



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Selección, adquisición,
instalación y puesta en
marcha de máquina
laqueadora para planta
Lerma**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Ulises Emanuel Juarez de la Rosa

ASESOR DE INFORME

M.I. Francisco Gonzalez Pineda



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado SELECCION, ADQUISICION, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE MAQUINA LAQUEADORA PARA PLANTA LERMA que presenté para obtener el título de INGENIERO MECÁNICO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

ULISES EMANUEL JUAREZ DE LA ROSA
Número de cuenta: 313066720

Agradecimientos.

A mi madre,

Por procurar que nada me faltara, por darme todo lo que a tus posibilidades tenias, por convertirme en la persona que hoy soy. Gracias mamá por darme la más grande oportunidad de sobre salir en la vida que yo se que aun a pesar de las situaciones tan adversas que vivimos siempre encontraste la manera de ir adelante inclusive sin tener ayuda. El día de hoy te intento regresar un poco de lo mucho que me has dado, espero me alcance el tiempo para retribuirte todo eso que desinteresadamente me brindaste. Te amo.

A mi abuelo,

Por guiarme en el camino de la vida indicándome el sendero de lo correcto por encima de lo sencillo, siendo la voz de la razón y apelando a mi buen juicio. Gracias por alentarme a entregar lo mejor de mí en cada actividad que realizo pero sobre todo por siempre creer en mí. Agradezco infinitamente todas tus enseñanzas ya que gracias a ellas hoy puedo considerarme un hombre pleno.

A mi grupo de trabajo,

Por darme las facilidades para cumplir con mi desarrollo profesional abriéndome las puertas del conocimiento, teniendo paciencia y dedicación hacia mi crecimiento. Muchas gracias.

De forma general, quiero agradecer a mi familia por no dejarme solo siempre brindándome su apoyo en cada uno de los problemas que encontré. Pues aunque en la mayoría de ocasiones era una respuesta sencilla, por las situaciones, para mí no era tan evidente. Muchas gracias.

Contenido

1.	Introducción	4
2.	Objetivo	5
3.	Descripción de la empresa.	6
3.1	Misión	7
3.2	Visión	7
3.3	Valores	7
4.	Antecedentes.	8
5.	Actividad principal	10
6.	Organización del puesto de trabajo	12
6.1	Organigrama dentro del puesto de trabajo.	12
7.	Descripción del puesto de trabajo.	16
8.	Definición del problema o contexto de la participación profesional	19
8.1	Asignación del proyecto	19
8.2	Actividades del proyecto.	21
9.	Resultados	57
9.1	Cuantificación	57
9.2	Prueba de anclaje.	59
10.	Conclusiones	60
11.	Bibliografía	62
12.	Anexos	63

1. Introducción

Es cierto que en la última década existieron diferentes eventos que generaron cambios importantes a nivel mundial, cargando con consecuencias que perduran a través de los años. Dentro de las muchas consecuencias que se vivieron existió el auge dentro de los sectores de la salud siendo el de la industria farmacéutica uno de los más beneficiados. La mayoría de las empresas enfocadas en suministrar a este segmento experimentaron un gran desarrollo dando como resultado un incremento sustancial dentro de las ofertas laborales abiertas, provenientes de este tipo de industrias.

La empresa para quien laboré prestando mis servicios es el grupo Nova. Este grupo está completamente dedicado a la conversión de empaque flexible para la industria farmacéutica, en donde también se realizan productos para el sector alimenticio. Por otro lado, la empresa hermana es la encargada de la maquila para empaquetado y acomodo de producto en su presentación final.

Puedo describir a la empresa como líder en el segmento farmacéutico a nivel nacional, pues es de las pocas que ofrece el servicio de impresión y empaque fuera de las propias fábricas que realizan sus procesos de conversión de empaque de manera autónoma.

En el presente informe se incluyen diversas actividades que comprenden coordinación, ejecución y puesta en marcha de una nueva línea de proceso así como la habilitación de la planta en la que se albergaría junto con los servicios necesarios para su correcto funcionamiento. Todas estas actividades fueron desarrolladas en conjunto con un equipo dentro del departamento de “Mantenimiento corporativo”.

Para poder lograr la meta planteada en el grupo de trabajo tuve que hacer uso de varios de los conocimientos que se afianzaron en mí gracias a la metodología y prácticas que se viven día a día en la Facultad de Ingeniería.

2. Objetivo

El presente reporte tiene como finalidad describir y detallar las actividades realizadas en la empresa Novaprint para eficientizar el proceso de fabricación de empaque flexible para el sector farmacéutico. Además de también expresar de manera concreta la aplicación de los conocimientos adquiridos durante mi formación académica.

Un objetivo particular de este reporte es el de reforzar mis habilidades tanto escritas como orales pues de estas depende la correcta presentación de la evidencias formales de mi paso por el campo laboral e industrial.

3. Descripción de la empresa.

Denominada bajo el nombre de Nova, se encuentra un grupo de empresas que tiene como misión principal el ser un proveedor de empaque farmacéutico excepcional.

El grupo Nova, es una empresa dirigida en un 90% a la conversión de empaque primario para la industria farmacéutica, sin embargo también cuenta con la capacidad de cubrir demanda para el sector alimenticio. Iniciando su trayectoria en 2011 con la primer planta completamente dedicada a la conversión de empaque ubicada en la Ciudad de México. En Julio de 2012 se construyó la segunda planta en la ciudad de Guadalajara en el estado de Jalisco, teniendo como principal objetivo ofrecer un servicio técnico más rápido y confiable además de mejorar la respuesta a los clientes ubicados en esa zona de la república. En el año 2014 se inaugura la tercera planta en Brasil con el propósito de consolidarse como una empresa de nivel internacional abriendo así la cartera de clientes que podían abarcar con esta nueva ubicación. Al llegar el año 2016 se toma la decisión de entrar a centro-américa con la apertura de la cuarta planta en Guatemala. Considerando la demanda creciente que se tenía en la zona centro de México se considera inaugurar la quinta planta en la ciudad de Toluca aprovechando el crecimiento de esta localidad. En diciembre del 2020 se celebra la fusión con la empresa peruana Nokra incrementando así el alcance que el grupo tiene de manera global. Recientemente se ha tomado la decisión de realizar una incursión en el competido mercado de los Estados Unidos, con la apertura de un departamento comercial en ese país.

Además de instalarse a lo largo de todo el continente americano, la empresa también ha tenido que desarrollar su capacidad como proveedor. Para esto ha pasado por varios procesos de certificación como por ejemplo la obtención de la certificación ISO 15378:2017 revisada por el organismo GlobalSTD, dicha certificación proporciona el aval a la empresa para poder manufacturar y distribuir empaque para medicamento. También pasó por un proceso de certificación bajo la norma FSSC 22000 igualmente revisada por la GlobalSTD que garantiza la correcta operación de la empresa para trabajar con embalajes alimenticios. En ambos casos el resultado fue satisfactorio y se expidieron las constancias correspondientes.

La mayor presencia se encuentra en México, en donde se cuenta con una planta en Ciudad de México que tiene dentro de sus líneas de producción, impresión para

diseños sencillos con solo un color, o diseños más complejos con ocho colores distintos. En esta planta también se tienen cortadoras de mediano y bajo tiraje para darle el acabado final a los productos

Haciendo un breve recuento se tiene que el grupo está conformado por un total de cinco empresas distribuidas a lo largo de todo Latinoamérica, contando con presencia en México, Guatemala, Perú, Brasil además de tener oficinas representativas en Estados Unidos.

3.1 Misión

Ser un proveedor de empaque farmacéutico excepcional que hace hasta lo imposible por sus clientes siempre inspirados en procurar el bienestar de nuestras familias y nuestra sociedad.

3.2 Visión

Cumplir con nuestros objetivos de crecimiento por unidad de negocio enfocando nuestro esfuerzo a duplicar las ventas en los próximos 5 años optimizando nuestros costos. Diversificar la oferta de nuestros productos y mercados atendidos y asegurar nuestras fuentes de suministro para garantizar los requerimientos de nuestros clientes.

3.3 Valores

Servicio, excelencia, compromiso social e integridad.

4. Antecedentes.

La empresa cumple con una organización interna para lograr el objetivo de ser un proveedor serio para la industria farmacéutica. Para ello hace uso de un organigrama vertical el cual se implementa en todas las plantas, con un departamento de almacén y materia prima, un departamento de planeación, un departamento de producción, un departamento de control de calidad, un departamento de mantenimiento, un departamento de facturación y embarques, un departamento de servicio al cliente, un departamento de seguridad e higiene, un departamento de recursos humanos y un gerente.

Como excepción a lo antes descrito, también es posible encontrar a departamentos denominados “corporativos”. La diferencia con los departamentos descritos en cada planta es que los “corporativos” tienen la finalidad de dar servicio y soporte a todos los integrantes del grupo sin importar el país o zona donde se encuentren. Es así que se tiene dentro de este grupo a los siguientes departamentos:

- Departamento de grabado,
- Departamento de mejora continua
- Departamento de mantenimiento o proyectos
- Departamento de tecnologías de la información
- Departamento de finanzas
- Departamento de importación/exportación
- Departamento de ingeniería.

El organigrama para todos estos departamentos difiere del que se presentan en cada una de las plantas, ya que estos departamentos son revisados y administrados directamente por la junta directiva del grupo novaprint, teniendo así un organigrama en el cual el principal representante es el director de operaciones quien se encarga de revisar los temas más importantes con cada responsable de área, como responsable del área está el gerente o jefe de cada departamento, bajo su cargo se encuentran los coordinadores, que a su vez cuentan con un equipo de trabajo técnico o de ayudante general según aplique en cada departamento.

En este caso el departamento para el cual pude colaborar es el denominado como departamento de mantenimiento corporativo, donde se puede encontrar una

ramificación para el apartado de proyectos. Justo en se puesto es en el que yo cumplía mis labores.

5. Actividad principal

La empresa se encuentra en su mayoría trabajando bajo el esquema de impresión análoga y corte de medio o bajo tiraje. La técnica con la cual se lleva a cabo la impresión es nombrada como rotograbado o huecograbado.



Imagen 1. Impresión por rotograbado [1]

El proceso inicia con la preparación del rodillo de grabado. Este rodillo se recubre con cobre y níquel, estos dos elementos generarán una coraza alrededor del tubo mecánico. Lo que se busca con este recubrimiento es solo maquinar la capa superficial para poder reutilizar el alma del rodillo cuantas veces sea posible. Posteriormente se ocupa un torno grabador adecuado con un láser que se encarga de realizar la imagen de impresión sobre el rodillo.

Una vez que se tiene preparado el rodillo grabado se monta en la máquina impresora posteriormente, el rodillo se sumerge dentro de la tina de tinta donde se llenaran la cavidades a imprimir. Para retirar el excedente del rodillo se usa una cuchilla llamada racleta, dejando únicamente tinta al interior de las cavidades.

Posterior a eso se hace pasar el rodillo grabado sobre la película de impresión, la cual es presionada por un rodillo de goma que permite transferir las tintas de las celdas a la película.

Otro parámetro que es esencial para realizar el proceso es la materia prima. Esta materia prima se trata de una película de espesor micrométrico y composición variada que se encargará de recibir la impresión directamente del rodillo de grabado. Esta película no es más que un material que pasó por una serie de procesos para reducir su espesor.

Una vez obtenido el espesor o composición final el material se enrolla en bobinas que pueden variar en pesos y tamaños. La práctica estandarizada en la empresa determina que las bobinas tengan un peso de entre dos o tres toneladas, un espesor de doce a dieciocho micras y con un ancho máximo de 1.20 [m].

El material recién llegado se somete a un proceso de corte para conseguir reducir el diámetro de las bobinas, con ello se logra tener el material en pesos y medidas más contenidas para su mejor aprovechamiento.

Una vez adecuado el material a las dimensiones que se requieren, comienza el proceso de impresión. Este proceso se lleva a cabo con una técnica conocida con el nombre de roto grabado.

6. Organización del puesto de trabajo

El grupo Nova tiene una organización bastante amplia para poder enfrentar las exigencias que le competen como proveedor hacia la industria farmacéutica. Como antes se mencionó existen dos grandes divisiones dentro de la organización como lo son los servicios corporativos y los servicios de planta. En este sentido las divisiones de planta responden ante un único gerente de planta siendo el caso contrario a las divisiones corporativas pues cada departamento cuenta con un gerente propio.

6.1 Organigrama dentro del puesto de trabajo.

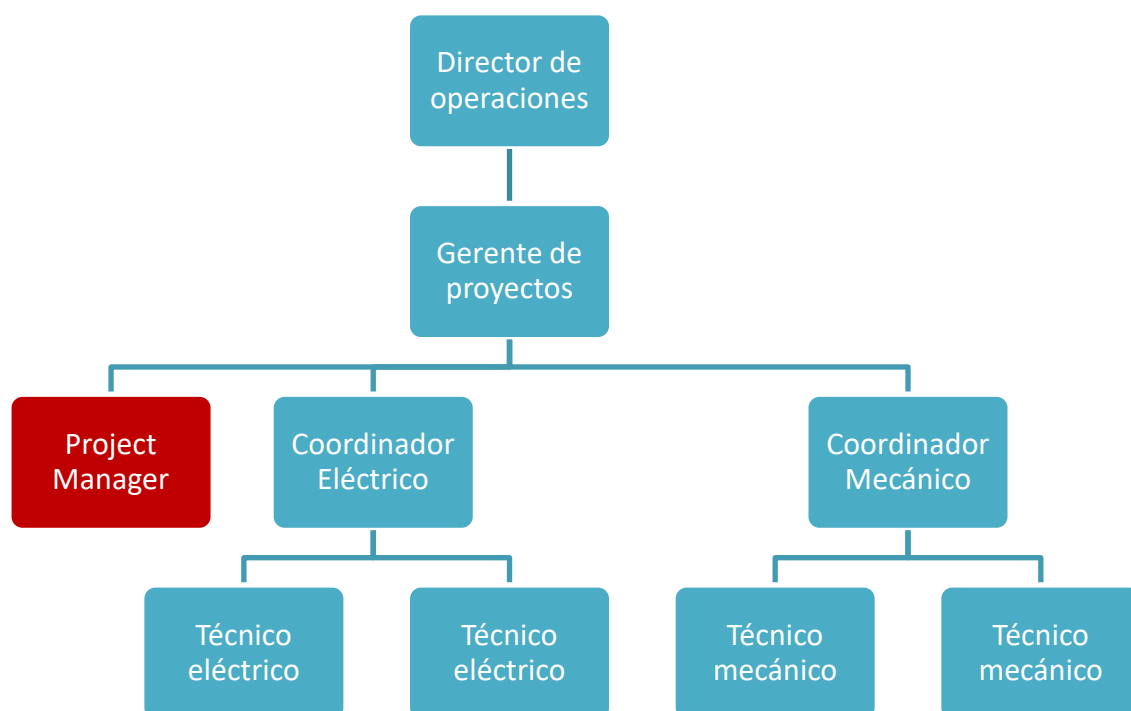


Imagen 2. Organigrama departamento Mtto. Corp. [2]

El equipo en el que desarrollé mis actividades tenía el nombre de Mantenimiento Corporativo. Ese departamento concentra las actividades y proyectos de todas las plantas que integran el grupo Nova. Algunas de las actividades que se debían cubrir dentro del departamento eran:

- La fabricación de diversos tipos de maquinaria. Desde máquinas de impresión hasta equipos auxiliares para máquinas específicas.
- La actualización y rehabilitación de máquinas obsoletas, ya sean impresoras o rebobinadoras.
- El control, en algunos casos la realización, del mantenimiento preventivo a las máquinas de fabricantes extranjeros.
- La adquisición de nueva maquinaria, desde su revisión hasta su instalación y puesta en marcha.
- El darle servicio, atención y solución a los problemas que surgen en las plantas y que superan las capacidades de la división de mantenimiento planta.
- Elaboración de planos o bibliografía necesaria para asegurar la buena operación de las máquinas.
- La atención urgente y directa al departamento de grabado por considerarse departamento crítico para la operación de diversas plantas.
- La atención personal al departamento de proyectos especiales por la naturaleza delicada de sus equipos, ya que eso no permitía que mantenimiento planta pudiera intervenir sin que nosotros diéramos la aprobación.

A grandes rasgos el departamento está constituido por dos grupos. Uno de ellos es el equipo de ingenieros que se encarga de recibir y procesar toda la información, realizar los documentos pertinentes, documentar de manera correcta las intervenciones, mantener reuniones con los encargados de cada planta con el fin de tener el seguimiento adecuado a los temas abiertos. Por otro lado se encuentra el equipo técnico, quienes son la fuerza operativa del departamento, dentro de sus actividades se encuentran el levantamiento de incidencias previas a las intervenciones en máquina, el maquinado y fabricación de piezas que se requieran, armado de gabinetes e instrumentación de máquinas, también son los encargados de asegurar que se cumpla con los lineamientos de cada intervención, además de ser nuestros representantes en la zona de producción.

En el grupo de ingenieros se encuentra dividido de la siguiente manera:

- Gerente de proyectos y mantenimiento: Es el canal de comunicación con la junta directiva además de ser el principal responsable del departamento. Asigna la prioridad de proyectos según las exigencias de dirección.
- Coordinador eléctrico: Encargado de revisar las incidencias de carácter eléctrico o electrónico que llegan al departamento. El decide la prioridad en temas eléctricos y ajusta a su equipo técnico según su criterio. También se encuentra en constante comunicación con el equipo pues se deben de considerar los objetivos del grupo por encima de los objetivos particulares de cada equipo.
- Coordinador mecánico: Tiene como principal responsabilidad atender todos los temas mecánicos que surjan o lleguen al departamento, pueden ser desde trabajos correctivos hasta actividades preventivas. De igual manera cuenta con un criterio propio para asignar actividades a su equipo técnico.
- Project manager: Responsable de la atención a los proyectos ajenos al trabajo cotidiano de las plantas. Tiene la primera toma de contacto con los proyectos nuevos dentro del grupo, siendo así el encargado de recibir toda la información y requerimientos del proyecto para canalizarla con las personas responsables. Principalmente debe considerar, el tiempo, el alcance y el costo de cada uno de los apartados del proyecto. Dentro de sus responsabilidades esta dar seguimiento a cada proveedor buscando cumplir siempre con los tiempos marcados por el proyecto.

Con respecto al grupo técnico encontramos que están divididos de la siguiente manera:

- Equipo eléctrico: Integrado por dos técnicos en electricidad y electrónica con la capacidad de trabajar en sistemas de control analógico y digital además de contar con conocimientos para actuar en temas de media y baja tensión. De igual manera tienen la preparación para atender temas neumáticos.
- Equipo mecánico: Consta de dos técnicos en máquinas y herramientas con la formación necesaria para realizar los trabajos de ajuste, fabricación y

maquinados que requiera el departamento. Se enfoca directamente en todo lo correspondiente a los temas de índole mecánica. Dentro de sus capacidades se encuentran habilidades de metrología y dimensionamiento de piezas.

7. Descripción del puesto de trabajo.

Dentro del organigrama mi puesto se describe como Project manager, que tiene como supervisores al gerente del área y al director de operaciones. Como equipo de trabajo se encuentran los coordinadores mecánico y eléctrico, con sus respectivos técnicos.

El departamento de trabajo lleva por nombre mantenimiento corporativo. Este departamento se encargaba de prestarle servicios a todos los proyectos que surgieran en cualquiera de las de las plantas del grupo sin importar la ubicación.

Dentro del grupo Novaprint me desempeñé en diferentes puestos que permitieron la aplicación de mis conocimientos y la adquisición de nuevos. Cada cambio de puesto conllevó un aumento en las responsabilidades por lo cual los retos siempre fueron una constante a lo largo del trabajo.

El papel más importante que tuve durante mi estancia en la empresa Novaprint fue bajo el puesto de “Project Manager”, en el cual me desempeñé durante 3 años. Este se creó con la finalidad de dar apoyo con la gestión general de los proyectos, además de brindar atención a los nuevos proyectos que llegaran al departamento. Las responsabilidades que tenía que cubrir eran:

1. Planear, elaborar e implementar la política (PNO) de administración de proyectos dentro del grupo Novaprint.
2. Administrar el ciclo de vida de los proyectos estratégicos asignados por dirección:
 - a) Definición y presentación de los proyectos asignados para detectar necesidades y establecer objetivos.
 - b) Planificación de los proyectos y establecimiento de objetivos considerando organización de tiempo, espacio y recursos.
 - c) Supervisión de tareas y control del desempeño de los involucrados
 - d) Toma de decisiones e implementación de soluciones o cambios.
 - e) Presentación del proyecto en todas sus etapas.
3. Ser un ejemplo de los valores institucionales de Novaprint y actuar conforme al código de ética.

Las labores de este puesto también incluían funciones específicas a desarrollar. Estas funciones eran:

1. Coordinación de las partes involucradas dentro de los proyectos asignados.
2. Seguimiento o ejecución en tiempo de las actividades a realizar de cada proyecto asignado
3. Detección de posibles riesgos dentro del proyecto y ejecución de acciones que permitan anticiparse a que se vuelvan un problema
4. Resolución de problemas que se tengan durante el proyecto
5. Elaboración de presupuestos de los proyectos y de reportes parciales y finales de costo proyectado vs costo real.
6. Monitoreo de los indicadores de cumplimiento de los proyectos asignados.

Para poder desarrollar este trabajo de la mejor manera también fue necesario considerar que para maximizar los alcances se necesitaría de la buena comunicación con el personal de diferentes áreas, e inclusive diferentes empresas. La comunicación se encontraba bien establecida con las siguientes rúbricas.

La comunicación directa dentro de la empresa era con:

- Director de operaciones teniendo como principal asunto la presentación de los proyectos, así como también sus respectivos seguimientos. También era necesario consultar con él la autorización de presupuestos y la jerarquización de prioridades.
- Gerencia de mantenimiento corporativo siendo el tema central la detección de necesidades y coordinación de agendas para los entregables.
- Jefe de compras corporativas para atender todo lo referente a la información de proveedores desde el alta dentro del sistema para poder fincar las ordenes de compra hasta la gestión de embarques y desembarques según las necesidades del proyecto.

- Gerente de finanzas para contemplar la liberación de los presupuestos llevando en conjunto el control de pagos.
- Gerentes de planta para la coordinación de trabajos y visitas con los proveedores.
- Proveedores para la solicitud de presupuestos, confirmación de fechas para inicio, desarrollo y termino de intervención, elaboración de órdenes de compra, gestión de retrasos y adelantos en entregas de servicios, así como también el seguimiento a quejas y reclamaciones.

Si bien el desarrollo de este puesto requiere de tener una comunicación con el personal que labora dentro de la empresa, la mayoría de la gestión es directamente con los contratistas o proveedores que en algún momento se vean involucrados en el desarrollo del proyecto.

8. Definición del problema o contexto de la participación profesional

La manera en que se procedió para iniciar el proyecto fue evaluar la causa raíz o el motivo principal de intervención, teniendo en cuenta el resultado final esperado de la intervención, del mismo modo se analizaron los departamentos que fueron requeridos en función de la complejidad de la intervención. Con respecto al tiempo, fue designado por la junta directiva, además de que se pidió la opinión del departamento para la entrega de una fecha compromiso. Una vez asignado el personal y teniendo fecha compromiso se desarrolló un plan de trabajo para enfrentar la solicitud.

En cuestiones del seguimiento a proyectos, existió una gran área gris ya que no se tuvo definida la forma para medir avance de cada parte del proyecto. También se desarrolló un formato unificado para el registro de tiempos evitando así problemas para registrar la evidencia de la atención a desviaciones.

8.1 Asignación del proyecto

El proyecto en el que tuve la oportunidad de colaborar fue en la puesta en marcha de una nueva línea de producción. Esa línea de producción atendía a la demanda del mercado, que necesitaba entregas de este producto en menor tiempo y con un precio asequible.

Como en cualquier empresa lo que se buscó fue expandir el alcance de los productos ofertados y obtener un mejor margen de ganancia de ellos. Es por eso que se decidió entrar al mercado desde una etapa antes de la que ya se procesaba en Nova.

La nueva línea de producción requirió enteramente de todo lo que se ocupa en una nueva planta, desde la selección de la nueva locación hasta el desarrollo de protocolos para cumplir con las normativas locales, pasando por la habilitación de la zona para recepción de maquinaria, el cumplimiento de los requisitos de instalación y la designación de áreas operativas.

El primer punto importante a abordar fue la adquisición de una nueva máquina de convertido, que cumplía con una función que anteriormente no se tenía, puesto que este proceso se adquiría mediante un proveedor que nos proporcionaba el material

con el acabado requerido. Esto nos limitaba en situaciones de extrema urgencia puesto que era sumamente complicado cumplir con tiempos de entrega cortos, debido a que dependíamos en su totalidad de la entrega de material por parte del proveedor.

La máquina que se buscó fue una máquina laqueadora, que explicado de manera resumida, es el proceso bajo el cual un material se impregna con un barniz que posteriormente se activa con calor, generando un sello hermético entre dos superficies. Este proceso fue pensado únicamente para la película micrométrica de aluminio. La importancia de este proceso deriva en que el sello hermético al aplicarlo en el embalaje de medicamento, da como resultado un incremento en el tiempo de vida de anaquel de los medicamentos de hasta 5 años.

El principal objetivo fue encontrar una máquina con el principio de roto grabado. Fue necesario tener en la máquina una zona de desenrollado, a continuación una estación de trabajo donde se aplica una cantidad determinada de laca termo sellante. Después el material se impregna con la laca y pasa por una zona de secado, en donde el horno brinda la temperatura necesaria para anclar la laca. Después del recorrido por la zona de secado, se encuentra con la zona de enrollado en donde el material se envuelve de nueva cuenta como una bobina.

8.2 Actividades del proyecto.

El primer punto para atender fue seleccionar la maquinaria que cumpliría con este nuevo proceso, este punto fue el primero en cubrir ya que los demás puntos estarían gobernados en función de los requerimientos de la máquina que se seleccionó. Fue necesario ir a visitar a los principales socios estratégicos que podían cumplir nuestros requerimientos de usuario.

Las ofertas más serias provenían de dos proveedores. El primero de ellos era un proveedor con el que se lleva años trabajando, ya que año con año se adquiere al menos una máquina con ellos. Sin embargo, las máquinas adquiridas eran de tipo cortadoras y lo que se estaba buscando era una máquina con características diferentes. La principal razón de recurrir a ellos fue que las máquinas adquiridas previamente mostraban un gran desempeño por lo que se sabía que podían ofrecer una solución competente para este nuevo proyecto. Estos proveedores tienen sede en Nanterre, Francia y fabricaban bajo el nombre de DCM.

Otra opción que estaba dentro de los posibles fue un proveedor nuevo, que a diferencia del anterior no fabricaba ninguna máquina, este se dedica a la venta de maquinaria seminueva, su marca es TecnoConverting con sede principal en Verona, Italia.

Considerando a los dos proveedores, se realizaron reuniones remotas buscando explicar los requisitos como clientes. Durante estas reuniones se tuvo un buen avance sin embargo se consideró que sería mucho más eficaz el hacer una visita presencial a cada uno de ellos de manera que también se pudiera aprovechar para evaluar la confiabilidad. De ahí que se coordinara una visita las instalaciones de los proveedores.

Previo a la visita a cada uno de los proveedores, se compartieron algunos datos referentes a nuestro proceso como:

- Sólidos en suspensión:
- Porcentaje de solvente evaporado:
- Viscosidad:
- Temperatura a conseguir:
- Fuente de calor:

- Velocidad del material

Lo que se buscó fue que en la visita cada uno de los proveedores tuviera un conocimiento sólido en base a nuestros puntos importantes y únicamente se aclararan algunas dudas específicas.

El primer proveedor en visitar fue DCM, en donde se tuvo una plática con su equipo de ingeniería, ellos solicitaron que se les brindara más detalles acerca de lo que la empresa requería. De igual manera se tuvo oportunidad de revisar sus instalaciones en donde explicaron su proceso de fabricación de máquinas y también se pudo conocer a su equipo técnico. Una vez terminadas las reuniones se nos indicó que tardarían un aproximado de tres semanas en concretar la propuesta económica.

Con respecto al segundo proveedor, TecnoConverting, se tuvo una reunión en sitio en donde también aprovechó para mostrarnos una de las máquinas que podían servir para el proceso, así que nos desplazamos a Vercelli para revisar el estado de una máquina semi-nueva, sin embargo la máquina no contaba con las condiciones de operación óptimas pues el sitio en el que se alojaba no tenía suministro eléctrico, ni neumático. Con esto en mente, se pidió al proveedor que nos confirmara si, basándonos en la teoría, la máquina podía ser funcional para nuestro proceso.

Los dos proveedores tenían la misma información, sin embargo los servicios que cada uno ofrecía eran completamente diferentes, ya que DCM se enfocó en realizar los cálculos para este caso de negocios y confirmar que las máquinas que ellos fabricaban podía alcanzar el objetivo que se tenía, considerando una de sus máquinas ya fabricadas como base. Por otro lado la gente de TecnoConverting se dedicó a confirmar que la máquina que se visitó cumplía con las características necesarias para llevar a cabo nuestro proceso.

Al regreso de estas visitas se esperó dos semanas para tener la respuesta final por parte de cada uno de los proveedores. Los primeros en enviar su propuesta fueron los integrantes de TecnoConverting en donde confirmaron que la máquina, que fuimos a revisar durante nuestra visita, contaba con la capacidad teórica para cumplir los requerimientos de proceso.

La gente de DCM nos informó que debido a las altas cantidades de depósito de laca que se manejaron no podían brindarnos la certeza de que alguna de sus máquinas

podía realizar el trabajo, del mismo modo considerar construir una máquina a medida para nuestro proceso elevaba considerablemente los costos dejando de ser rentable para ellos como fabricantes.

Dando así como opción viable la máquina ofrecida por TecnoConverting. Con esto en mente fue necesario aclarar algunos detalles con ellos, puesto que existieron varios puntos a aclarar previos al cierre del acuerdo de adquisición. El primer punto fue que se buscó imprimir una base de promotor de adherencia por un lado del material y por el anverso colocar la laca termosellante, con esto en mente fue necesario pedir que se cambiara la orientación de la primer unidad de trabajo.

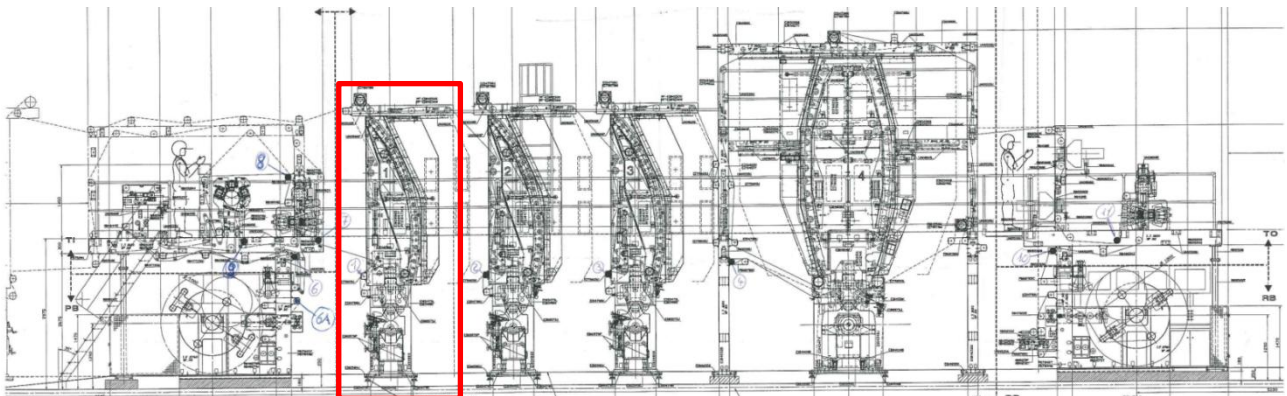


Imagen 3. Layout laqueadora sin modificaciones. [3]

El personal de TecnoConverting accedió a realizar las modificaciones sin embargo estas modificaciones requerían de un gasto extra que debía ser incluido dentro del acuerdo, por nuestra parte accedimos siempre y cuando el presupuesto por la reparación no excediera los 68,000.00 euros.

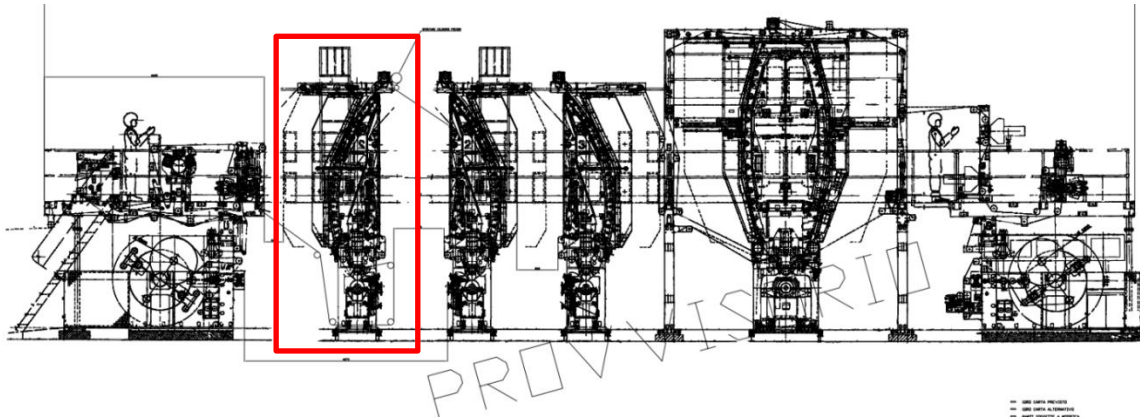


Imagen 4. Layout laqueadora después de modificaciones. [4]

El segundo punto a aclarar fue que la máquina se encontró inhabilitada en términos eléctrico-electrónicos, así que fue necesario rehabilitar todos los gabinetes de control al mismo tiempo que se realizaron las modificaciones mecánicas. La rehabilitación podía realizarse a través de un integrador electrónico proporcionado por TecnoConverting o por medio de nuestro integrador de confianza. Con la finalidad de tomar la mejor decisión se realizó un cuadro comparativo en donde se mostraron las opciones, el alcance, el tiempo y los costos. El cuadro mostró la siguiente información:

Propuesta 1		
TecnoConverting		
Porcentaje	Descripcion	Monto
3%	Pagado	Monto 1
25%	Junto a la OC por transferencia	Monto 2
22%	Treinta días despues del primer pago. Cumpliendo con clausulas de envío de informacion	Monto 3
40%	Con carta confirmada de crédito para comenzar los envíos parciales o totales	Monto 4
10%	Despues de la puesta en marcha del equipo en planta	Monto 5
TOTAL		TOTAL

Tabla 1. Desglose de pagos opción 1 [5]

TecnoConverting				Automation Systems			
Porcentaje	Descripción	Monto	Moneda	Porcentaje	Descripción	Monto	Moneda
3%	Pagado	Monto 1	€	40%	Junto con OC	Monto 1	€
25%	Junto a la OC por transferencia	Monto 2	€	50%	Antes del envío	Monto 2	€
22%	Treinta días despues del primer pago. Cumpliendo con clausulas de envío de informacion	Monto 3	€	10%	Al realizar la prueba	Monto 3	€
40%	Con carta confirmada de crédito para comenzar los envíos parciales o totales	Monto 4	€				
10%	Despues de la puesta en marcha del equipo en planta	Monto 5	€				
TOTAL		TOTAL	€	TOTAL		TOTAL	€

Tabla 2. Desglose de pagos opción 2 [6]

COMPARATIVO GENERAL			
Opción	Proveedor	Total	Moneda
1	Propuesta TecnoConverting	Total 1	€
2	Propuesta TecnoConverting & Automation Systems	Total 2	€

Tabla 3. Comparativo general [7]

Bajo este panorama cada opción tuvo un costo total y en este caso el “Total 2” fue un 15% más cara, sin embargo después de discutir acerca de los alcances que cada opción dio, se tomó la decisión de ir adelante con la opción dos, por el hecho de tener el respaldo del integrador de confianza, además de brindar tranquilidad ya que no tendríamos problemas de soporte en futuros temas de programación.

En el momento en el que los términos de compra se aceptaron por ambas partes, empezó la etapa de modificaciones y adecuaciones. Este proceso duró cerca de veinticinco semanas, mientras eso sucedió se tuvo que enfocar los esfuerzos en obtener toda la información documental.

Para mantener un correcto seguimiento del proyecto fue necesario realizar reuniones semanales para medir los avances, ya que el segundo depósito estuvo intrínsecamente ligado al flujo de información de parte del vendedor hacia nosotros. La información principal que se pidió fue la siguiente:

- Consumo de gas natural por cada quemador
- Consumo de aire comprimido de la máquina.
- Consumo eléctrico para el dimensionamiento de la subestación de media tensión
- Consumo de agua para los rodillos de enfriamiento
- Capacidad de enfriamiento para la unidad condensadora
- Información para la correcta cimentación de la máquina
- Parámetros de proceso para primer corrida de prueba
- Listado completo de la máquina y sus accesorios.

La lista completa de los puntos de información solicitada se encuentra en el anexo 1.

El vendedor se comprometió a entregar dicha información el plazo de los treinta días después del primer pago, sin embargo el flujo de información no fue tan rápido como se pensó por lo cual se tuvo que empezar a postergar el pago hasta que el cien por ciento de la información fuera entregada.

De manera simultánea al seguimiento y a las reuniones se comenzó con la búsqueda del sitio para instalar la nueva planta. La consigna fue buscar una locación en la zona de Toluca o sus conurbados.

Para comenzar la búsqueda de los posibles lugares, se entró en contacto con agentes inmobiliarios vía internet. La finalidad fue revisar las zonas viables para alojar la máquina y sus periféricos. Con la finalidad de hacer más eficiente la búsqueda se establecieron parámetros mínimos a cumplir para considerar a la bodega como elegible, es por ello que fue necesario realizar una hoja de especificaciones. En ella se expresaron de manera clara cada uno de los parámetros, véase hoja de anexos 2.

Después de las primeras visitas se encontró que uno de los aspectos críticos para la toma de decisión fue la altura total de la bodega, pues aunque algunas opciones cumplieron con un 90% de los parámetros, pero al no cumplir con la altura se descartaron.

Otro punto importante fue el espacio colindante a la bodega, pues fue necesario cumplir con un espacio lo suficientemente amplio para instalar los periféricos de la máquina. Los conjuntos de quemadores fueron de los más complejos en cuestión de espacio. Estos quemadores sirvieron para producir una llama dentro de una sección ventilada por la cual se forzó el flujo de aire con dirección a la máquina, este flujo se logra mediante moto-ventiladores conectados a las secciones ventiladas. La máquina contó con un total de siete quemadores acoplados cada uno a su propio moto-ventilador, además de estar conectados mediante ductos a los hornos de secado de la máquina.

Para agilizar la selección de bodega se solicitó al TecnoConverting el envío de los planos de la máquina en un software de diseño, sin embargo el proveedor mencionó que la maquina no contaba con planos originales. Se platicó con la gente de Italia se para que se realizara un levantamiento y así obtener las medidas reales de la máquina en un layout de CAD. Esta solicitud generó un cargo extra que fue considerado como

parte de los extras solicitados en el inicio del proyecto de esta manera el costo se cubrió a medida que la información se entregó.

Tener los planos con las medidas reales tardó cerca de dos semanas, en las cuales se realizaron algunas visitas para conocer bodegas. En estas visitas se aprovechó para pedir los planos de sitio.

Una vez que el vendedor compartió los planos con medidas reales se pudo dar paso a la proyección correspondiente, durante la proyección en cada una de las bodegas se encontró que únicamente cuatro opciones eran técnicamente viables sin embargo ninguna de las ellas abarcaban el cien por ciento de las características que se buscaron en un inicio, así que se tuvieron que presentar las opciones ante la junta directiva para que ellos valoraran cuál de las opciones consideraban como mejor opción. Se presentaron las ventajas y desventajas que tenía cada una, pues con ello se aseguró que tenían la información para tomar una decisión con conocimiento de causa.

La manera en que se presentaron estas bodegas fue mediante un cuadro comparativo que se puede ver ilustrado en el apartado “Anexos 3”. En este cuadro comparativo se puso el desglose de cada una de las características.

Una vez se presentó la información a la junta directiva ellos entraron en negociación con dos de las opciones, la primera fue en el parque con nombre “Logicenter Lerma II”, la segunda fue un predio dentro del parque industrial privado de Toluca 2000.

Las ventajas que presentó la bodega en Toluca 2000:

- Tanque cisterna para combate contra incendios.
- Obra civil para recibir media tensión.
- Plantas de emergencia habilitadas.

Algunas de las desventajas:

- El espacio insuficiente colindante a la bodega para instalar los quemadores cercanos a la máquina.
- Antigüedad de casi veinte años.

- Únicamente dos cortinas para desembarque de material.

Las ventajas que presentó la bodega de Logicenter Lerma II:

- Espacio aledaño suficiente para instalar los equipos periféricos de la máquina.
- Cuatro cortinas para desembarque de contenedores y dos rampas para acceder a nivel de piso de bodega.
- Negociación de los términos económicos del contrato.

Las desventajas que presentó:

- Sin infraestructura para instalar media tensión en la bodega.
- El precio más elevado en comparación con la primer opción.

Después de una valoración económica sobre las dos opciones, la dirección consideró que la mejor opción era el parque industrial de Logicenter Lerma II.

En el momento en que la ubicación de la nueva planta fue asignada se comenzó con los preparativos para la recepción de la máquina. Principalmente el grupo directivo desarrolló la distribución de espacios de zonas de tránsito de personal, almacenes, oficinas, áreas comunes, áreas productivas, plantado de máquinas y sus periféricos. Esta distribución se plasmó directamente dentro del plano digital que se encuentra en el apartado de “Anexos 4”.

Una vez definido el plantado de máquinas, se pudo comenzar con los trabajos para la adecuación de la bodega. La primera actividad a desarrollar apenas entregaron la nueva bodega, fue empezar a marcar los espacios necesarios para la instalación de la máquina, este marcado se realizó con pintura en aerosol removible pues así en el caso de que alguna medida fuera incorrecta existía la posibilidad de corregirla sin tener que empezar de cero.

Una vez que se designó la zona de máquina y sus periféricos, fue necesario habilitar los servicios que la máquina para estar completamente activa, como toma de gas natural, instalación eléctrica de media tensión, elementos de anclaje. Con esto en mente fue necesario empezar a acerca a los socios estratégicos a nuestro proyecto.

La mayoría de ellos contó con los datos generales, sin embargo fue necesario entablar una reunión con cada uno de ellos en la nueva sede.

Dada la naturaleza del proceso el primer punto a atender fue el desarrollo de la nueva toma de gas natural para acceder a la red de consumo. Para poder realizar este paso de conectarse a la red de distribución fue necesario coordinar una visita con la gente de la empresa de gas natural, Naturgy, quien se encargó de establecer el punto de conexión así como también proporcionó una estación de medición con su arreglo de regulación.

Desde el inicio del proyecto se mantuvieron pláticas regulares con la gente dueña del parque industrial, ya que de esa manera ellos estuvieron enterados de las modificaciones que realizamos en la bodega para la recepción de la máquina. En estas pláticas la gente encargada de la revisión de modificaciones de las bodegas nos explicó la necesidad de cumplir con varios apartados antes de intervenir las bodegas o las zonas colindantes a las bodegas. En concreto fue necesario cumplir con la siguiente documentación para liberar cada modificación:

- Memoria técnica descriptiva
- Diagrama Gantt con tiempos definidos
- Layout del trabajo que sería realizado
- Memoria de cálculo confirmando que las modificaciones eran seguras.

Sin embargo por la naturaleza del gas natural los dueños del parque, solicitaron que se realizara una reunión en conjunto con los encargados del proyecto (Naturgy), los arrendadores de la nave (Novaprint) y el arrendatario (Pulso Inmobiliario). La cuestión que se tocó durante la reunión fue el correcto cumplimiento de las normas oficiales que competen a trabajos con gas natural. Evidentemente la gente de Naturgy contó con los permisos y aseguró el estricto apego a las normativas.

Para obtener el visto bueno a nuestra modificación fue necesario completar una serie de pasos. Dichos pasos fueron el único camino bajo el cual se obtuvo la “Carta de alteraciones” firmada por los dueños del parque.

Los pasos constaron de:

- Concentrar la documentación solicitada por el dueño del parque.

- Enviar la documentación en formato electrónico.
- Revisión a detalle de la información por parte de Pulso Inmobiliario, la revisión sirvió para estar de acuerdo en el contenido y la información que se presentó,
- Emisión de la carta de alteraciones con la firma de su representante legal. Generado en tres tantos originales
- Recolección de los tres tantos y firma por parte del representante legal de la empresa.
- Uno de los tantos se quedó con nosotros mientras los otros dos se enviaron para su resguardo con el dueño del parque.

Siguiendo los pasos antes mencionados fue que se logró obtener la carta de alteraciones para nuestra caseta de regulación de gas natural.

La carta nos permitió comenzar con los trabajos de construcción del registro de válvula mediante la excavación del arroyo vehicular y parte de la banquetta hasta localizar la tubería de interconexión.

Posteriormente se realizó la canalización de la acometida con tubería capaz de soportar las presiones del suministro. A continuación se comenzó con la construcción de la caseta de resguardo de los equipos de medición de consumo de gas que constaron de un medidor de gas que trabaja en conjunto con un corrector acoplados a un tren de válvulas y reguladores.

En el momento en que se terminaron los procesos de canalización y construcción del registro se realizaron pruebas de hermeticidad a la línea ya que era necesario asegurar la integridad de los tramos de ducto contruidos. Cuando se terminaron las pruebas de hermeticidad con un resultado positivo se dio paso a taladrar la línea de interconexión de gas para dejar operativa la acometida.

Con la acometida operativa se inició con las labores necesarias para la puesta en servicio de la estación de regulación, esta sección también necesito de cumplir con las pruebas de hermeticidad así que mientras se generaban los resultados de estas pruebas se aprovechó para iniciaron con las labores de reposición de banquetta y piso.

Cuando se terminó la puesta en servicio de la estación de regulación también culminó la reposición de banquetta y calle. En un total de doce semanas la estación de

regulación se encontró cien por ciento operativa, sin embargo en su programa inicial marcaron que terminaban en ocho semanas, la mayoría de tiempo extendido fue debido a piezas faltantes y a programación de personal desfasado.

Simultáneamente mientras se revisó la instalación del gas natural también comenzó la preparación para la puesta en servicio de nuestra instalación de media tensión para la bodega.

En esta ocasión también fue necesario realizar una reunión con la gente dueña del parque exponiendo nuestras necesidades para justificar la modificación a sus instalaciones, donde solicitaron seguir el protocolo para obtener la carta de alteraciones.

El punto de revisión se tardó varias semanas pues fue complicado acordar con el parque sobre la canalización y la localización de la subestación. Después de varias modificaciones al proyecto inicial la gente del parque accedió a firmar la carta con la condición de asegurar que buscamos el mejor camino para afectar lo menos posible sus instalaciones.

Con la carta firmada por los representantes legales, se pudo comenzar con la ejecución de actividades para obtener la media tensión en la bodega.

Antes de iniciar la intervención a las instalaciones del parque se presentó el proyecto ejecutivo con CFE. Ellos también debían dar su visto bueno al proyecto para evitar algún cambio a mitad de la ejecución. En este paso se tuvieron que realizar ajustes a la propuesta en busca de cumplir con las anotaciones que hizo CFE. Una vez aceptado el proyecto por parte de CFE pudimos dar inicio al proyecto.

El primer paso fue iniciar con los trabajos de obra civil que consistían en marcar la zona por la cual pasamos nuestro cableado para posteriormente realizar una cepa en donde se ahogó la tubería del cableado, añadiendo en cada cambio de dirección registros pre-fabricados.

Con la tubería correctamente colocada y los registros ya instalados fue posible comenzar con la instalación del cableado de media tensión que conectó nuestra bodega con la bajada de media tensión sobre la calle.

Al inicio de la etapa de media tensión se definieron las características de nuestra subestación y del transformador, es por eso que la subestación se fabricó al mismo tiempo que se desarrollaron los trabajos de obra civil. La idea siempre fue que el proveedor concluyera con las obras antes de la llegada de la subestación, pese a nuestras intenciones, la entrega de la sub estación se realizó dos semanas después de lo esperado.

Retomando el seguimiento que se tenía pendiente con TecnoConverting, fue necesario repetir en cada ocasión posible la falta de la información prometida, que nos obligó a detener el tercer pago además de causar retrasos en otras etapas como el desmontaje y el envío.

Después de varias semanas insistiendo sobre el envío de información, se logró terminar esa etapa de documentación previa de la máquina. En cuanto concluyó esa etapa nos reunimos otros departamentos del grupo Nova, para determinar el plan de acción de la etapa de desmontaje.

Los departamentos a los que solicitamos ayuda fueron:

- Departamento de Importaciones para la revisión del embarque del primer cargamento de envío
- Departamento de finanzas para la elaboración de la carta crédito además de su correcta aplicación entre banco emisor y receptor.

El envío de la máquina se realizó en dos eventos distintos, el primer evento cubrió el embarque de los cuerpos principales de la máquina, y el segundo evento cubrió el envío de las partes que con modificaciones para cumplir con el objetivo del nuevo proceso.

En el primer envío se requirió de un agente de carga quien brindó los contenedores necesarios para el transporte de la máquina, previo a asignar al agente de carga se evaluaron diferentes opciones para asegurar que se seleccionó la mejor opción en cuestión de precio y alcance.

Para comenzar con esta etapa fue indispensable solicitar al encargado del desmantelamiento compartir una lista detallada de las cosas a enviar así como su plan

de embarque, que se puede revisar en la zona de anexos 5. Con esto se dio aviso a nuestro agente de carga para que calculara los contenedores necesarios.

Las responsabilidades durante esta etapa se dividieron, todo lo relacionado al desmontaje corrió a cargo de TecnoConverting mientras que lo relacionado a la logística y trámites aduanales corrió a cargo de Nova.

En un inicio, TecnoConverting estaba en desacuerdo con la disposición de los contenedores que se ocuparon para el embarque, esto sucedió principalmente porque nuestro agente de carga no comprendió correctamente los alcances de la operación. Él pensó en entregar dos contenedores por semana, sin embargo fue necesario explicarle a detalle el plan de envío para liberar los contenedores calculados en días consecutivos en tandas de dos por día. Sin embargo para evitar más retrasos en la operación se solicitó que TecnoConverting se comunicara directamente con el agente de carga. De esa manera la información que llegaba a Nova al finalizar el día era el resumen de los trabajos de embarque para confirmar que no existió ningún problema.

Los trabajos de desmantelamiento duraron cinco días en los cuales se pensó disponer de siete contenedores para el envío del equipo, sin embargo debido a una mala estimación en el volumen total del desmontaje fue necesario considerar el envío de tres contenedores más, dando así un total de diez contenedores finales.

Por otro lado, mientras se realizó la etapa de desmontaje, también fue necesario tramitar una carta crédito con nuestro banco. La carta crédito fue un documento que funcionó como orden de pago con la condición de cumplir el acuerdo inicial. La orden de pago la recibió nuestro banco y se hizo efectiva mediante un banco corresponsal el cual fue elegido por el vendedor. De esa manera nosotros nos protegimos en caso de algún incumplimiento por parte del vendedor en el envío. Así mismo el vendedor tuvo la seguridad que al cumplir con su parte del trato, nos comprometíamos a hacer efectiva la carta crédito.

Una vez que se logró tramitar la carta crédito de manera correcta, el personal de TecnoConverting liberó los documentos de embarque para proceder con el envío desde Italia.

El tiempo que tardo el embarque en llegar a Mexico fue de cinco semanas, adicionalmente hubo que sumarle otra semana por el proceso de desaduanear de los contenedores.

Para completar esta etapa del desembarco de la máquina fue necesario recurrir a personal especializado en maniobras y descarga.

Con el fin de obtener una maniobra sin contratiempos, previamente a la llegada del embarque, se revisaron los detalles principales directamente en el sitio en conjunto con la gente de maniobras, durante esa revisión se tomaron medidas de las cortinas a ocupar para el desembarco, también se tomó nota de las alturas dentro de la nave industrial para confirmar las maniobras con la grúa en el interior de la bodega.

La tarea primordial para esta etapa consistió en realizar un empate entre la lista de embarque y la lista de pesos declarados, con base en esta lista la gente de maniobras pudo seleccionar la grúa adecuada para la maniobra. La lista también ayudó a crear el plan de desembarco, en donde se pensó de manera estratégica para recibir en los primeros días las cargas con mayor peso y volumen, en caso de contratiempo se podía recuperar en el desembarco de los contenedores pequeños en los días posteriores.

Las labores de desembarco de contenedores comenzaron apenas logramos liberar la carga a través de nuestro agente de carga.

La lista de desembarco fue la siguiente:

Fecha	# Cnt	REF CNTR	
25/07/2023	2	HLXU560358.6	TEXU158284.1
26/07/2023	2	HLBU801856.7	TCLU710526.0
27/07/2023	2	HLXU561840.0	HLBU810016.6
28/07/2023	2	HLBU802015.8	HLXU562664.2
29/07/2023	2	HLXU565627.2	HLBU814075.0

Tabla 4. Listado de desembarco de contenedores [8]

Los contenedores fueron transportados en dobles semirremolques, de manera que desde que se iniciaba la maniobra con el primer contenedor, el segundo se acoplaba

en la rampa contigua para ser descargado. Con ello lo que se logró fue tener una operación fluida sin tiempos muertos elevados.

En los contenedores de los primeros dos días se encontraron las piezas más complejas para la maniobra que fueron el conjunto del desenrollador, conjunto enrollador y conjunto de horno extendido.

La maniobra se completó en cinco días cumpliendo con el esquema marcado en el plan de desembarco.

Como se mencionó, el envío de la máquina se dividió en dos etapas, pues ciertas partes se mantuvieron en Italia para concluir con la modificación solicitada al inicio de nuestro acuerdo. Estas modificaciones tardaron cerca de ocho semanas más en terminarse, lo que generó un segundo embarque en el que se enviaron las piezas restantes de la máquina.

Cerca de doce semanas después de esta primera descarga llegaron los contenedores restantes, que transportaron las piezas modificadas. El despacho de estos contenedores fue considerablemente más sencillo debido a la experiencia que se generó del primer desembarco, logrando así adelantar trámites previos la llegada del embarque.

Este segundo envío constó de tres contenedores con equipo de menor volumen, por lo cual la descarga de estos contenedores tardó alrededor de cuatro horas en terminar.

Con la recepción total de los contenedores acabó la etapa de envío de maquinaria. El siguiente apartado que se cubrió fue la revisión del piso sobre el cual se ensambló la máquina, este piso necesitó de cumplir con la firmeza necesaria para soportar el peso total de los equipos ensamblados.

Para lograr el desarrollo íntegro de esta etapa fue necesario incluir en el proyecto a gente especializada en estructuras y cimentación, recurriendo así a uno de nuestros proveedores que contaba con amplia experiencia en este ramo y con el cual ya se trabajó en varios proyectos de ampliación estructural en otras de las plantas del grupo.

En conjunto con el proveedor se marcó la zona para colocar la cimentación de la máquina. Para definirla de manera correcta fue necesario usar el plano de referencia

que nos compartió TecnoCovnerting, ya que ese plano contó con la información para realizar el ranurado de manera correcta.

En un principio fue complicado entender al plano que nos proporcionó el vendedor debido a que algunas referencias fueron marcadas de manera diferente a como se hace comúnmente en México, así que en varias ocasiones se sostuvieron reuniones para que la persona que elaboró los planos, explicara cómo interpretar correctamente cada una de las cotas y medidas.

En el momento en que la información fue completamente entendible se pudo presentar el proyecto a la gente del parque. Para este trabajo también se solicitó una carta de alteraciones donde la gente del parque dio su consentimiento para ir adelante con las modificaciones. Con la carta de alteraciones firmada, dimos inicio a esta nueva etapa.

El primer paso fue documentar las condiciones del piso en ese momento, para ello el proveedor dio un trazado final al mismo tiempo que se revisó la nivelación. Lo que se buscó fue tener una base sólida sobre la cual trabajar.

Durante el trazado de la cimentación se tuvo una reunión con el personal encargado de rehabilitar los tableros eléctricos, en esta reunión se solicitó que brindaran la información sobre su canalización eléctrica.

En la mayoría de proyectos de grandes dimensiones existe la incógnita de cómo comunicar los gabinetes principales con cada uno de los componentes de la máquina. Para este punto existen dos metodologías a ocupar, en las dos se ocupa canaleta especial para alojar cableado, solo que en uno de los métodos esta charola va sumergida en el concreto a nivel de piso terminado, cubierta por tapas de acero simulando que el piso es continuo, mientras que en el otro método las canaletas van al descubierto generalmente por lo alto para permitir el libre tránsito alrededor de la máquina.

En el caso específico de la máquina adquirida, el integrador nos confirmó que el método correcto para la canalización fue sumergir la canaleta, por ello que fue necesario contar con la información exacta de las trayectorias de cableado. En este aspecto se solicitó la información específica de la canalización y sus trayectorias con el integrador, afortunadamente la información proporcionada fue lo suficientemente clara para procesarla y entregarla al proveedor de manera rápida.

Con la información de la cimentación de la máquina y las especificaciones para el ranurado de trincheras se pudo comenzar con los trabajos de corte, que delimitaron el piso firme a remover.

Lo que siguió después de los cortes en el firme fue comenzar con la excavación para retirar todo el relleno de cimentación. De manera paralela mientras se retiró el relleno también se trabajó en la fabricación de las dalas de desplante para colocarlas en el espacio que dejó la excavación.

Una vez armadas las dalas dentro de la excavación se procedió a realizar el colado de estas, por lo cual se requirió de un camión mezclador que trajo el concreto pre-mezclado. Para vaciarlo dentro de las excavaciones se tuvo que recurrir a un camión bomba pues de esa manera se ahorró mucho tiempo y el costo no se vio afectado de manera significativa. En total se necesitó de dos camiones mezcladores para abarcar toda la cimentación de la máquina.

El proceso de colado se realizó llenando las cavidades, en ese momento vacías, con ayuda del camión bomba y posteriormente se utilizó un vibrador. El vibrador ayudó en la eliminación de burbujas de aire atrapadas en la mezcla durante el proceso de vaciado, de esa manera permitió llenar de manera correcta las cavidades. El proceso comenzó de la zona de desenrollador hacia el enrollador, la gente trabajó de tal manera que en cuanto se terminó de asentar un segmento inmediatamente un segundo equipo de gente empezó a darle el aplanado y nivelación final.



Imagen 5. Proceso de cimentación en nave industrial [9]

El concreto que se utilizó en esta operación fue preparado con un aditivo que permitió acelerar el tiempo normal de fraguado del concreto. En promedio, el concreto con el aditivo tardó cerca de tres días en estar completamente curado mientras que el concreto sin aditivo hubiera tardado una semana en completar su proceso de fragua.



Imagen 6. Presentación de bases sobre cimentación [10]

Con la cimentación completamente lista para la soportar la máquina y con todas las piezas de la máquina ya en sitio se pudo comenzar con el proceso de ensamble general. Es necesario mencionar que la cooperación del integrador y su pronta respuesta respecto a la ubicación de canaletas nos permitió realizar dos trabajos en una misma etapa, lo cual reflejó un ahorro en tiempo y dinero para la ejecución del proyecto.

Antes de comenzar con el ensamble de la máquina se resolvieron dos puntos cruciales para tener un desarrollo óptimo. Los puntos fueron los siguientes:

- Gestión de la visita del equipo de montaje
- Gestión del equipo y herramientas a ocupar en la maniobra de montaje

Con respecto a la gestión de la visita, esta se coordinó mediante TecnoConverrrting ya que ellos fueron los que contrataron al equipo de desmontaje en Europa y por consiguiente se buscó que ese mismo equipo que desmontó fuera el que montara nuevamente en México.

El primer punto que se estableció fue la fecha de inicio de la etapa, posteriormente se platicó con el personal de montaje para saber el tiempo total para realizar el ensamble de la máquina en el sitio, ellos dieron un aproximado de cuatro semanas para finalizar con el trabajo. Al tener la fecha de inicio y el tiempo total para el ensamble se pudo presentar una propuesta ante dirección para su aprobación, misma que fue otorgada sin problema en el momento de su revisión.

Uno de los inconvenientes que se presentó cuando dimos inicio a la etapa de ensamble fue que el equipo de montaje no vino de Italia sino que fueron contratados con nacionalidad Serbia. Por reglamentación migratoria la gente proveniente de Serbia debe tramitar una visa para acceder al país. Esta visa se solicitó directamente en la embajada Mexicana en Serbia. Sin embargo este proceso se redujo gracias a que se extendió una carta de invitación en la cual se pusieron los nombres de las personas de interés y la razón de su visita.

Con la visa aprobada de todo el equipo se pudo continuar con la compra de los boletos de avión, gestión de transporte de aeropuerto a hotel y su estancia en el hotel.

Otro punto que se cubrió previo a la visita del equipo de ensamble fueron los herramientas necesarios para las maniobras de ensamble. Se solicitó a la gente de Italia enviar una lista de los equipos que necesitarían para la maniobra junto con sus capacidades de carga.

La solución para este apartado fue rentar una grúa de brazo articulado con una capacidad de diez toneladas, un montacargas con capacidad de carga de ocho toneladas, un patín hidráulico de cinco toneladas. Además se solicitó que en la renta se incluyera al personal capacitado para operar los equipos de carga además de servir de apoyo al equipo instalador de la máquina.

El armado de la máquina comenzó por la zona del desenrollador en dirección al enrollador. El método de armado requirió de posicionar los cuerpos impresores al mismo tiempo que se colocaron en posición los conjuntos de enrollador y desenrollador, en cuanto se colocaron cada uno de los equipos antes mencionados fue necesario colocar piezas metálicas que funcionaban como punto de apoyo para cada uno de los tornillos niveladores que llevó cada conjunto. Una vez preparado el conjunto primero se presentó a modo de visualizar el lugar indicado para colocar las

piezas metálicas que generaron el apoyo a los tornillos. De esta manera fue que se colocaron los conjuntos de desenrollador, cuerpos impresores y enrollador.

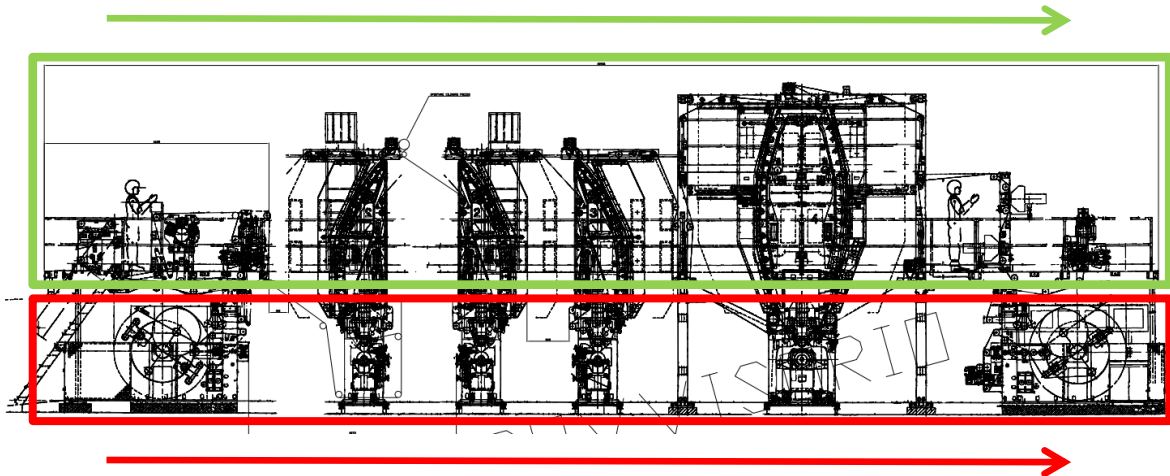


Imagen 7. Esquema para ensamble [11]

Los primeros conjuntos montados sirvieron de base para ensamblar el segundo nivel, en este caso el conjunto de desenrollador funcionó como base para el sistema de alineador, unidad de tratamiento corona y sistema de tensión de entrada. A su vez las unidades de impresión funcionaron como base para los hornos de secado de cada unidad, en el caso particular de la unidad cuatro, este horno funcionó de base para colocar el tercer nivel pues esta unidad cuenta con el sistema de horno doble extendido. La misma función tuvo el enrollador que sirvió como base para colocar el sistema de inspección y el control de tensión de salida.

Para darle rigidez estructural a la máquina fue necesario montar los puentes de unión, que se coloraron en el espacio libre que quedó entre el conjunto desnerrollador y la primer unidad de impresión, después entre la primer unidad y la segunda unidad, así hasta terminar con el puente entre unidad cuatro y enrollador. En el momento en que se montaron todos los puentes unión del primer nivel se dio paso a la instalación de la pasarela que permitió caminar sobre el segundo nivel de la máquina, con lo cual se pudo instalar los sistemas periféricos como los controladores de tensión de entrada y de salida, el equipo de alineación de borde, el sistema de inspección y la segunda parte del horno extendido de la unidad 4.

Posteriormente en el tercer nivel se montó el horno doble extendido encima de la sección del horno montado en la unidad cuatro en el nivel inferior, después de ello se procedió a colocar los barandales de la pasarela del tercer nivel así como sus puentes unión. Como parte final se montaron los rodillos de enfriamiento cuya ubicación fue en

la parte superior de los hornos. Cada unidad contó con su propio rodillo de enfriamiento.

Al finalizar el ensamble principal de todos los conjuntos se comenzó con el montaje de los gabinetes auxiliares se colocaron pegados a las unidades de impresión de cada estación. Tales como gabinetes de control individuales de cada estación en el lado del operador, gabinetes de control neumático en el lado motor. Del mismo modo la estructura principal sirvió de soporte para la mayoría de rodillos de paso de material, los cuales fueron desmontados para el envío y por consiguiente se tuvieron que volver a instalar en el momento del montaje.

Otro apartado que se revisó fue la rehabilitación de los tableros eléctricos, puesto que se decidió separar del vendedor original de la máquina para favorecer a nuestro integrador de confianza. Es por ello que el seguimiento a este apartado se realizó de manera separada.

La rehabilitación de los tableros corrió a cargo de la gente de Automation Systems, dicha rehabilitación solo fue posible gracias a que se contó con los diagramas eléctricos de la máquina, los cuales permitieron saber cuál era el estado original y con esto suplir los faltantes además que indicó el protocolo de comunicación así como la secuencia de instrumentación junto con la canalización de cableado.

En esta ocasión, al tratarse de un proveedor tan cercano, el seguimiento remoto no fue complicado, realmente en el momento en que se dio la autorización para la recolección de los tableros el proveedor acudió a recogerlos para comenzar con su proceso interno.

La idea de esta etapa fue enviar los gabinetes con Automation Systems para trabajarlos en su taller, sus trabajos incluyeron lo siguiente:

- Revisión de todos los componentes críticos de la máquina para su diagnóstico y reparación en caso de ser necesario.
- Recableado general de los componentes de control en los gabinetes.
- Elaboración de un nuevo programa para operar la máquina
- Suministro de interface HMI para realizar los ajustes de operación.
- Desconexión de gabinetes en Italia y preparación para su envío a México.

- Puesta en servicio

Un punto sumamente crítico de esta etapa fue que en la revisión de tableros en el taller del proveedor, encontró que varios de los gabinetes no tenían piezas importantes para el correcto funcionamiento de la máquina. De manera general el estado en el momento de la recolección de los gabinetes distó mucho del estado original mostrado en nuestra visita, lo cual evidentemente generó un aumento en el costo final de la rehabilitación, sin embargo, uno de los objetivos fue mantener el costo por debajo del presupuesto inicial en la medida de lo posible. Es por ello que se platicó con el proveedor en para buscar alguna manera amortizar el gasto de las piezas faltantes, se llegó a un acuerdo con el proveedor de absorber este sobre costo a cambio de mantener el acuerdo de póliza de servicio anual con un ligero aumento por la nueva máquina que se incluyó en el alcance de la póliza. De esta manera se logró mantener el costo original de las reparaciones.

El acuerdo inicial fue que Automation Systems realizara el cableado de los armarios hacia la máquina una vez se tuviera todo el equipo en México, sin embargo se vio que esto era poco factible por la apretada agenda que tenía el proveedor, además de que esto generaba un aumento considerable en el presupuesto, pues el proveedor manejaba una tarifa alta para las visitas y estancias en México. La solución que se encontró fue que un proveedor nacional apoyara con la interconexión entre tableros y máquina en México bajo las recomendaciones de Automation Systems, pero trabajando de forma autónoma con los diagramas originales de la máquina. El proveedor encargado de esta etapa en Mexico fue ALME que demostró tener experiencia en trabajos de este tipo, dando la confianza suficiente para ir adelante con ellos.

ALME comenzó con la colocación de cada gabinete según las indicaciones de Automation Systems. Además posicionó la charola para el cableado de control y potencia.

La segunda tarea que realizó la gente de ALME fue colocar la charola de canalización. Esta se instaló dentro de la zanja que previamente se preparó durante la etapa de cimentación, se ocupó dos tipos diferentes de medida de charola. El acomodo que se decidió para las charolas fue colocar la más grande al fondo de la ranura para después a mitad de altura colocar la segunda cuyo tamaño era menor. De esta manera la

charola del fondo llevó todo el cableado destinado a la potencia mientras que la charola a media altura se usó exclusivamente para el control.

Para realizar la canalización de cableado correctamente fue necesario considerar la especificación de los cables, pues la nomenclatura que ocupó Automation Systems fue bajo las normas europeas. En México comercialmente se ocupa la nomenclatura estadounidense, es por ello que fue necesario hacer un desglose de las características del cada cable para hacer la búsqueda dentro del catálogo comercial y así encontrar una opción con las mismas características. Para avanzar en este punto se pidió una lista general de cableado con sus características generales haciendo énfasis en aquel cable crítico para la operación de la máquina.

Con la lista de cableado la gente de ALME pudo dedicarse a buscar los equivalentes con su red de proveedores. En el momento en que se localizaron los materiales y confirmaron la especificación solicitada, se pudo dar paso a la adquisición del cable.

Una recomendación que nos dio Automation Systems fue seleccionar el cable de mayor cantidad acumulada total. Al ser un cable de uso constante se pudo comprar en parcialidades, de manera que en el momento que estuvo por acabarse la primera compra se realizó una segunda adquisición. De esa manera se evitó hacer un desembolso fuerte de dinero en una sola exhibición así como también se disminuyó la incertidumbre acerca del conteo final de metros reales ya que el total teórico se realizó con dimensiones aproximadas.

Con las zanjas para cableado listas, las charolas de soporte instaladas y el cable definido, ALME pudo iniciar labores de cableado. Para este proyecto se designó a tres personas por parte de ALME además de una persona encomendada por Nova para apoyar a ALME. La finalidad fue integrar un equipo más grande para disminuir el tiempo total de ejecución.

La etapa de cableado tomó un total de ocho semanas, en las cuales se abarcaron las cuatro unidades de impresión, el enrollador, el desenrollador y todos los tableros auxiliares de cada una de las estaciones.

De igual manera ALME fue el encargado de realizar el cableado de alimentación y control para cada uno de los siete quemadores que la máquina necesitó para funcionar. Estos quemadores se instalaron a un costado de la nave industrial por la

zona exterior, así que para conectarse fue necesario instalar charola en la zona exterior así como perforar la lámina divisoria del exterior para canalizar el cable.

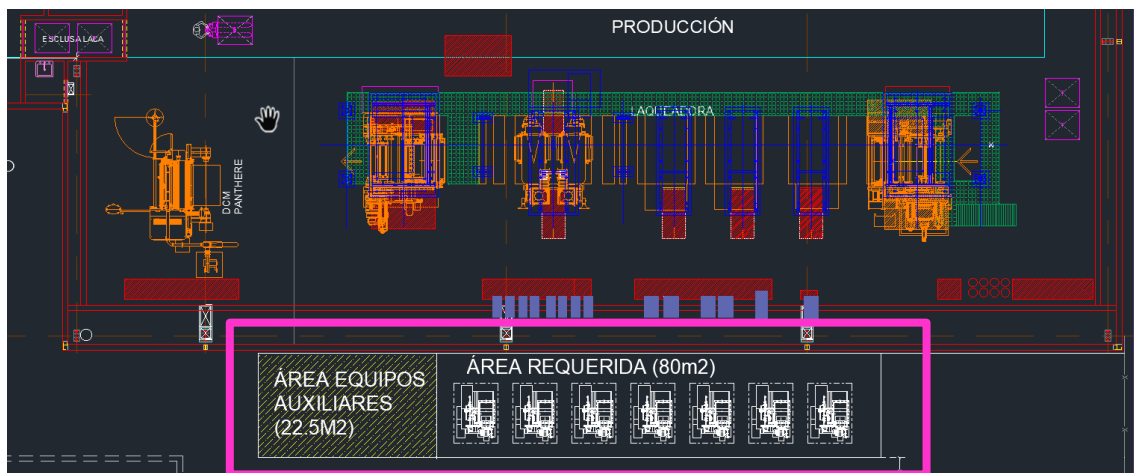


Imagen 8. Zona de quemadores [12]

Durante el desarrollo de esta etapa el problema más recurrente fue que en ocasiones los diagramas no eran lo suficientemente claros para su interpretación por parte de ALME. Cuando esa situación se presentó fue necesario comunicarnos con Automation Systems para deliberar en conjunto sobre la mejor manera de continuar con la canalización.

Otra desviación que presentó un contratiempo para la ejecución de esta etapa fue que algunos de los cables tenían tiempo de entrega de una o dos semanas. Esto generó que se tuviera que pedir con antelación el material a ocupar, en una ocasión sucedió que el material no se pidió con la debida anticipación y generó que hubiera un día en el que no se pudo continuar con la canalización.

La gente de ALME no solamente nos apoyó con la instalación del cable sino que también sirvió de soporte durante las pruebas de puesta en marcha trabajando de la mano con Automation Systems. Durante las pruebas se encontraron algunas diferencias entre las rutas marcadas por los diagramas y las señales que realmente necesitaban los equipos, de esa manera ALME también fue capaz de atender estas discrepancias de manera oportuna con rapidez.

Otro trabajo que se tuvo que realizar previo a las pruebas de puesta en marcha de la máquina fue la colocación en posición de los siete quemadores encargados de proporcionar el aire caliente para los hornos de proceso. La idea inicial fue colocar los

quemadores a nivel de piso terminado por la zona exterior colindante a la bodega, para ocupar el espacio que previamente el parque designó como estacionamiento. Sin embargo esta opción tuvo que ser reconsiderada a causa de que la posición original de los quemadores era al menos a dos metros de altura del suelo de cimentación de la máquina.

Externando este punto con la gente de TecnoConverting se preguntó qué tan obligatorio era mantener esa misma altura para los quemadores, en donde ellos nos mencionaron que los motores, ventiladores y secciones transversales de cada quemador fueron calculados para ser instalados a la misma altura que en su lugar de origen. Con estos comentarios como base del correcto funcionamiento se tuvo que explorar la opción de elevar los quemadores hasta la altura indicada, sin embargo para ello se tuvo que pedir autorización con la gente del parque industrial, además influyó en un aumento en el presupuesto que fue necesario discutir previo a su implementación.

El primer punto que se abordó fue el permiso con el personal del parque, por lo que fue necesario entrar en plática con ellos. En las primeras pláticas se tuvo una negativa rotunda para realizar esta nueva modificación en la bodega, pues intervenía directamente con la fachada principal. Ellos argumentaron que se vería interrumpida la armonía de la fachada dando un aspecto menos formal al complejo total del parque. Dentro del poder de decisión para esta etapa estuvo el disminuir la altura total a la que se colocarían los quemadores, sin embargo si se realizaba una disminución en la altura nos arriesgábamos a volver más complejo el recorrido del aire, lo cual derivaría en agregar cambios de dirección a los ductos y cada cambio de dirección generaría una disminución en el caudal. Por lo anterior descrito se vio que disminuir la altura de la instalación no era una opción viable.

Otra posible opción fue mantener los quemadores dentro de la estructura de la nave industrial. La idea consistía en que se instalaran en el mismo costado de la bodega que se pensaba en un inicio solo que en esta ocasión irían por la parte interna de la bodega, manteniendo la altura. De cierto modo los quemadores quedarían incrustados en la fachada principal, de manera que no sobre saldrían y serían cubiertos por una lámina del mismo patrón que la fachada con pequeños respiraderos para permitir el flujo de aire. La estructura se instalaría por dentro de la bodega evitando que fuera visible desde el paso de calle, sin embargo el mayor inconveniente de esta opción es que los quemadores requieren de oxígeno para llevar a cabo su combustión, dicho aire

tendría que ser tomado directamente del aire interno de la bodega. El aire de bodega tenía una gran peculiaridad dado que nuestra laca termo sellante estaba mezclada a base de solventes, el aire de proceso inherentemente se volvía un aire con presencia de solventes. Tener aire con presencia de solventes y hacerlo interactuar con un proceso de combustión implicaba grandes riesgos.

Después de realizar la revisión de esta propuesta con todo el equipo de trabajo se consideró que este camino implicaba una gran inversión ya que a la estructura para montar los quemadores se debía de agregar las modificaciones en la fachada de la bodega, además de generar el cuarto aislado para evitar la mezcla de aire. Y sobre todo el mayor problema del riesgo de una explosión

Finalmente vimos que ninguna de las dos opciones era viable para nuestro proceso, una por implicar redimensionamientos que no eran costeables para esta etapa del proyecto y la segunda por ser un riesgo potencial para todos los colaboradores que se encontraban dentro de las instalaciones.

En respuesta tuvimos que de nueva cuenta entrar en pláticas con los administradores del parque, en donde expusimos que habíamos buscado diferentes maneras de resolver dicha situación sin embargo en cada una de ellas mostramos los inconvenientes que generaba para nuestro proceso dejando como única alternativa el mantener en elevado todos los quemadores.

Derivado de nuestra exposición, los directivos del parque aceptaron nuestra propuesta siempre y cuando cumpliéramos con todos los requisitos para la obtención de la carta de alteraciones. Así que se comenzó a plasmar de manera detallada la modificación en conjunto con las medidas, los materiales y los tiempos, además se confirmó la ejecución de todos los trabajos en conjunto con su lapso de tiempo.

De esta manera pudimos dar inicio a la construcción de la estructura que soportaría a los quemadores.

Fue necesario realizar un estudio inicial del suelo sobre el cual se levantó la estructura para saber el estado en el que se encontraba, del mismo modo se realizaron calas en el suelo para entender la manera en la que estaba constituido el suelo del estacionamiento.

El siguiente paso a esta etapa fue definir la ubicación exacta en la que se colocaron las zapatas que sirvieron como puntos de anclaje para la estructura. Después se comenzó seccionar esas zonas y se dio paso a la excavación.

Una vez que se terminaron las preparaciones de los huecos necesarios, comenzó la etapa de vaciado del concreto, esto con la finalidad de darle el soporte correcto a la estructura.

Una vez se terminó la cimentación, se inició con el desarrollo de la estructura metálica. La estructura tuvo un diseño tipo plataforma elevada, en la cual se colocaron los quemadores a la altura antes establecida además de que contó con el espacio suficiente para albergar los quemadores y una pasarela transitable para el acceso a las zonas críticas de los equipos.

Primero se montaron las vigas principales cuya función fue de columnas, dichas columnas fueron acopladas en las secciones previamente cimentadas, para después montar las vigas transversales dieron forma a la plataforma elevada para los quemadores.

Al terminar las columnas y la plataforma continuaron con el desarrollo del pasillo de acceso para los quemadores dando como resultado que la estructura estuvo lista en menos de dos semanas, para recibir los quemadores y los ventiladores auxiliares.

Con la estructura finalmente lista se dio paso a colocar los quemadores en posición, la maniobra fue realizada por una grúa tipo pluma. Los quemadores contaban con un marco de acero que sirvió como base. Por cada marco de acero se encontraron instalados dos quemadores. De esa manera existieron tres marcos de acero con dos quemadores cada uno y el séptimo quemador tenía un montaje individual.



Imagen 9. Conjunto de quemadores previos a su montaje con grúa. [13]

Los quemadores fueron colocados en la posición final mediante la grúa tipo pluma. Una vez que el quemador fue colocado sobre la plataforma, personal especializado en soldadura ya se encargó de inmediatamente soldar las bases a la estructura. Con esto se evitó algún riesgo por movimiento o caída de algún quemador sin su correcto anclaje.

Adicionalmente al espacio designado para los quemadores se contempló un excedente en los extremos de la estructura, en donde se alojaron los moto-ventiladores de extracción del aire de proceso. Posterior al acomodo de los equipos en la plataforma se procedió a colocar los barandales de protección al pasillo de acceso, permitiendo que esta nueva plataforma fuera segura para caminar y acceder a los equipos que ahí se montaron.

Posteriormente al anclaje de los quemadores, inició el montaje de los ductos inyección de aire caliente hacia los hornos de proceso y por consiguiente también inició el montaje de los ductos de extracción de aire de proceso. Para cumplir con esta etapa fue necesario cortar la lámina divisoria de la fachada principal. Con ello fue mucho más sencillo ubicar cada una de las boquillas con las cuales se conectaron los quemadores hacia los hornos de la máquina.



Imagen 10. Extensión de ductos quemador – horno. [14]

El siguiente paso después de montar los equipos en la estructura fue preparar los quemadores para una intervención de mantenimiento. Fue necesario confirmar que los quemadores podían generar una buena flama capaz de alcanzar la temperatura adecuada para secar la laca. El servicio de mantenimiento consistió en cambio de varillas detectoras de flama o termopares habilitados para la detección de flama, cambio en las bujías encargadas de generar la chispa para el inicio de la combustión. También se les dio servicio a todos los reguladores presentes en el tren de distribución para prevenir algún fallo futuro al momento de iniciar operaciones

Después de darle el mantenimiento a los trenes distribución también se consideró necesario darle un servicio de mantenimiento y balanceo a los moto-ventiladores presentes en cada uno de los siete quemadores.

Para realizar el mantenimiento a los moto-ventiladores, fue necesario desacoplarlos de su conjunto de quemador y posteriormente retirarlo de la plataforma elevada sobre la cual se montaron. Para lograr esto se utilizó un diferencial mecánico anclado a la zona del tejado, así se aseguró que la operación se realizó cuidando la integridad y seguridad del personal. Una vez que los equipos estuvieron a nivel de piso, el

proveedor procedió a retirarlos para realizar el servicio en su taller. El trabajo tomó cerca de tres semanas en concluir, previo a la entrega se generó un reporte de las actividades realizadas así como también una evaluación previa a la entrega para confirmar que los valores que presentaron en el equipo estaban dentro del rango óptimo operacional.

Contando con los quemadores en condiciones de operación, los gabinetes conectados a todos sus periféricos y la máquina completamente ensamblada, se dio paso a la gestión para el arranque de la máquina. El arranque se planteó que se realizara mediante el personal de integración y control dado que ellos fueron los encargados de desarrollar el software controlador de la máquina, de esa manera el contacto fue mínimo con la gente de TecnoConverting para esta etapa.

La primera visita de arranque se enfocó en confirmar que el programa desarrollado por Automation Systems fuera admitido por las computadoras programables de la máquina, en esta etapa se encontraron con varios bloqueos que no permitieron avanzar de la manera esperada. El principal problema presente fue que la versión del programa sobre el cual se desarrolló el software fue mucho más actual que la versión en la que se programó el equipo originalmente, dando como resultado que en algunas ocasiones la estructura de programación no fuera reconocida por la computadora programable obligando a buscar otra manera de expresar el mismo procedimiento.

Una vez culminada la etapa de instalación del programa dentro de las computadoras programables comenzó la etapa de la verificación de los controladores, esta etapa consistió en certificar que cada uno de los equipos cumplió con el propósito para el cual fue pensado en la máquina. Esto se verificó mediante la ejecución de comandos a través de botones físicos, pantalla de operación o por habilitación desde el código del programa. Esta etapa presentó algunos problemas en cuanto a la comunicación de los controladores con sus respectivos actuadores, para atender esos inconvenientes de manera oportuna se solicitó la presencia del responsable de ALME que fue la empresa encargada de realizar el empate entre los gabinetes eléctricos y los componentes montado en la máquina.

En la primera visita se confirmó que el ochenta por ciento de la máquina cumplió con el funcionamiento esperado, sin embargo durante las pruebas de comunicación de los equipos también encontraron que existían fallas en zonas muy puntuales. Las fallas que encontraron fueron las siguientes:

- Falla en cuatro controladores de moto-ventiladores en conjuntos quemadores.
- Falla en un controlador de giro en unidad impresora uno.

Derivado de las fallas antes mencionadas la visita concluyó sin poder ocupar la unidad uno para impresión, sin embargo las unidades dos, tres y cuatro funcionaron sin contratiempos. Del mismo modo los quemadores uno dos y tres funcionaron de manera correcta aunque los quemadores cuatro, cinco, seis y siete no fueron habilitados por los problemas.

Una vez que se tuvo el reporte final de la visita platicamos con Automation System que reacondicionó los gabinetes, pues las fallas que se presentaron supuestamente no debían presentarse ya que ellos habían comprobado cada componente para asegurar su correcto funcionamiento, por lo que se tuvo que recurrir a la garantía ofrecida por el proveedor. El proveedor solicitó que mandáramos los equipos dañados a Italia para ser reparados. Esto requirió de realizar una exportación temporal hacia las instalaciones del proveedor, para posteriormente regresarlos ya reparados.

En el caso de los controladores de los quemadores nos informaron que no tenían reparación, lo que nos llevó a adquirir controladores nuevos con características similares a los estropeados para asegurar la compatibilidad con los actuadores. En el caso del controlador encargado de mover el rodillo impresor de la unidad uno, se diagnosticó que si tenía reparación y fue reparado en las instalaciones del proveedor en Italia. Como se manejó por medio de una exportación temporal, el proceso de retorno fue más rápido en comparación con una importación/exportación normal.

Durante la espera de la llegada de los controladores se completaron algunas actividades que quedaron pendientes, tales como:

- Configurar los quemadores a una temperatura de ciento ochenta grados Celsius.
- Revisar bloques neumáticos de cada estación.

En el tema de los quemadores fue necesario reunirse con el personal experto en este rubro, principalmente se buscó conseguir una mezcla aire-combustible que permitiera alcanzar la temperatura deseada en los hornos. Dado que los quemadores se encontraron en condiciones de desuso, se optó por darles un servicio de

mantenimiento mayor a todos los conjuntos, dicho mantenimiento consistió en reparar todos los elementos en mal estado tales como los reguladores, actuadores, válvulas, conexiones, roscas y demás. Con los quemadores en condiciones correctas, se procedió a realizar pruebas, lo que se buscó en esas pruebas fue aumentar la temperatura máxima en los hornos. La manera en la que se llegó al resultado correcto fue mediante ensayos de prueba error ajustando parámetros de mezcla. La temperatura final a la que se elevó cada horno fue de 180 °C cada uno.

Los bloques neumáticos fueron los responsables del control o accionamiento de válvulas neumáticas, así como también de los pistones y acoplamientos. Cada unidad de impresión contó con su bloque neumático para funcionar de manera independiente, sin embargo las unidades uno y dos llegaron sin su bloque neumático.

Para resolver el problema de los bloques neumáticos faltantes en la unidad uno y dos fue necesario recurrir a un asesor externo al grupo. Este asesor se dedicó a revisar el bloque neumático presente en la unidad tres, tomando esa unidad como base buscó replicar un bloque neumático idéntico para las unidades uno y dos. Principalmente tuvo que caracterizar el bloque, realizando un diagrama de las entradas y salidas de cada componente identificando sus funciones, para así adquirir la refacción correcta para la aplicación neumática.

Una vez se terminó con los trabajos de caracterización de los componentes neumáticos se compartió la información al proveedor neumático, de modo que ellos cotizaron los componentes y dieron un tiempo de entrega estimado. Algunas de las opciones que el proveedor nos ofreció fueron ocupar modelos actuales de bancos de válvulas accionadas electrónicamente, sin embargo esto requeriría de una inversión mayor de nuestra parte, pues había que habilitar por completo la red de comunicación para el control de estas señales neumáticas, además de tener que hacer la integración entre la red que ya teníamos en ese momento para agregar las nuevas señales. La segunda opción consistía en encontrar un banco de válvulas que fuera lo suficientemente semejante para que únicamente se realizaran modificaciones menores y pudiera cumplir con las mismas funciones.

Las dos opciones fueron analizadas, sin embargo se determinó que la opción viable fuera aquella que menos modificaciones requiriera realizar dando como opción final el desarrollo de los bloques semejantes. Con esto el tiempo de entrega para los bloques

ya con las debidas modificaciones, fue de tres semanas, tiempo suficiente para instalarlos y realizar pruebas mientras llegaban los controladores.

En el momento que se terminaron las tareas pendientes se preparó la segunda visita de Automation Systems en la cual se encargó de hacer la puesta en marcha de los equipos faltantes además de realizar la sincronización de todos los motores con las tensiones y los protocolos de la máquina.

En la segunda visita de Automation Systems se instalaron los controladores nuevos que previamente se recibieron. Los cuatro controladores correspondientes a los quemadores se comportaron sin problema, sin embargo el controlador encargado de gobernar a la unidad de impresión no cumplía con la función de manera correcta.

Debido a que fue una reincidencia del problema, la solución recomendada fue cambiar el controlador de inmediato ya que las reparaciones no fueron efectivas. En este punto existieron dos caminos a tomar, uno de ellos era traer la refacción desde Italia por medio de Automation Systems, con las implicaciones del costo que esta opción conllevaba además del tiempo de entrega de una semana. La otra opción era adquirir el equipo de manera local con algún distribuidor dentro de México en donde el tiempo de entrega era de tres días hábiles.

La primera opción tenía un costo de doce mil euros, sin embargo por ser un problema que estaba a cargo de Automation Systems ellos asumirían una parte de este cargo, de esta manera el precio final de esta opción quedaba en seis mil euros.

La segunda opción tenía un costo de ciento veinte mil pesos o seis mil euros, sin embargo en esta opción no existía ningún costo aplicable de descuento ya que en este caso el cargo era directamente a Nova por la adquisición de los equipos y se dejaba de lado el soporte que de Automation Systems.

Esta decisión se consultó con la mesa directiva pues fue un impacto importante al presupuesto del proyecto. Después de deliberar en conjunto con los miembros de la junta, se determinó ocupar la opción que Automation Systems nos ofreció, de ese modo ellos gestionaron el envío del equipo y revisaron su llegada a tiempo y en buen estado para cumplir con el trabajo.

Una vez resuelto el tema de las refacciones faltantes, se dedicaron los esfuerzos en la puesta a punto de la máquina, pues a pesar de que faltó habilitar la unidad uno se

pudo trabajar en la puesta a punto de los parámetros de las demás unidades de impresión.

La primera variable en atender fue la tensión del material a través del recorrido de desenrollador a enrollador. La manera en la que se desarrolló este trabajo fue haciendo uso del material de prueba, se colocó según los diagramas de paso de la máquina, para así simular la operación normal del equipo.

Primero se puso el material secuencialmente de un rodillo a otro en forma de cadena siguiendo la secuencia sugerida por el vendedor, para posteriormente iniciar con el avance de material a baja velocidad. El material de prueba generó una carga en el sistema, esta carga se leyó mediante las celdas de carga instaladas en diferentes puntos de la máquina. Esta información fue recopilada por el integrador, que la ocupó como la base para empatar las señales de tensión y la velocidad del material en los conjuntos desenrollador, impresores y enrollador, para asegurar que el material se mantuviera estirado a todo lo largo del recorrido. En el momento en que el material se comportó de manera uniforme en todo el recorrido de la máquina se pudo considerar como terminada la etapa de configuración.

Cuando se terminó la configuración de la máquina se dio inicio con las pruebas de operación. Lo que se buscó con las pruebas de operación fue desarrollar un protocolo que permitiera obtener un producto dentro de especificación.

Los resultados esperados eran que la máquina entregara un material de la misma calidad o superior al que anteriormente se adquiría con el proveedor. Los principales parámetros que se ocuparon para evaluar el material obtenido en la nueva máquina fueron: acabado superficial, nivel de depósito de laca, nivel de depósito de primer, fuerza de sello y desprendimiento.

Todos los parámetros anteriores fueron analizados en el departamento de Ingeniería y aseguramiento de calidad corporativo del grupo Novaprint. Ellos proporcionaron los métodos y equipos necesarios para obtener los resultados del material en cada rubro, de igual manera para cada parámetro ellos consultaron la hoja de especificación del material que anteriormente era suministrado por el proveedor.

El objetivo de cada uno de esos parámetros fue entrar en el mismo rango que anteriormente se adquiría con el proveedor. Esto será detallado en el apartado de resultados.

Con la máquina en condiciones óptimas para operar y los resultados obtenidos se dio por terminada mi participación para el desarrollo e instalación de una nueva línea de proceso dentro de una nueva locación para el grupo Novaprint.

9. Resultados

En este punto, la máquina permitió mantener un proceso estable en las cuatro estaciones de aplicación.

La indicación fue producir material que contara con el promotor de adherencia y laca termo sellante, para posteriormente realizar una caracterización del material. Los resultados de esta caracterización nos permitieron evaluar si el material cumplió con lo esperado.

Los parámetros que se revisaron fueron:

- Cuantificación de laca y promotor de adherencia impregnado en aluminio.
- Prueba de anclaje

Para confirmar que el proceso se mantuvo estable a lo largo de la producción de material, se decidió tomar cuatro muestras de la bobina, una muestra al inicio, una muestra intermedia uno, una muestra intermedia dos y una muestra al final de la bobina. Dando un total de cuatro muestras por bobina de las cuales todas fueron analizadas buscando los mismos parámetros.

Cada uno de los parámetros medidos se comparó con los registros existentes del proveedor que previamente nos entregaba el material listo para entrar a nuestra línea de proceso.

9.1 Cuantificación de laca y promotor de adherencia impregnado en aluminio.

El proveedor entregaba el material con las siguientes características.

Valores de cuantificación lacas proveedor				
Muestra	Capa	Especificación [g/m ²]	Valor obtenido [g/m ²]	Dictamen
Proveedor	Laca termo sellante	6 a 8	6.00	Satisfactorio
	Promor de adherencia	0.6 a 1.4	0.82	Satisfactorio
	Aluminio	62.1 a 72.9	69.34	Satisfactorio

Tabla 5. Valores patrón registrados por material de proveedor. [15]

Valores de cuantificación lacas inicio				
Muestra	Capa	Especificación [g/m²]	Valor obtenido [g/m²]	Dictamen
Proveedor	Laca termo sellante	6 a 8	5.52	Insatisfactorio
	Promor de adherencia	0.6 a 1.4	1.00	Satisfactorio
	Aluminio	62.1 a 72.9	68.20	Satisfactorio

Tabla 6. Valores registrados material Novaprint inicio de bobina. [16]

Valores de cuantificación lacas intermedia uno				
Muestra	Capa	Especificación [g/m²]	Valor obtenido [g/m²]	Dictamen
Proveedor	Laca termo sellante	6 a 8	5.60	Insatisfactorio
	Promor de adherencia	0.6 a 1.4	0.96	Satisfactorio
	Aluminio	62.1 a 72.9	66.68	Satisfactorio

Tabla 7. Valores registrados material Novaprint intermedia uno [17]

Valores de cuantificación lacas intermedia dos				
Muestra	Capa	Especificación [g/m²]	Valor obtenido [g/m²]	Dictamen
Proveedor	Laca termo sellante	6 a 8	5.68	Insatisfactorio
	Promor de adherencia	0.6 a 1.4	0.84	Satisfactorio
	Aluminio	62.1 a 72.9	66.88	Satisfactorio

Tabla 8. Valores registrados material Novaprint intermedia dos [18]

Valores de cuantificación lacas final				
Muestra	Capa	Especificación [g/m²]	Valor obtenido [g/m²]	Dictamen
Proveedor	Laca termo sellante	6 a 8	5.64	Insatisfactorio
	Promor de adherencia	0.6 a 1.4	0.84	Satisfactorio
	Aluminio	62.1 a 72.9	67.96	Satisfactorio

Tabla 9. Valores registrados material Novaprint final [19]

El material mostró un buen comportamiento en términos de depósito en el apartado del promotor de adherencia obteniendo un resultado satisfactorio en cada una de las muestras sin embargo en todas las muestras, la cuantificación de laca termo sellante, quedó por debajo de lo esperado obteniendo un resultado insatisfactorio.

9.2 Prueba de anclaje.

La prueba de anclaje evaluó la capacidad que tenía el promotor de adherencia de mantenerse en el material. La manera en la que se obtuvo esta prueba fue tomando una muestra de la bobina en las mismas secciones analizadas en el punto de cuantificación, una al inicio de la bobina, otra llamada intermedia 1, otra más llamada intermedia 2 y una última al final.

El método para pruebas de anclaje consistió en tomar cada muestra de material y colocar una banda de cinta adhesiva scotch sobre el área recubierta con el promotor de adherencia. La cinta fue fijada aplicando presión con la mano en tres ocasiones consecutivas con el objetivo de confirmar una completa adherencia a la superficie deseada.

Inmediatamente después de confirmar que la cinta se encontraba fija, se procedió a retirarla con un movimiento constante y firme. El resultado deseado era que el promotor de adherencia quedara anclado perfectamente a la película de aluminio y no existiera desprendimiento a causa de la cinta.

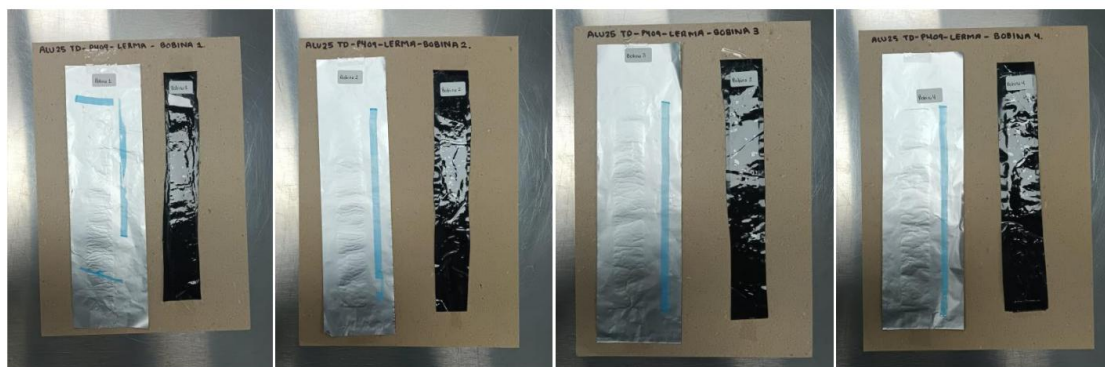


Imagen 11. Muestras de cinta adhesiva [20]

Después de realizar las pruebas con cada una de las muestras, se colocó la cinta utilizada en la prueba en contraste con un fondo negro para observar si existían trazas de promotor de adherencia.

En esta prueba se comprobó que el anclaje del promotor de adherencia era el correcto y que no existía ningún desprendimiento.

10. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos podemos decir que los objetivos se cumplieron de manera satisfactoria. Puesto que la máquina que compramos e instalamos cumple con el proceso para el cual fue adquirida, para completar esta etapa fue necesaria la cooperación y coordinación de muchas empresas que compartieran junto con nosotros la intención de trabajar buscando alcanzar los objetivos.

Como podemos observar con base en los resultados, el primer rollo de material que entrega la máquina se encuentra por debajo de lo esperado en depósito de laca, esto puede deberse a distintas causas. Entre las principales se encuentra que el rodillo de depósito no cuente con la profundidad suficiente en la celda, otra posible causa es que la presión que genera el rodillo de goma no sea la suficiente para transferir el total de la laca hacia el material, también puede influir la viscosidad del material ya que entre menor sea su viscosidad la celda presenta mayor dificultad para completar el depósito correctamente.

Si bien las variables descritas anteriormente generan una desviación en términos de los resultados, cualquiera de los factores que genere dicha desviación se encuentra dentro de los parámetros corregibles de la estructura de producción. Es por ello que se estableció un canal de comunicación sólido entre el departamento de calidad encargado de revisar que los parámetros se encuentren dentro de especificación y el personal de producción encargado buscar estar siempre dentro de la especificación señalada.

Pese al resultado bajo en cuanto al depósito de laca, el material se continuo probando dentro de las siguientes etapas de producción, en donde se obtuvieron resultados altamente satisfactorios tanto en el proceso de impresión como en el proceso de embalaje. Demostrando así que el material era funcional para la empresa.

La implementación de esta nueva etapa de proceso descrita en este documento incrementa significativamente la presencia de la empresa como un proveedor autosuficiente dentro de la industria de empaque flexible farmacéutico.

A lo largo de este proceso existieron innumerables situaciones que parecían poner en riesgo el objetivo de la empresa, sin embargo gracias a la correcta canalización de los recursos esas situaciones no se salieron de control. Esto en gran medida se lo debo a la formación que recibí en la facultad de ingeniería donde aprendí planteamiento de problemas, análisis de opciones, resolución de problemas, gestión de proyectos,

generación de metodologías y trabajo en equipo, así mismo el conocimiento adquirido en mecánica de fluidos, mecánica de sólidos, dinámica de maquinaria y manufactura fue esencial para poder comprender las implicaciones de cada trabajo requerido en el proyecto.

De manera personal considero que este proyecto me ayudó a reforzar conocimiento aprendido durante mi formación universitaria, así como también me exigió aprender nuevas habilidades para completar los requisitos del proyecto de una manera mucho más rápida y eficiente.

Es de suma importancia inculcar el desarrollo de habilidades directivas en las nuevas generaciones de ingenieros, así como complementar los temas de estudios con metodologías comúnmente ocupadas en la industria como *six sigma* o *lean manufacturing*, indistintamente de la industria a la que estén encaminados.

11. Bibliografía

[1] Adaptada de *Rotogravura – Baixo Relev* [Fotografía], por Catia Comunicação, 2025. Cataia [Rotogravura - Baixo Relevo - Cataia Comunicação](#)

[2] Autoría propia.

[3] Novaprint. (2022). Plano laqueadora.

[4] Novaprint. (2022). Plano laqueadora modificación en unidad 1.

[5] Autoría propia.

[6] Autoría propia

[7] Autoría propia

[8] Autoría propia

[9] Novaprint. (2023). Cimentación 1

[10] Novaprint. (2023). Cimentación 2.

[11] Novaprint. (2024). Diagrama de ensamble.

[12] Novaprint. (2024). Plano de acomodo final.

[13] Novaprint. (2024). Colocación de conjuntos quemadores.

[14] Novaprint. (2024). Acomodo final de extensión de ductos.

[15] Autoría propia.

[16] Autoría propia

[17] Autoría propia

[18] Autoría propia

[19] Autoría propia

[20] Autoría propia

12. Anexos

Anexo 1.

Nova

Project Managment
Hoja de especificaciones

Listado de especificaciones de máquina laqueadora Cerutti

#	Work package	Cost	Comments
1	Web paths	N/A	Complete
2	Layout with specific information (Foundation, basement, electrical conduits, inlet/outlet for hood pipes)	5,000	Complete
3	Gas consumption	N/A	Complete
4	Air consumption	N/A	Complete
5	Electrical consumption	N/A	Complete
6	Detailed list of equipment (trolleys, printing and engraved rollers, etc)	N/A	Complete
7	Labelsof equipments and accesories (Chiller, Viscosimeters, Aligner, Inspection system, corona treatment)	N/A	Complete
8	Quotation for pin hole detection	101,500	Complete
9	Quotation for lacquer deposit system	176,300	Complete
10	Spare parts for unit 1	5,500	Complete
11	Spare parts for unit 2	68,000	Complete
12	Modifications for printing in the reverse of first module.	36,000	Complete
13	Soften the angle of idle rollers to avoid mechanically damage.	16,000	Complete
14	Quotation for RTO star up and post burner	N/A	Complete
15	Gantt proposal for first shipment	N/A	Complete
16	Gantt proposal for second shipment	N/A	Complete

Emanuel Juárez de la Rosa
Mantenimiento Corporativo



Hoja de datos específicos para renta de bodega.

Parámetro	Descripción
Metros cuadrados:	5,000 [m2]
Rampas:	2 rampas
Andenes:	3 andenes
Sub-estación:	Capacidad para 500 KVA
	Instalación de media tensión
Gas natural:	Cobertura de Naturgy
Áreas aledañas a la bodega:	500 [m2] para colocar equipos periféricos
Muros:	Concreto y lamina
Plano del predio:	Formato PDF o DWG
Uso de suelo:	Industrial
Suministro de agua:	Cisterna o factibilidad de colocar una propia.

Opcionales

- Acceso controlado
- Seguridad 24 hrs

Emanuel Juárez de la Rosa
Mantenimiento Corporativo

Nova



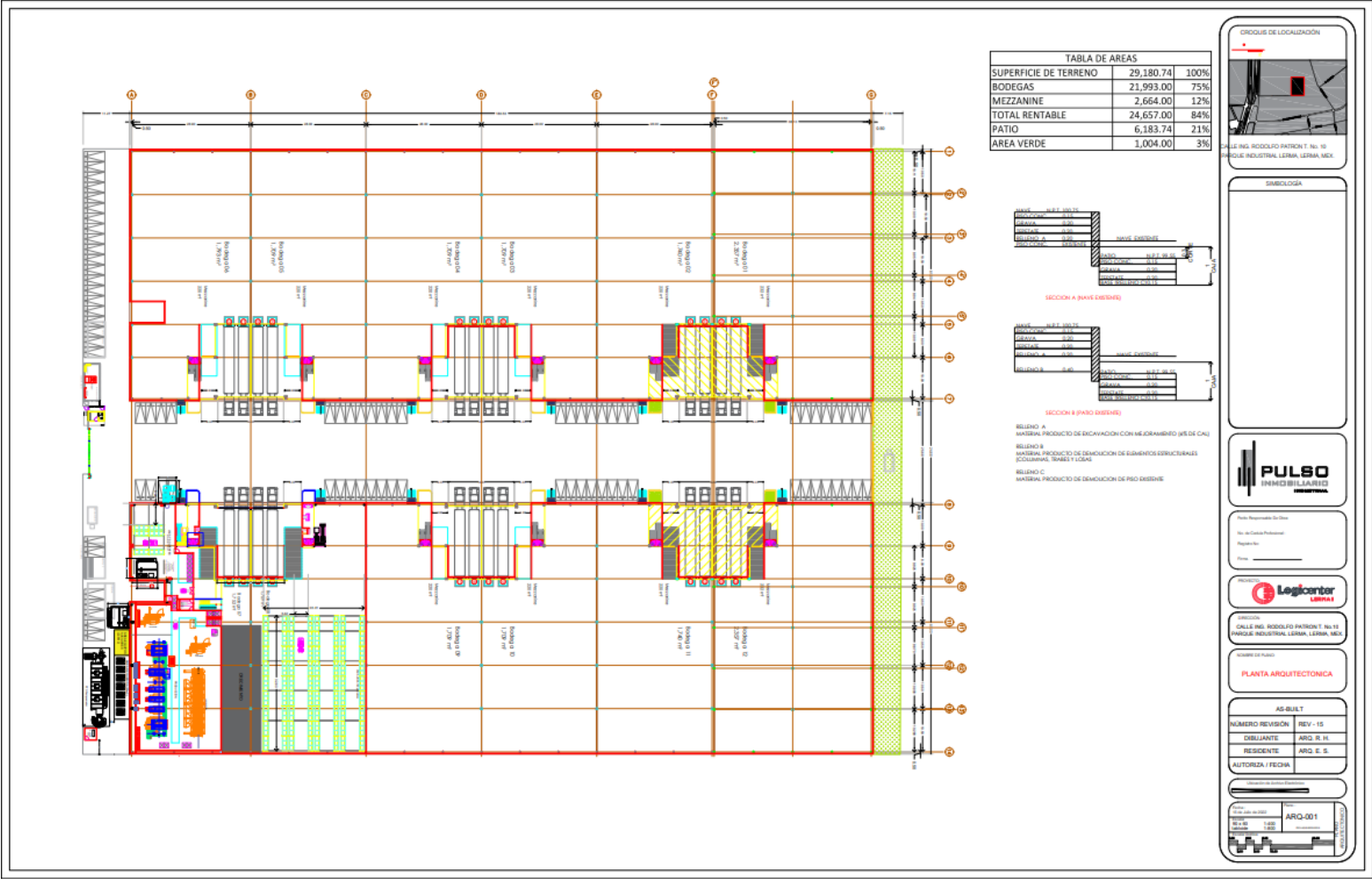
¡UN LOGRO MÁS!

**CERTIFICACIÓN
ISO 15378**

Anexo 3.

Propuestas - Naves industriales Lerma															
	Nombre del parque	Espacio disponible [m2]	Mezzanine [m2]	Andenes	Servicios	Total 2	Moneda	Toma de gas Naturgy	Ubicación	Uso de suelo industrial	Plano CAD	Sub-Estación [kVA]	Altura [m]	Parque o Predio	Espacio en patios exteriores [m2]
BUFETE LOGISTICO INMOBILIARIO	Prologis	4,783.00	234	4	*Acceso controlado *Sistema contra incendio	536,652.60	MXN	SI	https://goo.gl/maps/XJvXJ4dDvZrxVQNB	SI	SI	250 kVA	10	Parque	500-1000
	Paragon Aeropuerto	6,511.00	195.33	6	*Extractores de aire *Acceso controlado	692,200.69	MXN	SI	https://goo.gl/maps/LcnFCmrLxYeF2hX8	SI	-	75 kVA	11.9	Parque	300
	Exportec II	4,738.00	-	4	*Sistema contra incendio	402,730.00	MXN	SI	https://goo.gl/maps/K7pGrGV7CaiUTSA	SI	SI	250 kVA	9	Predio	100
CONTACTO INDUSTRIAL	Toluca 2000	5,200.00	-	2	*Cuenta con acometida eléctrica *Cisterna para red de combate vs incendio *Perímetro de 3 metros en todo predio colindante *Resistencia de 6 ton/m2 *Claro entre columnas de 25 metros	572,000.00	MXN	SI	https://goo.gl/maps/W2rLcYhEmZP2eIDE7	SI	-	150 kVA	10	Predio	1500

Anexo 4.



Anexos 5.

25-apr-23

Cerutti project - Novaprint

Machine sections shipment list

1st shipment estimated loading plan

Date	Cont. Qty	Container type
04 May23	2	40 open top
05 May23	2	40 open top
08May 23	3	40 open top

Note: plan subject to transport company choice and container availability

1st shipment sections list

Unwinder complete
Corona treatment
In let draw group
Hoods printing unit 2
Hoods printing unit 3
Printing unit 4 complete
Semiflexo trolley unit 4
Winder complete
Out let draw group
Ventilation pipes
Main desk
Register control desk
Ladders
Gangway
Railings
Shelters
Burners
Exhaust fan
Various pipes
Cylinder racks

2nd Shipment estimated loading plan

Date	Cont. Qty	Container type
19 June23	2	40 open top

Note: plan subject to transport company choice and container availability

2nd Shipment sections list

Unit 1 complete

Base of unit 2

Base of unit 3

Trolleys unit 1,2,3

Additional rollers

Various pipes

Loose mechanical parts