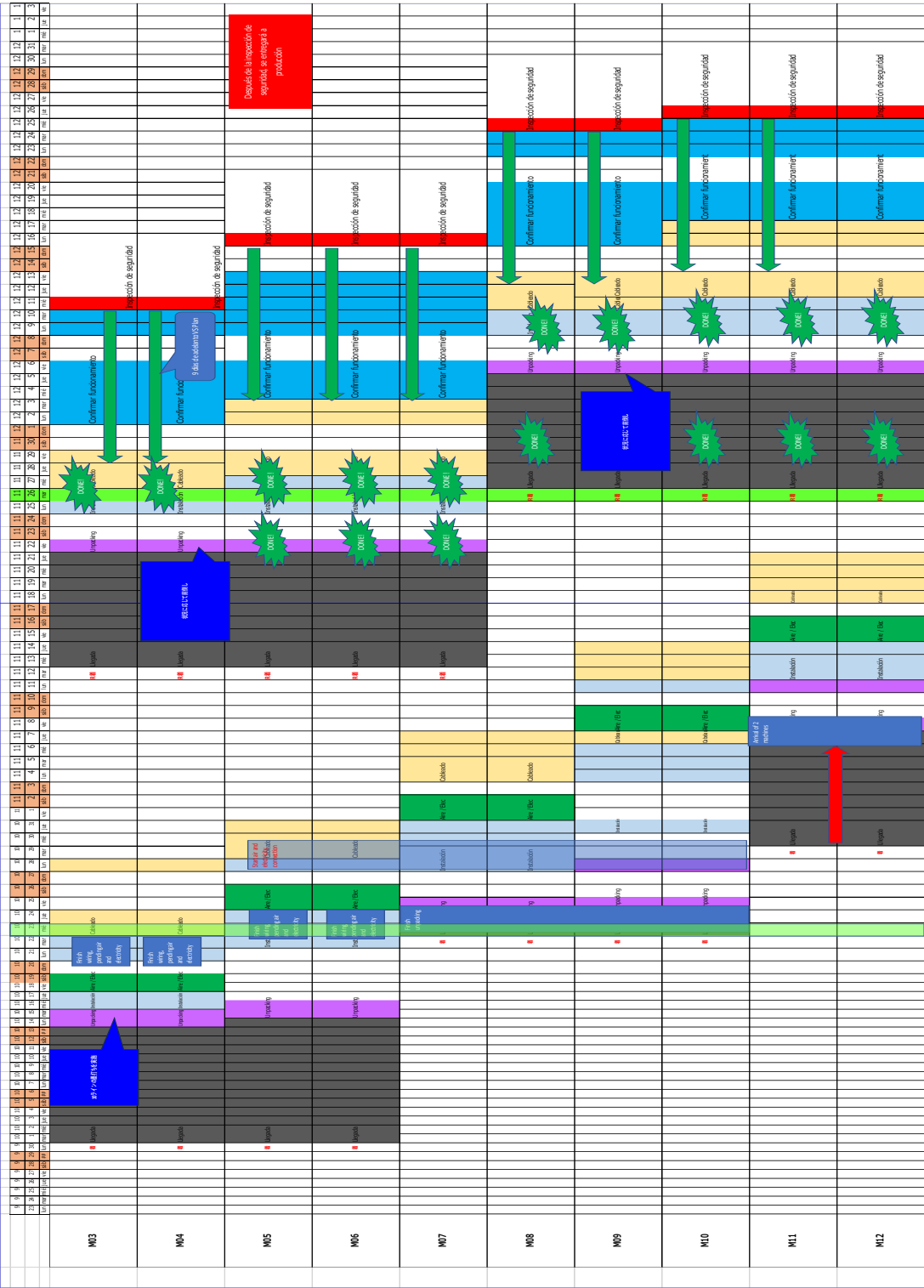


Ilustración 34 "Schedule actualizado, adelanto de 9 días" (Fuente: Judd Wire, 2024)

En la *ilustración 35* se muestra la evidencia de la confirmación del vaning list utilizado durante la recepción de los contenedores con las máquinas laminadoras.

本籍一覧表

Cust: 住友電工 (苏州) 電子製品有限公司
仕向地: 上海-蘇西壽
出賃日期: 2024/08/15, 08/16 (4會)

C/NO	品名	尺寸 (cm)			M3	kg/W	Q/W	内装	数量	装箱内容 (TAG NO.)	对应集装箱号
1/4	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	防湿	1	K00-1	WHSU5119935
2/4	CASE	280	145	235	9.541	750	950	防湿	1	K00-2	WHSU5119935
3/4	CASE	150	115	235	4.054	350	450	防湿	1	K00-3	WHSU5119935
4/4	CASE	145	228	150	4.959	208	350	防湿	1	L00-1, L00-2, L00-3, L00-4	WHSU6168620
5/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L00-5	WHSU5119935
6/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L00-6	WHSU5119935
7/4	CASE	215	145	235	7.328	900	1000	防湿	1	L00-7	WHSU5119935
8/4	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	防湿	1	L00-8	WHSU5119935
9/4	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	防湿	1	L00-9	WHSU5119935
10/4	CASE	140	115	235	3.784	400	580	防湿	1	L00-10	WHSU5119935
11/4	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	防湿	1	K04-1	WHSU6878052
12/4	CASE	280	145	235	9.541	750	950	防湿	1	K04-2	WHSU6878052
13/4	CASE	150	115	235	4.054	350	450	防湿	1	K04-3	WHSU6878052
14/4	CASE	145	228	150	4.959	208	350	防湿	1	L04-1, L04-2, L04-3, L04-4	WHSU6168620
15/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L04-5	WHSU6878052
16/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L04-6	WHSU6878052
17/4	CASE	215	145	235	7.328	900	1000	防湿	1	L04-7	WHSU6878052
18/4	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	防湿	1	L04-8	WHSU6878052
19/4	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	防湿	1	L04-9	WHSU6878052
20/4	CASE	140	115	235	3.784	400	580	防湿	1	L04-10	WHSU6878052
21/4	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	防湿	1	K05-1	WHSU6473666
22/4	CASE	280	145	235	9.541	750	950	防湿	1	K05-2	WHSU6473666
23/4	CASE	150	115	235	4.054	350	450	防湿	1	K05-3	WHSU6473666
24/4	CASE	145	228	150	4.959	208	350	防湿	1	L05-1, L05-2, L05-3, L05-4	WHSU6168620
25/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L05-5	WHSU6473666
26/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L05-6	WHSU6473666
27/4	CASE	215	145	235	7.328	900	1000	防湿	1	L05-7	WHSU6473666
28/4	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	防湿	1	L05-8	WHSU6473666
29/4	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	防湿	1	L05-9	WHSU6473666
30/4	CASE	140	115	235	3.784	400	580	防湿	1	L05-10	WHSU6473666
31/4	CASE	280	145	235	9.541	750	1100	防湿	1	K06-1	WHSU5955642
32/4	CASE	280	145	235	9.541	750	950	防湿	1	K06-2	WHSU5955642
33/4	CASE	150	115	235	4.054	350	450	防湿	1	K06-3	WHSU5955642
34/4	CASE	175	150	235	6.189	450	570	防湿	1	K06-4	WHSU6168620
35/4	CASE	145	228	150	4.959	234	350	防湿	1	L06-1, L06-2, L06-3, L06-4	WHSU6168620
36/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L06-5	WHSU5955642
37/4	CASE	140	80	170	1.904	180	270	防湿	1	L06-6	WHSU5955642
38/4	CASE	215	145	235	7.328	900	1000	防湿	1	L06-7	WHSU5955642
39/4	CASE	200	115	235	5.405	800	1000	防湿	1	L06-8	WHSU5955642
40/4	CASE	280	115	235	7.567	900	1100	防湿	1	L06-9	WHSU5955642
41/4	CASE	140	115	235	3.784	400	580	防湿	1	L06-10	WHSU5955642
					230.109	22.148	28.850		41		

Ilustración 35 "Evidencia de validación de recepción de máquinas en JMEX" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Como evidencia generada podemos observar en las *ilustraciones 36 y 37* la distribución oficial e instalación terminada tanto de máquinas laminadoras para Aluminio como máquinas laminadoras para Cobre Niquelado.



Ilustración 36 "Instalación terminada para máquinas Laminadoras PLUS" (Fuente: Judd Wire, 2024)



Ilustración 37 "Instalación terminada para máquinas Laminadoras MINUS" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Las ilustraciones 38 y 39 son la evidencia de la confirmación punto a punto de los check list posterior a la instalación de las máquinas laminadoras.

設備: M03 附付チェックシート		
部位	確認項目	チェック
プレス部	ベ-2高さ927mmである事	✓
	ア-2固定	✓
	レ-4確認(2軸)	✓
	ア-4固定	✓
冷却部	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-2固定	✓
	レ-4確認(2軸) ※ベ-2基準になる為1軸でもOK	✓
	ア-2ピンと連結プレート取付	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-4固定	✓
リット部	WS側ベ-2200mmで取付	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-2固定	✓
	レ-4確認(2軸) ※ベ-2基準になる為1軸でもOK	✓
	ア-2ピンと連結プレート取付	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
導体整列部	取付時、干渉の恐れがある為、B側Y軸はリリダー	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-2固定	✓
	レ-4確認(2軸) ※ベ-2基準になる為1軸でもOK	✓
	ア-2ピンと連結プレート取付	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
R加工ユニット	WS側ベ-2 75mmで取付	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-2固定	✓
	ア-2ピンは無い為連結プレートのみ取付	✓
	ベ-2間に隙間が無い事	✓
	レ-4確認(2軸) ※ベ-2基準になる為1軸でもOK	✓
検査装置①	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-2固定	✓
	ア-2ピンと連結プレート取付	✓
	レ-4確認(2軸) ※ベ-2基準になる為1軸でもOK	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-4固定	✓
検査装置②	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-2固定	✓
	ア-2ピンと連結プレート取付	✓
	レ-4確認(2軸) ※ベ-2基準になる為1軸でもOK	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-4固定	✓
検査装置③	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-2固定	✓
	ア-2ピンと連結プレート取付	✓
	レ-4確認(2軸) ※ベ-2基準になる為1軸でもOK	✓
	直尺によるレ-4確認	✓
	ア-4固定	✓

Ilustración 38 "Evidencia de Check List de confirmación post - instalación" Parte 1 (Fuente: Judd Wire, 2024)

設備: M03 設備据付後実施項目チェックリスト			
設備	項目	写真	チェック
ラミネーター	プレス部17-8-ス接続	①	✓ ●
ラミネーター	冷却部17-8-ス接続	②・③・④	✓ ●
ラミネーター	スリッパ部17-8-ス接続	⑤・⑥	✓ ●
ラミネーター	プレス部ベ-スラット取付	⑦・⑧	✓
ラミネーター	プレス部-冷却部LMH'イ'連結D+取付。寸法230mm	⑨	✓ ●
ラミネーター	プレス部-冷却部連結LMH'イ'芯出し(上下)	⑩	✓ ●
検査装置	17'ライ移載連結プレート取付	⑪	✓ ●
検査装置	17'ライ移載支柱取付	⑫	✓ ●
検査装置	検査装置①左側カバー復旧	⑬	✓ ●
検査装置	検査装置①正面カバー復旧	⑭	✓ ●
検査装置	表面検査②7'ファ-タ支柱移動	⑮	✓ ●
検査装置	検査装置①支柱取付	⑯	✓ ●
検査装置	検査装置メイン17-配管接続		✓
検査装置	真空ポンプ117-配管		✓
検査装置	真空ポンプ217-配管		✓
共通	17'ハル7-取付(R加工・バ-検査装置)		✓ ●
共通	非常停止一点BOX設置(12ヶ所。検査1ヶ所)		✓ ●

写真①

写真②

写真③

写真④

写真⑤

写真⑥

写真⑦

写真⑧

写真⑨

写真⑩

写真⑪

写真⑫

写真⑬

写真⑭

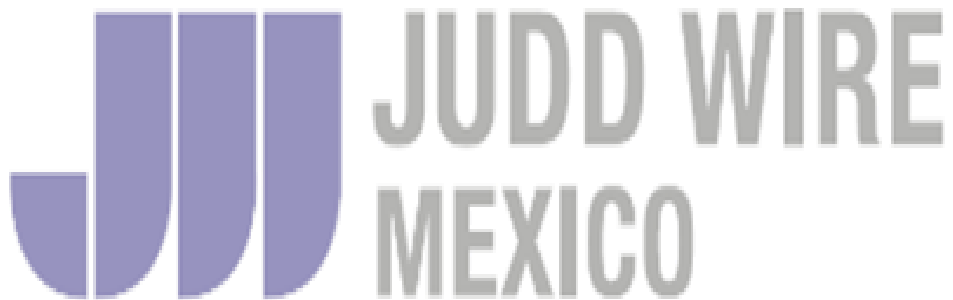
写真⑮

写真⑯

Ilustración 39 "Evidencia de Check List de confirmación post - instalación" Parte 2 (Fuente: Judd Wire, 2024)

Capítulo

6



CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

La conclusión general del proyecto destaca que el objetivo planteado inicialmente fue alcanzado de manera efectiva, logrando optimizar los tiempos y procesos de instalación de maquinaria en la línea de producción. Los resultados obtenidos confirmaron la validez de la metodología empleada, evidenciada por la correcta alineación y calibración de los equipos, así como la reducción de contratiempos durante el arranque de operaciones.

A pesar de las limitaciones presentadas, como retrasos en la llegada de las máquinas y desafíos técnicos, se implementaron medidas correctivas que permitieron superar estos obstáculos, logrando incluso una ventaja temporal de dos semanas frente al objetivo establecido.

Sin embargo, se identificaron limitaciones en el alcance de las pruebas de desempeño inicial, dejando áreas como la optimización energética y la evaluación de la sostenibilidad para investigaciones futuras. Estas áreas representan oportunidades para profundizar en el impacto a largo plazo de las mejoras implementadas, asegurando una operación más eficiente y ambientalmente responsable. Este proyecto sienta una base sólida para futuras intervenciones y establece un marco metodológico replicable en otros contextos industriales.

Capítulo

7



CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Apliqué habilidades directivas y de ingeniería para gestionar y coordinar la instalación de maquinaria laminadora, garantizando una toma de decisiones efectiva, orientada a resultados sistémicos y sustentables.
2. Realicé procesos de recepción, inspección y puesta en marcha de maquinaria industrial, basándome en las necesidades específicas de la organización para fortalecer su competitividad en el sector automotriz.
3. Gestioné eficientemente los recursos humanos y materiales durante las etapas de alineación, anclaje y conexión eléctrico de las máquinas, asegurando el cumplimiento de plazos y estándares de calidad.
4. Apliqué métodos cuantitativos y cualitativos para analizar e interpretar datos relacionados con la condición de las máquinas tras su traslado, proponiendo soluciones para el mantenimiento preventivo y correctivo.
5. Trabajé estrategias de mejora continua en el manejo e instalación de equipos industriales, promoviendo un modelo replicable que garantice eficiencia y sustentabilidad en futuras expansiones.
6. Implementé medidas de seguridad e higiene específicas para el ingreso de maquinaria al cuarto limpio, fortaleciendo el control de partículas y temperaturas para proteger la integridad de los equipos.
7. Gestioné sistemas integrales de calidad durante la inspección de las máquinas, ejerciendo un liderazgo estratégico y asegurando el cumplimiento de normativas internacionales.

8. Utilicé herramientas digitales y documentación técnica proporcionada por el staff japonés para optimizar procesos de conexión eléctrico, logrando una instalación precisa y alineada a los requerimientos de la empresa.

9. Promoví el desarrollo del capital humano mediante la participación activa en actividades de instalación, fomentando habilidades técnicas y de trabajo en equipo dentro del marco ético y profesional de la organización.

10. Actué como agente de cambio, facilitando la mejora continua en los procesos de instalación y proponiendo soluciones innovadoras para optimizar el desempeño organizacional.

11. Apliqué métodos y técnicas para resolver problemas operativos durante la instalación, alineación y conexión, integrando una visión estratégica que permitió minimizar tiempos y maximizar la productividad.

Capítulo

8



CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Referencias generales

1. (Martínez, 2024)
2. (2021)
3. (Loyan, 2024)
4. ((ISO), 2016)
5. (Montgomery, 2017)
6. (Smith, 2020)
7. (Sumitomo Electric, 2024)
8. (Siemens, 2022)
9. (Pérez, 2024)

16. Bibliografía

1. (ISO), I. O. (2016). IATF 16949:2016 - Quality management system requirements for automotive production. . Geneva, Switzerland .
2. (Enero de 2021). Obtenido de <https://desarrolloestrategico.udec.cl/wp-content/uploads/2021/01/DDD-N-4-Ciclo-Deming.pdf>
3. Loyan, S. (12 de Febrero de 2024). Asana. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/process-improvement-methodologies>
4. Martínez, G. (2024). *Procedimiento de instalación de equipos*. Aguascalientes, México.
5. Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments (9th ed.).
6. Pérez, L. A. (2024). *Optimización de tiempos en la instalación de maquinaria industrial mediante balanceo de líneas*. Aguascalientes, México: Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.
7. Siemens. (2022). *Pruebas eléctricas básicas para instalación de maquinaria*. Recuperado. Obtenido de Siemens: <https://new.siemens.com>
8. Smith, J. &. (2020). *Optimizing manufacturing processes through Lean Six Sigma*. *Journal of Industrial Engineering*, 12(3), 45–67.
9. Sumitomo Electric, I. (2024). *Corporate vision and mission statement*. Obtenido de <https://global-sei.com>

Capítulo

9



CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos

La *ilustración 40* muestra la evidencia de la carta de presentación por parte del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Departamento: GESTION TEC. Y VINC.
No. de Oficio: DGTW/ 1068

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE Y AGRADECIMIENTO

PABELLÓN DE ARTEAGA, 9 DE AGOSTO DE 2024

María Gpe. Jaime Alba
Coordinador de Recursos Humanos
Judd Wire México S.A. de C.V.

PRESENTE:

El Instituto Tecnológico de pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a **C. Martinez Amador Gustavo Adolfo**, con número de control **A201050729** de la carrera de **Ingeniería Industrial Mixta**, quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado "**Implementación de Líneas de Producción (Arranque de Operaciones)**" cubriendo un total de 500 horas, en un período de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa **THONA Seguros S.A. de C.V.**, según póliza **AP-TEC-031-03** e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE:

Excellencia en Educación Tecnológica
"Tierra Siempre Fértil"



ANICIE JOHANNA ZAMORA LÓPEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



TecNM-AC-PO-004-03

Rev. 0

Ilustración 40 "Evidencia de carta de presentación del ITPA" (Fuente: ITPA, 2024)

La *ilustración 41* muestra la evidencia de la carta de aceptación por parte de la empresa de Judd Wire México S. A. de C. V.

 Aguascalientes, Ags., a 27 de septiembre de 2024 Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga Presente. Estimada <u>MC Angie Johanna Zamora López,</u> Por medio de la presente, me permito confirmar la aceptación del estudiante <u>Gustavo Adolfo Martínez Amador,</u> quien cursa actualmente en el <u>Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga,</u> para realizar sus prácticas profesionales en nuestra empresa <u>Judd Wire México S.A. de C.V.</u> El periodo de las prácticas profesionales será comprendido entre los meses de <u>agosto a diciembre de 2024,</u> donde el estudiante se integrará a nuestras actividades diarias bajo los lineamientos y objetivos del programa correspondiente. Durante este lapso, <u>Gustavo Adolfo Martínez Amador</u> tendrá la oportunidad de reforzar conocimientos y habilidades prácticas en nuestra planta, la cual se encuentra en proceso de arranque, razón por la que actualmente no contamos con un sello oficial de la empresa. Agradecemos al <u>Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga</u> la confianza depositada en nuestra organización, y reiteramos nuestro compromiso con la formación y desarrollo profesional de los estudiantes. Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración. Atentamente,  María Gpe. Jaime Alba Coordinadora del Departamento de Recursos Humanos Judd Wire México S.A. de C.V. <i>**Este documento ha sido elaborado sin sello oficial, debido a que la planta se encuentra en proceso de arranque.</i> SUMITOMO ELECTRIC GROUP
--

Ilustración 41 "Carta de Aceptación de la empresa Judd Wire" (Fuente: Judd Wire, 2024)

La *ilustración 42* muestra la evidencia de la carta de ausencia de sello oficial por parte de la empresa de Judd Wire México S. A. de C. V. por requerimiento del Instituto Tecnológico de Pabellon de Arteaga.



Aguascalientes, Ags., a 27 de septiembre de 2024

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Presente.

Asunto: Ausencia de Sello Oficial

Estimada MC Angie Johanna Zamora López,

Por medio de la presente, queremos informar y justificar la ausencia de un sello oficial en la correspondencia emitida por Judd Wire México S.A. de C.V., relacionada con la aceptación del estudiante Gustavo Adolfo Martínez Amador para la realización de sus prácticas profesionales en nuestra planta.

La razón de esta situación es que nuestra empresa se encuentra actualmente en proceso de arranque. Dado que estamos en una fase inicial de operaciones y consolidación, aún no hemos concluido con los trámites y gestiones necesarios para la emisión y uso de un sello oficial de la compañía. A pesar de ello, estamos plenamente comprometidos con todas las responsabilidades y procedimientos establecidos, garantizando el cumplimiento de nuestras obligaciones.

Agradecemos su comprensión ante esta situación temporal, la cual esperamos regularizar en un corto plazo.

Quedamos a su disposición para cualquier duda o aclaración adicional.

Atentamente,



Maria Gpe. Jaime Alba

Coordinadora del Departamento de Recursos Humanos

Judd Wire México S.A. de C.V.

***Este documento ha sido elaborado sin sello oficial, debido a que la planta se encuentra en proceso de arranque.*

SUMITOMO ELECTRIC GROUP

Ilustración 42 "Carta de ausencia de sello oficial" (Fuente: Judd Wire, 2024)

En la *Tabla 11* se muestra como anexo a la información la evidencia del Plan de Mantenimiento General desarrollado donde se atrapan las actividades y las frecuencias para los mantenimientos preventivos de las máquinas laminadoras.

JWD Judd Wire México		PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Año fiscal 2024		Equipos de Línea (Laminadoras)										Director (Interino)		Autor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Inspección	Nombre del equipo	Detalles de la inspección	Ciclo de Inspección	Año fiscal 2025																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
INSPECCIONES GENERALES	SUMINISTRO DE MATERIAL	Chequeo visual	4/Y	O					O					O					O					O																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

JWD Judd Wire México		PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL																													
Año fiscal 2024		Equipos de Línea (Laminadoras)																Director (Interino)		Autor											
Inspección	Nombre del equipo	Detalles de la inspección	Ciclo de Inspección	Año fiscal 2025																											
				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero		Febrero		Marzo			
				1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W
INSPECCIONES GENERALES	SECCIÓN DE DOSIFICACIÓN	Chequeo visual	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Limpieza general	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Apretado de tornillería	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Revisión de funcionamiento de pressure switch	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Inspección general de las ventosas	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Revisión de las bridas de sujeción de ventosas	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
	INSPECCIÓN SECCIÓN 1	Revisión de puntos electromecánicos	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Chequeo visual	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Limpieza general	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Apretado de tornillería	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Revisión de funcionamiento de sensores	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Revisión de funcionamiento de robocylinder	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
	INSPECCIÓN SECCIÓN 2	Inspección de condiciones de sistemas de visión	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Revisión de botones en panel	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Revisión de puntos electromecánicos	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Chequeo visual	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Limpieza general	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
		Apretado de tornillería	4/Y	O				O				O				O				O				O				O			
	Revisión de funcionamiento de sensores	4/Y	O				O				O				O				O				O				O				
	Revisión de funcionamiento de robocylinder	4/Y	O				O				O				O				O				O				O				
	Inspección de condiciones de sistemas de visión	4/Y	O				O				O				O				O				O				O				
	Revisión de botones en panel	4/Y	O				O				O				O				O				O				O				
	Revisión de puntos electromecánicos	4/Y	O				O				O				O				O				O				O				
			Señal de reconocimiento	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero		Febrero		Marzo			
			Monitor Director (Interino)																												

Tabla 11 "Evidencia del Plan de Mantenimiento General desarrollado" (Fuente: SEIW Japón, 2024)

Tabla 12 "Listado de registro de Auto mantenimiento de Laminador" Parte 1 (Fuente: SEIW Japón, 2024)

80

La *Tabla 13* hace referencia al formato utilizado para la realización de los mantenimientos preventivos de las maquinas laminadoras para sus secciones de inspección.

Tabla 13 “Listado de registro de Auto mantenimiento de Laminador” Parte 2 (Fuente: SEIW Japón, 2024)

2/2

WI-TL-OPR-5204+ Formato

Partes de mantenimiento		Detalles del control	Criterio	Método de control	Ciclo de Inspección	Año fiscal												
						4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
L a m i n a d o r a	Parte de alineación del conductor	Motor de despliegue del aislante	Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
			Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
		Acoplamiento	Desgaste	Sin restos de desgaste	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
		Motor del PET enrollador	Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
	Parte de prensa	Acoplamiento	Desgaste	Sin restos de desgaste	Visual	1/1M												
		Cable del calentador	Apariencia	Sin cortes ni roces	Visual	1/1M												
	Parte de enfriamiento	Termopar	Apariencia	Sin cortes ni roces	Visual	1/1M												
		Ventilador	Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
		Guía de expulsión de la cinta aislante	Apariencia	No debe estar flojo	Visual	1/1M												
	Parte de thomson	Piston de tabla de hoja eje Y	Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
		Piston de tabla de hoja eje Z	Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
		Piston de la unidad de corte thomson eje Z	Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
S p e c i f i c a d o	Parte de mano de expulsión	Piston de eje Z	Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
	Parte de posicionamiento	Piston de corrección de eje Y	Desgaste	Sin restos de desgaste	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
		Parte de posicionamiento	Desgaste	Sin restos de desgaste	Visual	1/1M												
			Desgaste	Sin restos de desgaste	Visual	1/1M												
	Parte de inspección del lado reverso	Piston de eje Z	Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
		Cámara de inspección	Apariencia	Sin daños	Visual	1/1M												
	Parte de inspección del lado anverso	Filtro de succión del producto	Apariencia	Sin filtros obstruidos	Visual	1/1M												
I n s p e c i f i c a d o		Cámara de inspección	Apariencia	Sin daños	Visual	1/1M												
		Filtro de succión del producto	Apariencia	Sin filtros obstruidos	Visual	1/1M												
Transporte del producto bueno	Actuador de transporte de eje X	Desgaste	Sin restos de desgaste	Visual	1/1M													
		Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M													
	Actuador de eje Z	Desgaste	Sin restos de desgaste	Visual	1/1M													
		Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M													
	Filtro de succión del producto	Apariencia	Sin filtros obstruidos	Visual	1/1M													
C o m ú n	Regulador de velocidad	Apariencia	No debe estar flojo	Visual	1/1M													
		Válvula solenoide	Ruido anormal	Sin sonidos extraños	Sonido	1/1M												
	Filtro de aire	Desagüe	Debe estar dentro de la norma	Visual	1/1M													
		Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M													
E n f o r m e s	Relacionados con el aire	Eyector de vacío	Ruido anormal	Sin fugas de aire	Sonido	1/1M												
			Funcionamiento	El funcionamiento debe ser fluido	Visual	1/1M												
		Filtro de succión del producto	Apariencia	Sin filtros obstruidos	Visual	1/1M												
			Ruido anormal	Sin ruidos anormales	Sonido	1/1M												
	F o r m a s	Firma del encargado de mantenimiento																
		Firma del líder de grupo																
		Firma del supervisor																
		Firma Supervisor (sustituto)																

En la *ilustración 43* se presenta al equipo de Mantenimiento y Seguridad e Higiene conformado para la instalación del primer bloque de máquinas laminadoras.



Ilustración 43 "Equipo de Trabajo para el proceso de instalación de máquinas" (Fuente: Judd Wire, 2024)

Como cierre con broche de oro en la *ilustración 44* se presenta al equipo oficial y total de Mantenimiento en conjunto con el staff de Japón

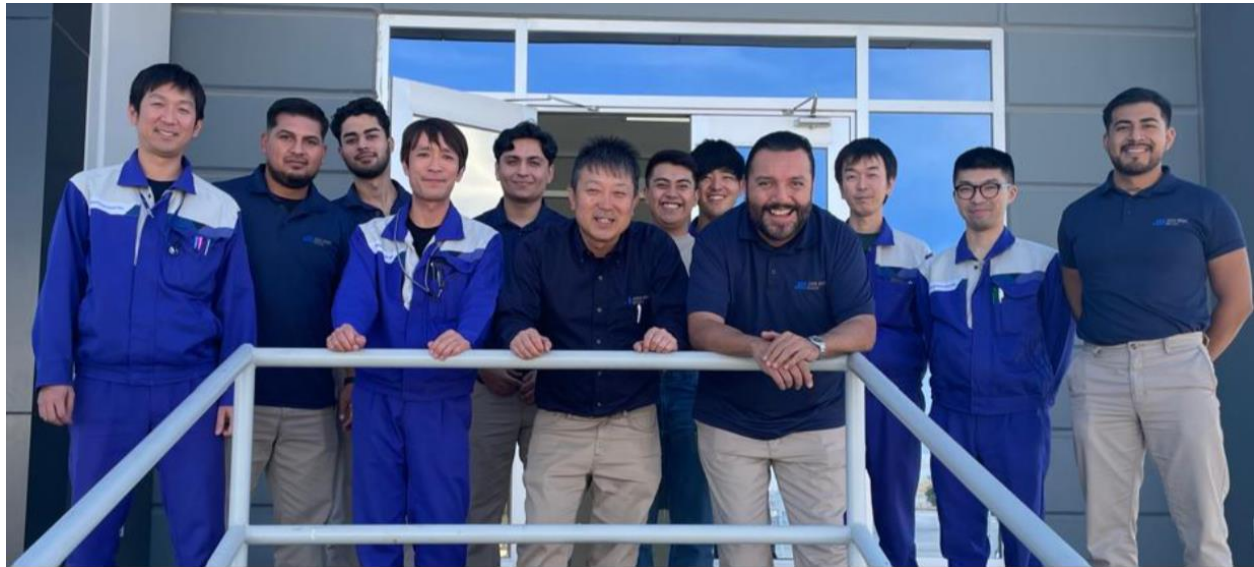


Ilustración 44 "Equipo complementado para la instalación de las máquinas laminadoras" (Fuente: Judd Wire, 2024)