



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Programa Institucional de Licenciatura en Ingeniería en Energía y Sustentabilidad

Ingeniería en el Desarrollo de Proyectos Industriales

Memoria de Experiencia Profesional para obtener el Título de Ingeniero en Energía y Sustentabilidad

Presenta:

Salatiel Alcantar Tavira

Director:

M.C. Roberto Calderón Muñoz

Morelia, Michoacán, diciembre de 2022

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por haberme dado la oportunidad de tener un lugar en la institución, por brindarme todas las herramientas y espacios necesarios durante mi formación, a mis profesores, que gracias a sus amplias enseñanzas logré formarme como un profesional, a mis compañeros de clase con los que compartí largas horas de estudio y sobre todo a mi familia, que sin su apoyo no hubiera sido posible completar este objetivo, ya que creyeron firmemente en mí y no desistieron por ningún motivo.

Dedicatoria

El presente documento lo dedico a mi querida familia; Padres, Abuelos y Hermano, quienes fueron mi apoyo durante mi proceso de formación como ingeniero, creyendo en mí y acompañándome en mi sueño día con día, dándome fuerza para seguir adelante y no desistir de mi objetivo, el cual, a pesar de las complicaciones era muy claro, hoy gracias a ellos lo veo realizado y con orgullo puedo decirles que nuestros esfuerzos se ven reflejados en este logro tan significativo para nosotros.

Índice

<i>Agradecimientos</i>	2
<i>Dedicatoria</i>	3
<i>Índice</i>	4
<i>Índice de figuras y tablas</i>	6
<i>Resumen</i>	7
<i>Abstract</i>	8
<i>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN</i>	9
1.1 Fundamento Teórico	9
<i>CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS</i>	11
2.1 Automation For Everyone	11
2.2 Grupo Ortiz.	11
<i>CAPITULO III DESCRIPCIÓN DE PUESTOS</i>	12
3.1 Becario en Ingeniería de Proyectos	12
3.2 Auxiliar de Ingeniería de Proyectos	12
3.3 Practicante de proyectos.....	13
3.4 Coordinador de Proyectos	13
3.5 Supervisor de Proyectos y Seguridad y Medio Ambiente.....	13
3.6 Coordinador general de proyectos y sustentabilidad.....	13
<i>CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS</i>	14
4.1 Proyecto 1 (P1) - Fabricación de hornos etiquetadores	14
4.1.1 Áreas de estudio del P1	14
4.1.1.1 Ingeniería de proyectos del P1	14
4.1.1.2 Electricidad y control.....	14
4.1.3 Descripción del P1	14
4.1.2 Justificación de P1	14
4.1.3.1 Dimensiones.....	15
4.1.3.2 Velocidad	15
4.1.3.3 Temperatura	15
4.1.3.4 Consumo Energético	15
4.1.4 Adquisición de dispositivos eléctricos y electrónicos	15
4.1.5. Diseño.....	16
4.1.6 Planeación del proyecto.....	18
4.1.7 Diseño de diagramas para el tablero de control.....	19
4.1.8 Construcción del tablero de control.....	22
4.1.8.1 Elección de motor para transportador	22

4.1.9 Pruebas.....	22
4.1.9.1 Resultados.....	23
4.2 Proyecto 2 (P2) - Cambio de transformadores	24
4.2.1 Áreas de estudio del P2	24
4.2.1.1 Ingeniería de proyectos del P2.....	24
4.2.1.2 Seguridad industrial	24
4.2.2 Descripción del P2.....	24
4.2.3 Desarrollo de proyecto.....	24
4.2.3.1 Acometidas	25
4.2.3.2 Cable	25
4.2.3.3 Subestaciones.....	25
4.2.4 Diagrama unifilar.....	28
4.2.5 Dictamen.....	29
4.3 Proyecto 3 (P3) - Adquisición de maquinaria.....	30
4.3.1 Descripción.....	30
4.3.1 Justificación P3	30
4.3.2 Actividades	30
4.3.2.1 Dimensionado	30
4.3.2.2 Recepción del equipo.....	31
4.3.2.2 Instalación y programación.....	32
4.3.2.3 Pruebas.....	32
4.4 Proyecto 4 (P4) - Adecuación de planta a normativa STPS	32
4.4.1 Área de estudio	32
4.4.1.1 Seguridad, higiene y medio ambiente.....	32
4.4.2 Justificación del P4.....	33
4.4.3 Descripción del P4.....	33
4.4.4 Análisis	33
4.4.5 Diagnóstico.....	33
4.4.6 Desarrollo del P4	36
4.4.6.1 Presupuesto	36
4.4.6.2 Modificación de medidas físicas.....	36
4.4.6.3 Reducción de accidentes en el centro de trabajo.	37
4.4.6.4 Generación de medidas documentales.	38
4.4.7 Inspección de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social.....	38
Capítulo V. Conclusión.....	39
Capítulo VI. Referencias.....	40

Índice de figuras y tablas.

Figura 4.1: Vista lateral izquierda de horno etiquetador.....	16
Figura 4.2: Vista superior izquierda de horno etiquetador.....	17
Figura 4.3: Vista superior derecha de Horno etiquetador.....	17
Figura 4.4: Planeación de proyecto.....	18
Figura 4.5: Planeación del proyecto (Continuación).....	18
Figura 4.6: Diagrama de control P1.....	19
Figura 4.7: Diagrama de control P2.....	19
Figura 4.8: Diagrama de control P3.....	20
Figura 4.9: Diagrama de control P4.....	20
Figura 4.10: Diagrama de control P5.....	21
Figura 4.11: Diagrama de control parte 6.....	21
Figura 4.12: Tablero de control	22
Figura 4.13: Horno terminado.....	23
Figura 4.14: Horno instalado.....	23
Figura 4.15: Subestación 500 KVA.....	26
Figura4.16: Subestación de 1000 KVA.....	26
Figura 4.17: Subestación de 1500 KVA.....	26
Figura 4.18: Subestación 500 KVA.....	27
Figura 4.19: Conectores de subestaciones.....	27
Figura 4.20: Diagrama unifilar P1	28
Figura 4.21: Diagrama unifilar P2	28
Figura 4.22: Diagrama unifilar P3	29
Figura 4.23: Diagrama unifilar P4	29
Figura 4.24: Rodillos	31
Figura 4.25: Boquilla.....	31
Figura 4.26: Accidentes a lo largo de un año.....	38
Tabla 4.1 : Valores de red puesta a tierra.....	37

Resumen

La experiencia profesional de un egresado solamente es medible a través de lo conseguido en su formación académica, lo que no es suficiente para que los empleadores le den la oportunidad de iniciar a laborar con ellos, debido a esto, adquirir experiencia se ha convertido en un reto, sin embargo, es importante entender que existen diversas formas que le pueden llevar a obtener su primer puesto laboral y no necesariamente como trabajador con contrato definitivo, de tal manera que solo se encuentra como auxiliar de apoyo, lo que significa que le asignan tareas que no representen un riesgo para los objetivos de la industria o empresa, pero, si demostrando sus conocimientos y habilidades, consiguiendo así el interés de la empresa en su trabajo, lo que le lleva a obtener la primera oportunidad de empleo, donde se podrá ejecutar en campo todas las aptitudes adquiridas durante la formación en la licenciatura.

En el presente documento encontrará evidencia de los proyectos desarrollados a través de los conocimientos obtenidos en la formación como Ingeniero en Energía y Sustentabilidad en la industria manufacturera, de tal manera que se comprueba la pertinencia del programa de estudios para el desarrollo de sistemas necesitados por las distintas empresas.

Palabras Clave: Experiencia, Proyectos, Industria, Ingeniería, Manufactura.

Abstract

The professional experience of a graduate, is only measurable through what has been achieved in their academic training, which is not enough for employers to give you the opportunity to start working with them, because of this, gaining experience has become a challenge, however, it is important to understand that there are several ways that can lead you to get your first job and not necessarily as a worker with a permanent contract, in such a way that you are only as an auxiliary support, which means that you are assigned tasks that do not represent a risk to the objectives of the industry or company, but, if demonstrating their knowledge and skills, thus achieving the interest of the company in their work, which leads to get the first job opportunity, where you can run in the field all the skills acquired during the training in the bachelor's degree.

Therefore, in this document you will find evidence of the projects developed through the knowledge obtained in the training as an Engineer in Energy and Sustainability in the manufacturing industry, so that the relevance of the curriculum for the development of systems needed by different companies is proven.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las prácticas profesionales son un sistema de acercamiento al campo laboral, donde posterior al desarrollo se puede tener la oportunidad de incursionar como trabajador de la organización, de manera que se comienzan a adquirir las primeras experiencias profesionales, lo cual para una empresa es muy importante ya que tiene la necesidad de emplear personas que tengan la capacidad de dar resultados u ofrecerles soluciones a sus distintos problemas, sin poner en riesgo sus intereses o impactar de forma negativa en su operación.

Una empresa siempre tendrá como objetivo no tener pérdidas de ningún tipo, lo que implica conseguir un proceso continuo, estable y seguro, donde la producción sea lo primordial manteniendo los demás factores, para lo que es necesario el área de ingeniería, ya que son quienes se encargan de garantizar el funcionamiento correcto del proceso, mediante el análisis e implementación de diversos sistemas.

1.1 Fundamento Teórico

La industria es una actividad cuyo propósito es transformar las materias primas en productos elaborados, semielaborados o súper elaborados, utilizando una fuente de energía. Para su desarrollo, la industria necesita materiales, maquinaria y recursos humanos, organizados habitualmente en empresas por su especialización laboral. Existen diferentes clases de industrias en virtud del propósito ético fundacional de su actividad (ecológicas: fundamentos ecologistas) y tipos que la demarcan en ámbitos sectoriales según sean los productos que fabrican (Kenton, 2005).

La ingeniería es el uso de principios científicos para diseñar y construir máquinas, estructuras y otros entes, incluyendo puentes, túneles, caminos, vehículos, edificios, sistemas y procesos. Aprovecha el cúmulo de conocimientos tecnológicos para la innovación, invención, desarrollo y mejora de técnicas y herramientas para satisfacer las necesidades y resolver problemas técnicos tanto de las personas como de la sociedad (Cambridge Academic , 2022)

Desde su nacimiento, la industria ha tenido la necesidad constante de mejora y aplicación de nuevas tecnologías y sistemas, con la finalidad de volver más eficientes sus procesos, incrementar producciones y evitar descomposturas o fallas constantes, de manera que sus herramientas y máquinas de producción se encuentren en condiciones de operación el mayor tiempo posible.

Simultáneamente, la industria tiene que cumplir con cierto número de normativas impuestas para la operación de centros de trabajo debido a sus características, dichas normativas abarcan una serie de metodologías y elementos que deben tener para poder encontrarse reguladas y funcionales, sin embargo, no siempre ha sido de esta manera, por lo que industrias con un tiempo de fundación que puedan considerarse como antiguas fueron construidas y han laborado sin las condiciones requeridas actualmente, pero es necesario que entren en regulación, lo cual solo es conseguido a través de proyectos manejados por un departamento de ingeniería que tenga la capacidad de involucrarse y manejar todos los elementos involucrados en el proceso de manufactura de sus productos.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS EMPRESAS

2.1 Automation For Everyone

Empresa estadounidense dedicada principalmente a la automatización de sistemas industriales con la finalidad de optimizar, mejorar y facilitar procesos, mediante tecnologías e ingeniería aplicada, brindando soluciones innovadoras distinguidas por su calidad, adaptadas a las necesidades tecnológicas y económicas de los clientes, facilitando el alcance a sus metas de negocio.

La empresa cuenta con una sede en México, ubicada en Iago Iseo 200, en la Alcaldía Miguel Hidalgo en Ciudad de México, se encarga de realizar trabajos para toda empresa que lo solicite en la república mexicana, entre sus principales zonas de operación se enlistan ciudades como:

- Toluca de Lerdo, Estado de México
- Piedras Negras, Coahuila
- Altamira, Tamaulipas
- San Luis Potosí, San Luis Potosí
- Cuernavaca, Morelos
- Monterrey, Nuevo León

Actualmente cuenta con una cartera de clientes que abarca alrededor de 230 empresas y más de 500 proyectos desarrollados desde su apertura en 2019.

2.2 Grupo Ortiz.

La empresa inaugurada en 1959, está ubicada en Belisario Domínguez 30, colonia centro en Morelia, Michoacán y actualmente cuenta con 9 fábricas, cada una dedicada a la fabricación y venta de empaques elaborados a partir de polímeros plásticos, cumpliendo con los estándares de calidad e inocuidad aplicables, los requisitos legales y reglamentarios y los acordados con los clientes, a través de la mejora continua, el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión, la comunicación interna y externa, siendo líderes en el mercado nacional e internacional en la fabricación y venta de polímeros plásticos.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE PUESTOS.

3.1 Becario en Ingeniería de Proyectos

Consiste en involucrarse en todas las actividades que desarrolla un ingeniero de proyectos, pero sin adquirir tareas con alta responsabilidad, realizando actividades de apoyo bajo la supervisión del encargado, con un horario de medio tiempo y una beca otorgada por la empresa.

La finalidad principal de este puesto es capacitarte para un trabajo real como ingeniero de proyectos, principalmente para que al terminar el periodo la empresa le pueda ofrecer una alternativa de empleo.

Algunas de las actividades principales son:

- Enlistar proveedores de piezas
- Organizar tareas en Microsoft Project
- Buscar licitaciones en las que se pueda participar
- Actividades auxiliares de diseño en software
- Actividades auxiliares de dimensionado
- Auxiliar en adquisiciones y validación de dispositivos
- Auxiliar en levantamientos de datos en sitio

3.2 Auxiliar de Ingeniería de Proyectos

Consiste en ser el segundo al mando en el desarrollo de proyectos, de manera que se adquiere una responsabilidad sobre las actividades asignadas por el responsable del área, principalmente en campo para asegurar el correcto desarrollo de los proyectos.

Algunas de las principales actividades son:

- Levantamientos de datos en sitio
- Recepción y validación de piezas
- Seguimiento a licitaciones
- Elaboración de propuestas a clientes
- Supervisión de manufactura

3.3 Practicante de proyectos

El puesto consiste en dar acompañamiento al encargado del área con la finalidad de aportar ideas innovadoras que pueda ejecutar y así conseguir un cambio u objetivo en el centro de trabajo.

3.4 Coordinador de Proyectos

Coordinar la ejecución de proyectos en campo, organizando al personal y los suministros, dando seguimiento a la propuesta inicial de manera que se pueda conseguir un resultado final satisfactorio y así obtener una mejora dentro del proceso de manufactura.

3.5 Coordinador de Proyectos, Seguridad y Medio Ambiente

Elaborar propuestas de proyectos a fin de cubrir una necesidad en el centro de trabajo, considerando todo el capital humano, tiempos, suministros y costos, de manera que al autorizarse se logre conseguir la ejecución de forma ideal, obteniendo los resultados esperados.

3.6 Coordinador general de proyectos y sustentabilidad

Elaborar propuestas de proyectos a fin de cubrir una necesidad general, es decir, generando un cambio en todas las empresas pertenecientes al grupo, considerando todo el capital humano, tiempos, suministros y costos, de manera que al autorizarse se logré conseguir la ejecución de forma ideal, obteniendo los resultados esperados y también dar acompañamiento a los encargados de cada planta.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS.

4.1 Proyecto 1 (P1) - Fabricación de hornos etiquetadores

4.1.1 Áreas de estudio del P1

4.1.1.1 Ingeniería de proyectos del P1

La organización de un proyecto es fundamental en el desarrollo del mismo dentro de la industria, ya que eso impacta directamente a la producción o tiempos de espera para cubrir la necesidad inicial del proyecto, por lo que el departamento de ingeniería de proyectos se encarga de administrar todo el proceso de manera que se cumplan las fechas compromisos y planear toda la compra de materiales, subprocesos y pruebas necesarias hasta su entrega.

4.1.1.2 Electricidad y control

La mayoría de los proyectos desarrollados en la industria tienen la necesidad de sistemas eléctricos y de control para su funcionamiento, por lo que al ser una empresa fabricante de maquinaria es indispensable involucrarse en el área para poder cubrir adecuadamente los requerimientos solicitados en la descripción del proyecto.

4.1.3 Descripción del P1

En el proyecto 1 de la empresa Automation For Everyone para Coca Cola FEMSA, en el cual se concursa a través de una licitación para la fabricación e instalación de hornos etiquetadores de botella plástica de contracción a través de calor.

4.1.2 Justificación de P1

En el proyecto 1 la empresa requería re-etiquetar todas sus botellas por la nueva normativa del sector alimenticio que solicita sellos indicadores de sustancias nocivas para la salud, lo cual se encontraban haciendo manualmente a través de personas que colocaban las etiquetas manualmente en las botellas y retraen la etiqueta con una pistola de calor, lo cual involucra mucha mano de obra y tiempos prolongados para tener cantidades suficientes para introducir al mercado, además, el etiquetado no quedaba correcto, ya que la pistola no alcanza la temperatura suficiente requerida por la etiqueta, por lo que internamente se decidió gestionar

un proyecto para la compra de maquinaria que facilitara e incrementara la velocidad del proceso.

4.1.3.1 Dimensiones

Las dimensiones solicitadas tenían que cumplir con 6 metros de longitud por un metro de ancho, fabricado en materiales inoxidables, con alta resistencia a golpes, calor y contar con peso ligero.

4.1.3.2 Velocidad

De acuerdo con los requerimientos de la empresa, el transportador debería tener la capacidad de variar su velocidad entre 40 y 90 Hz, mediante un control sencillo, pero con la fuerza suficiente para un arrastre de entre 25 y 40 kg.

4.1.3.3 Temperatura

El horno colocado en el recorrido del transportador requería una dimensión de 2 metros de longitud y tener la capacidad de variar su temperatura de 0° hasta 450°C y mantenerla, con acceso y salida de material y un recubrimiento especial para evitar la filtración de temperatura en la parte externa.

4.1.3.4 Consumo Energético

Los hornos requerían tener la capacidad de trabajar 24 horas, durante los 365 días del año, por lo que uno de los principales intereses era que consumieran cantidades razonables de energía eléctrica durante su operación, para lo cual se realizó un análisis de consumo que tendrían los dispositivos eléctricos y electrónicos durante su operación por hora, mediante los cálculos respectivos se obtuvo el consumo anual, de esta manera se logró definir los dispositivos con mayor eficiencia para las necesidades planteadas.

4.1.4 Adquisición de dispositivos eléctricos y electrónicos

Con base al análisis realizado para definir los dispositivos, se inició la búsqueda de proveedores para la compra, adquiriendo elementos de marcas como Schneider Electric, Siemens y ABB.

Algunos de los materiales adquiridos fueron los siguientes:

- Disyuntores térmicos
- Disyuntores magnéticos
- Inversores
- Clemas
- Contactores
- Resistencias eléctricas
- Controladores de temperatura
- Cable eléctrico
- Termopares
- Motores eléctricos
- Gabinetes eléctricos

4.1.5. Diseño.

El diseño fue solicitado con dimensiones específicas y características opcionales, el cual se diseñó en el software OnShape, como se muestra en la figura 4.1, 4.2 y 4.3, permitiendo plasmar la idea inicial y facilitar las posteriores modificaciones.

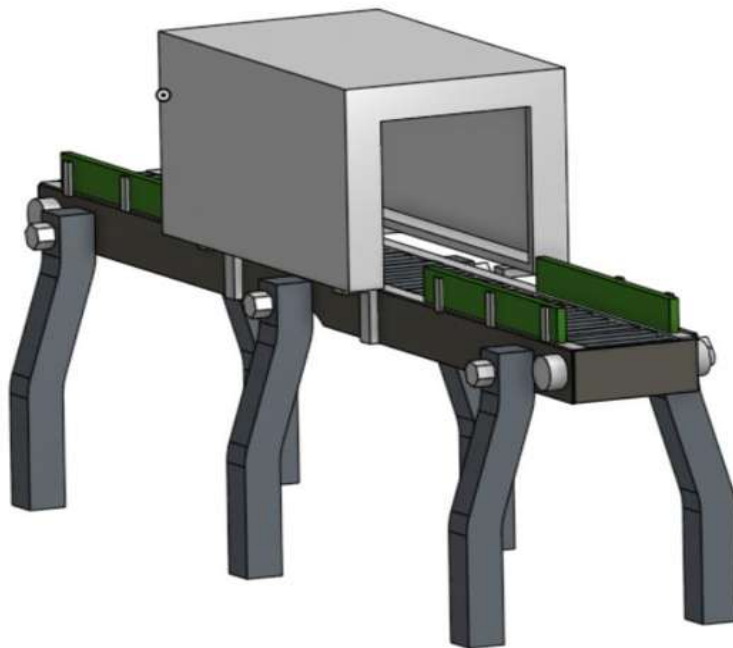


Figura 4.1: Vista lateral izquierda de horno etiquetador

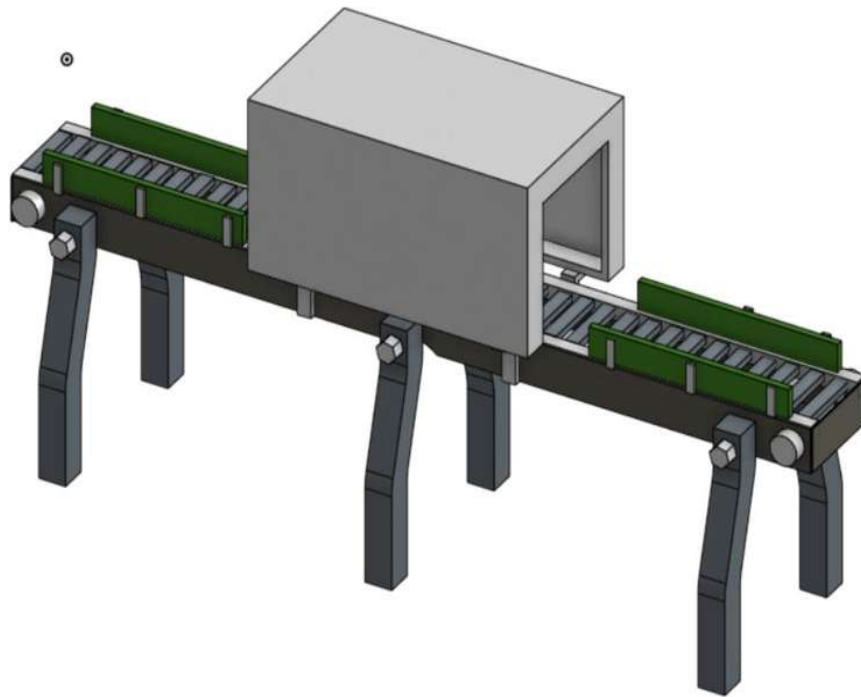


Figura 4.2: Vista superior izquierda de horno etiquetador.

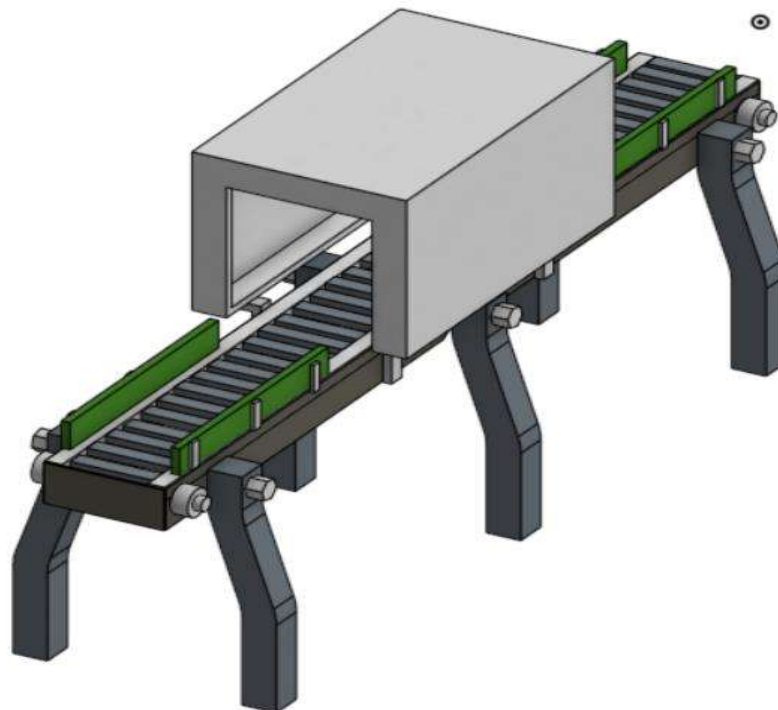


Figura 4.3: Vista superior derecha de Horno etiquetador.

4.1.6 Planeación del proyecto

Se solicitó un plan de acción para el proyecto, el cual se realizó en el software Microsoft Project, mostrado en la figura 4.4 y 4.5, que se propuso debido a que brinda una organización esquematizada de las distintas tareas, mediante un orden jerárquico.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		Proyecto FEMSA.	35 días	jue 06/05/21	mié 23/06/21
2		Recepción de materiales.	9 días	jue 06/05/21	mar 18/05/21
3		Maquinados.	8 días	mar 11/05/21	jue 20/05/21
4		Ensamble de transportadores y hornos. (Primeros 8)	15 días	jue 13/05/21	mié 02/06/21
5		Ensamble de transportadores y hornos. (7 restantes.)	9 días	lun 31/05/21	jue 10/06/21
6		Curso de inducción.	1 día	jue 03/06/21	jue 03/06/21
7		Entrega y puesta en marcha. (Ruta 1)	10 días	mar 01/06/21	lun 14/06/21
8		FEMSA Reyes Edo. De México. (2 Equipos.)	3 días	mar 01/06/21	jue 03/06/21
9		FEMSA Morelia. (2 Equipos.)	3 días	vie 04/06/21	mar 08/06/21
10		FEMSA Cuernavaca.	2 días	mié 09/06/21	jue 10/06/21
11		FEMSA Cayaco. (2 Equipos.)	2 días	vie 11/06/21	lun 14/06/21
12		Entrega y puesta en marcha. (Ruta 2)	7 días	lun 14/06/21	mar 22/06/21
13		FEMSA Apizaco.	3 días	mar 15/06/21	jue 17/06/21
14		FEMSA Altamira.	2 días	vie 18/06/21	lun 21/06/21
15		FEMSA San Cristobal.	3 días	lun 14/06/21	mié 16/06/21

Figura 4.4: Planeación de proyecto.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
16		Entrega y puesta en marcha. (Ruta 3)	5 días	jue 17/06/21	mié 23/06/21
17		FEMSA Villa Hermosa.	3 días	jue 17/06/21	lun 21/06/21
18		FEMSA Coatepec.	2 días	mar 22/06/21	mié 23/06/21
19					
20					
21					

Figura 4.5: Planeación del proyecto (Continuación).

Una vez aprobado el proyecto, se comenzó la compra de materiales y construcción de los transportadores, ya que se tenía programada una fecha de entrega y era necesario cumplirla con exactitud.

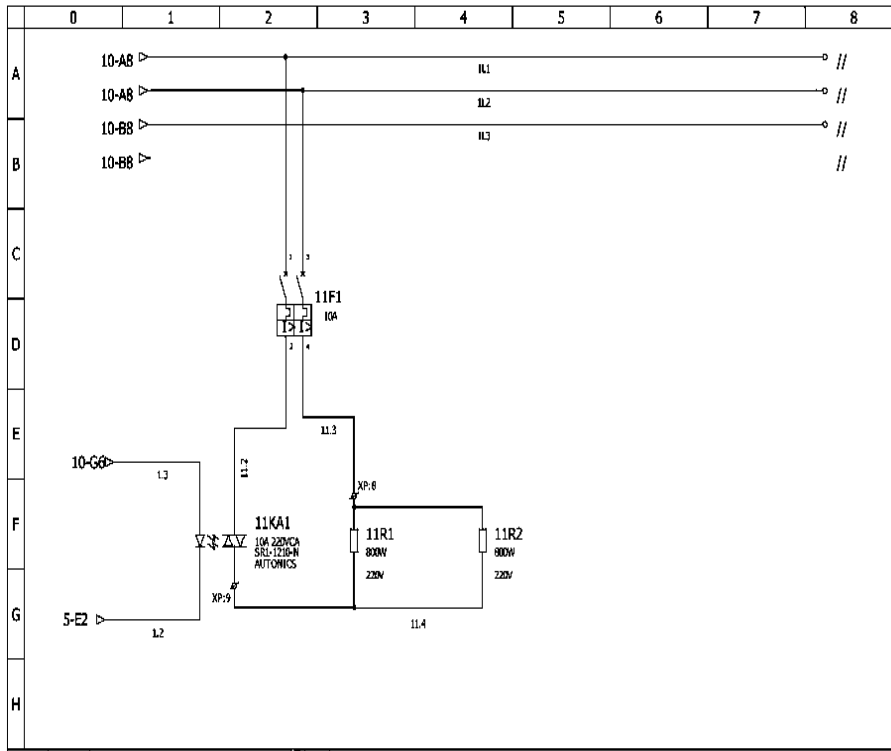


Figura 4.10: Diagrama de control P5

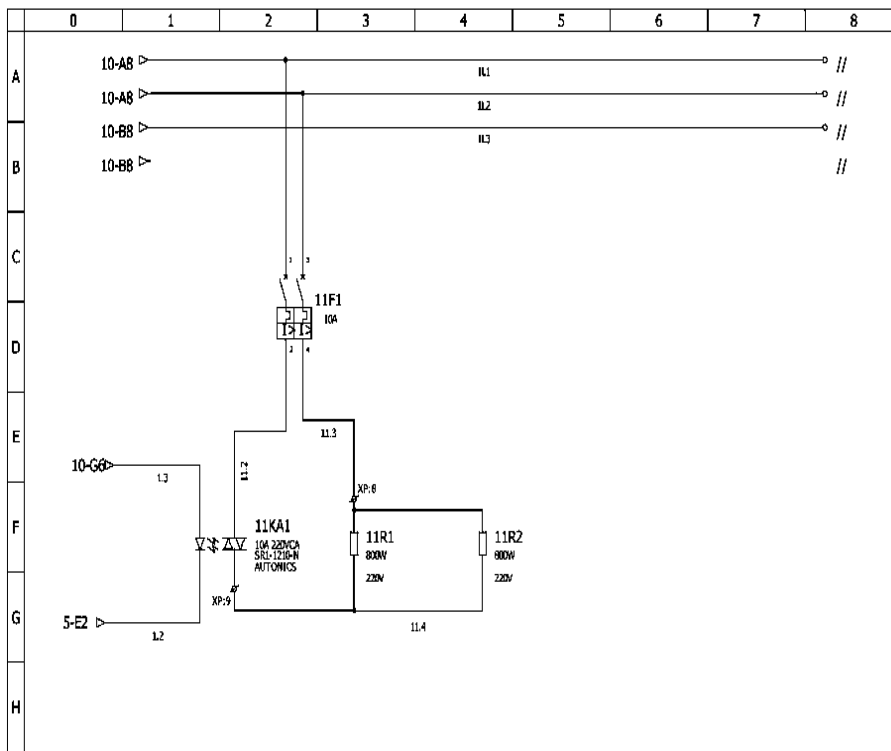


Figura 4.11: Diagrama de control parte 6.

4.1.8 Construcción del tablero de control

Posterior a la elaboración de los diagramas, se comenzó la construcción de los tableros eléctricos de control físicamente como se puede observar en la figura 4.12, lo cual implicó conocer con exactitud cada dispositivo, leer sus fichas técnicas y entender su principio de funcionamiento.



Figura 4.12: Tablero de control.

4.1.8.1 Elección de motor para transportador

La elección del motor se hizo con base en las necesidades de fuerza, velocidad, consumo energético y tiempo de operación, además, que tuviera la capacidad de acoplarse al variador de frecuencia colocado en el tablero de control.

4.1.9 Pruebas

La última actividad de este periodo fue realizar las pruebas de funcionamiento, en conjunto con la entrega e instalación al cliente, donde se evaluó el funcionamiento y calificaron el producto mediante la satisfacción de los ingenieros encargados.

4.1.9.1 Resultados

El resultado obtenido de fabricación se muestra en la figura 4.13, donde se puede observar un transportador con horno armado y encendido.



Figura 4.13: Horno terminado.

Una vez concluido el armado se procedió a instalar en sitio y poner en marcha al cliente el transportador con horno, lo cual se muestra en la figura 4.14, donde se puede observar siendo operado por personal de la empresa.



Figura 4.14: Horno instalado.

4.2 Proyecto 2 (P2) - Cambio de transformadores

4.2.1 Áreas de estudio del P2

4.2.1.1 Ingeniería de proyectos del P2

Este proyecto consistió en utilizar la ingeniería de proyectos para realizar mejoras en el centro de trabajo, relacionado principalmente a los sistemas de suministro eléctrico y de distribución hacia la maquinaria.

4.2.1.2 Seguridad industrial

La industria requiere de sistemas de seguridad los cuales deben instalarse o mejorarse a través de proyectos, por lo que se revisó toda la normativa de la STPS con la finalidad de identificar y definir las necesidades de los elementos solicitados para cumplir en las inspecciones respectivas.

4.2.2 Descripción del P2

La empresa requería tener los estándares de calidad en las instalaciones eléctricas y los sistemas de protección necesarios para poder cumplir con la NOM-001 de instalaciones eléctricas y así aprobar el dictamen de instalaciones eléctricas, además, colocar sistemas de protección para la distribución eléctrica a la maquinaria y equipo.

4.2.3 Desarrollo de proyecto

El proceso tuvo una duración de 38 días hábiles y el capital humano para realizarlo fue de 16 personas, de las cuales fueron:

- 4 técnicos eléctricos
- 4 personas de albañilería
- 1 operador
- 1 vigía
- 1 segurista
- 1 supervisor de infraestructura
- 1 supervisor de proyectos

Todos pertenecientes al mismo centro de trabajo, previamente capacitados para trabajos en alturas, trabajos eléctricos, operación segura de sistemas de elevación y exposición a sistemas eléctricos de alta tensión.

4.2.3.1 Acometidas

Para desarrollar un proyecto con estos objetivos se realizó la identificación de las acometidas que estaban en malas condiciones, mal elaborados y sin canal, por lo que se realizaron correctamente, de forma área mediante trabajos en altura con todo el equipo de seguridad indicado por la NOM-009 STPS, el ascenso se hizo a través de una plataforma articulada.

4.2.3.2 Cable

Durante el análisis, se identificaron instalaciones que no tenían el calibre correcto de cable, por lo que sufrían calentamiento y algunas máquinas presentaban apagones constantes.

4.2.3.3 Subestaciones

La planta tenía transformadores tipo poste que se conectaban directamente del suministro de CFE y hacían la distribución a todas las áreas, lo cual es muy inseguro y no cumple con los requisitos de la NOM-001 de instalaciones eléctricas, por lo que se modificó en cuatro subestaciones con transformadores tipo pedestal, se acomodaron las máquinas dentro de la planta para poder dar suministro eléctrico de forma más sencilla.

La planta se divide en 4 bodegas, las cuales son:

- Bodega 0
- Bodega 1
- Bodega 2
- Bodega 3.

Las subestaciones quedaron de la siguiente manera

Para la bodega 2 se colocó un transformador de 500 KVA como el que se muestra en la figura 4.15, se dimensionó para proporcionar suministro eléctrico a aproximadamente 12 máquinas a una tensión de 440 y 220 V.



Figura 4.15: Subestación 500 KVA.

Para la bodega 3 se instaló una subestación de 1000 KVA como se muestra en la Figura 4.16 y está dimensionada para suministrar de energía eléctrica a 30 máquinas a una tensión de 440 y 220 V.



Figura 4.16: Subestación de 1000 KVA.

Para la bodega 1 se colocó una subestación de 1500 KVA como se muestra en la Figura 4.17, está dimensionada para suministrar energía eléctrica a 8 máquinas tipo extruder junto con todos sus componentes y sistemas de control.



Figura 4.17: Subestación de 1500 KV

Para el resto de las máquinas ubicadas en la bodega 1, se instaló una subestación de 500 KVA, mostrando cómo son por dentro en la Figura 4.18 y suministra 12 máquinas a 220 V y todas las luminarias.



Figura 4.18: subestación 500 KVA.

Se realizaron todas las conexiones necesarias como se muestra en la figura 4.19, identificadas en los elementos anteriores, realizando la supervisión e intervención en el área técnica para lograrlo, lo cual se consiguió en un periodo de 8 días.



Figura 4.19: conectores de subestaciones.

4.2.4 Diagrama unifilar

Se realizó el diagrama unifilar con base a los resultados como se muestra de la Figura 4.20 a la 4.23, con la finalidad de contratar a una unidad verificadora certificada para que hiciera un dictamen eléctrico de las instalaciones y facilitar el proceso, de manera que logrará salir positivo.

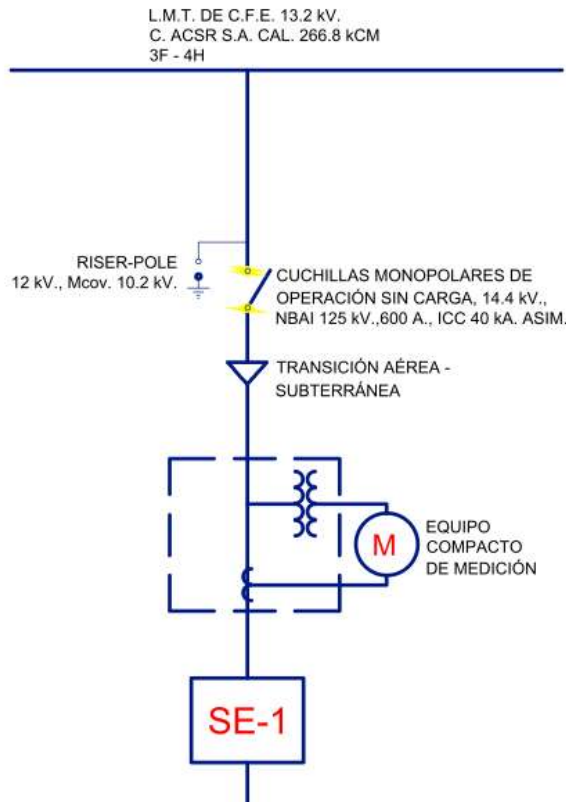


Figura 4.20: Diagrama unifilar P1

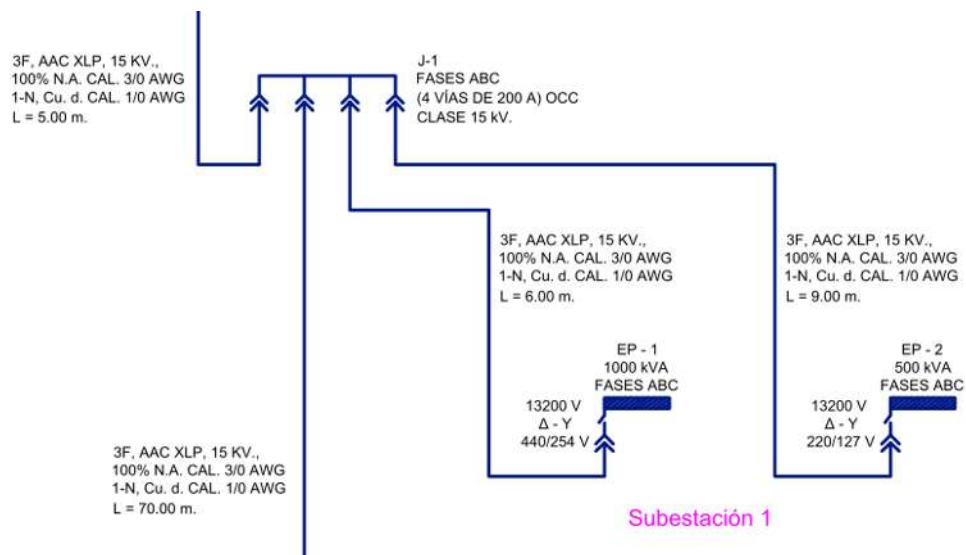


Figura 4.21: Diagrama unifilar P2.

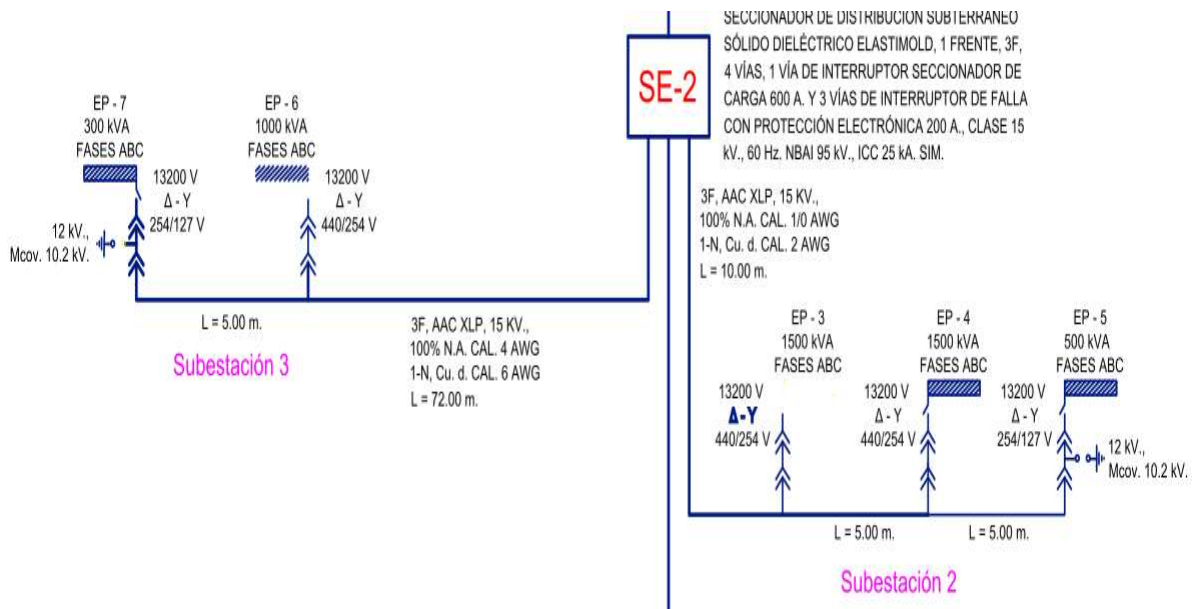


Figura 4.22: Diagrama unifilar P3

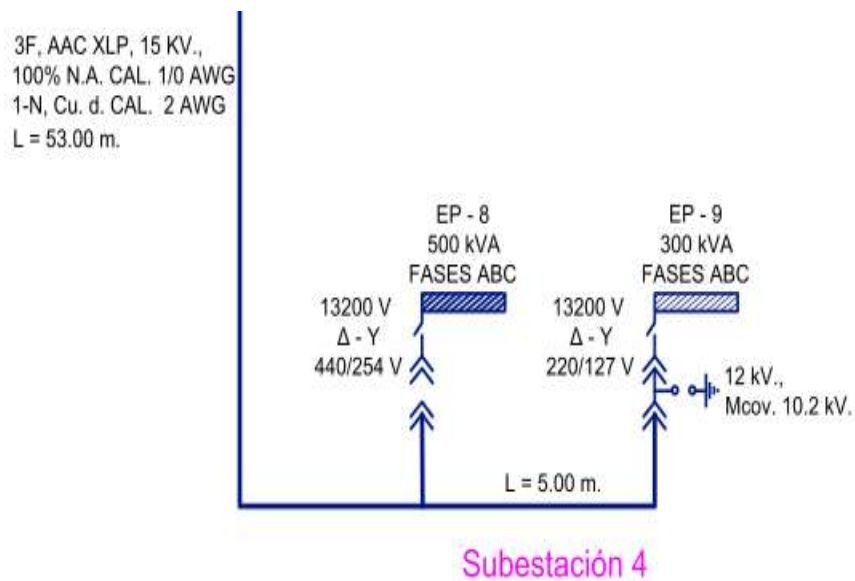


Figura 4.23.- Diagrama unifilar P4.

4.2.5 Dictamen

Se solicitó un dictamen de instalaciones eléctricas al Colegio Federal de Ingenieros Eléctricos, con la finalidad de que una vez que se realizara una inspección fueran aprobados todos los puntos que abarca la NOM-001 de instalaciones eléctricas, lo cual resultó satisfactoriamente.

4.3 Proyecto 3 (P3) - Adquisición de maquinaria

4.3.1 Descripción

El objetivo fue desarrollar el proyecto de compra, importación e instalación de maquinaria, implicando hacer los planos de ubicación en sitio, diagramas eléctricos, movimiento y acomodo de maquinaria, instalación eléctrica y electrónica de control, la integración y programación de los sistemas de funcionamiento.

4.3.1 Justificación P3

Se requería incrementar la producción diaria derivado de la oportunidad de expansión en el mercado internacional, mejorar la calidad de los productos y conseguir satisfacción de los clientes, además, reducir tiempos de entrega y generar nuevas oportunidades de empleo al incrementar la necesidad de mano de obra operativa.

4.3.2 Actividades

4.3.2.1 Dimensionado

Se adquirió una procesadora de polímeros tipo Extruder, importada desde Europa, solicitando especificaciones técnicas mediante los parámetros definidos de acuerdo con las necesidades para el incremento de producción, ya que diariamente era de 32 toneladas, el incremento requerido era de 8 toneladas diarias, por lo que en total la producción tenía que alcanzar 40 toneladas, al analizar las opciones y dimensionar el espacio dentro del centro de trabajo se optó por una sola máquina con esa capacidad de producción diaria de una marca europea, líder mundial del mercado en el sector de producción de sacos, para envases y textiles técnicos de tejido a base de cintas pequeñas de plástico.

Tipo: Extrusor

Características requeridas:

- Velocidad de producción máxima: 33 km/h
- Capacidad de producción máxima: 720 kg/h
- Procesamiento de HDPE y LLDPE
- Cintas pequeñas ligeras de alta calidad
- Cintas pequeñas de alta resistencia
- Sistema de recuperación de energía

4.3.2.2 Recepción del equipo

La máquina llegó en partes, se realizó la revisión completa de todos los componentes, que los acoplamientos fueran correctos y los modelos fueran los requeridos, algunas de las partes más específicas eran los rodillos y la boquilla como las que se muestran en las Figuras 4.24 y 4.25.

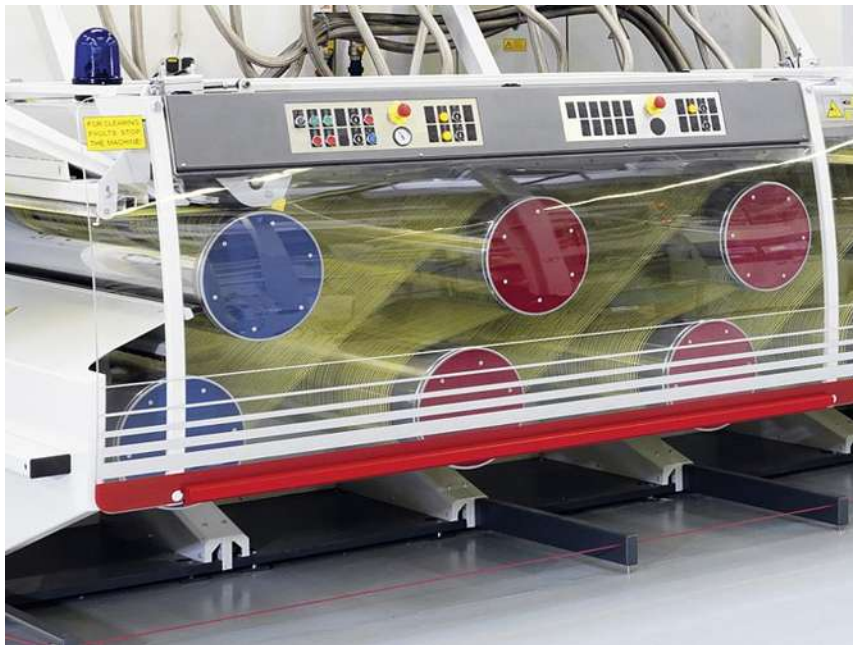


Figura 4.24: Rodillos.



Figura 4.25: Boquilla

4.3.2.2 Instalación y programación

Se realizaron las maniobras necesarias para ubicar el equipo en el lugar designado, posteriormente se hizo la instalación y programación de acuerdo a los parámetros de funcionamiento, además, la integración de todos sus elementos:

1. Mezclador
2. Extrusor
3. Cabezal
4. Tina de choque térmico
5. Rodillos lentos de estiramiento
6. Tina de estiramiento
7. Rodillos rápidos de estiramiento
8. Secador
9. Embobinador

4.3.2.3 Pruebas

Al concluir la instalación se realizaron las pruebas necesarias para comprobar que el funcionamiento fuera el adecuado y cumpliera con el objetivo de incrementar la producción, de 32 toneladas diarias a 40, por lo que los resultados del proyecto fueron satisfactorios, debido a que ese Extruder logra producir 8 toneladas diarias sin tener problemas en los distintos sistemas.

4.4 Proyecto 4 (P4) - Adecuación de planta a normativa STPS

4.4.1 Área de estudio

4.4.1.1 Seguridad, higiene y medio ambiente

La funcionalidad de una planta como centro de trabajo depende ampliamente de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), la cual, mediante inspecciones, se encarga de avalar que las condiciones en las que se labora sean correctas y preserven la seguridad y salud durante la estancia del personal dentro, por lo que es un departamento cuya importancia es alta, debido a que si no se cumple con la normativa impuesta pueden llegar a sancionar e incluso clausurar las labores por tiempo indeterminado.

4.4.2 Justificación del P4

El centro de trabajo presentaba bastantes condiciones inseguras, las cuales no permitían al personal desarrollarse en un entorno saludable, sin ser sometidos a riesgos durante sus operaciones, continuamente se suscitan accidentes que llegaron a fatalidades, además, áreas poco higiénicas y desorganizadas.

Enfrentaban un proceso jurídico con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que culminaría en un cierre definitivo derivado de inspecciones con hallazgos a los cuales no se les dio el seguimiento correcto.

4.4.3 Descripción del P4

Elaborar y ejecutar un proyecto para la implementación de sistemas, procesos y modificaciones que permitiera dar cumplimiento a la normativa de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, generando así un centro de trabajo más seguro, limpio y organizado, evitando accidentes, multas e inconvenientes legales por incumplimiento, además, incrementar la productividad y disminuir la rotación del personal, también conseguir más formalidad, con una visión a ser una empresa de alto nivel en condiciones laborales.

4.4.4 Análisis

El primer paso fue analizar cuál sería el plan de acción para conseguir el objetivo, por lo cual se hizo equipo con gerencia y jefatura de planta, a fin de definir cuáles serían los alcances y la forma en que se apoyaría el proyecto, posteriormente se procedió con la ejecución.

4.4.5 Diagnóstico

Se elaboró el diagnóstico de la planta en base a la NOM-030 STPS, con la finalidad de identificar cuáles son las normas aplicables en el centro de trabajo y así comenzar a trabajar en cada uno de los puntos indicados en las distintas normas, tanto físicos como documentales, de lo cual se obtuvo que en el centro de trabajo TRENZADOS MARINOS S. A. DE C. V. Aplican las siguientes:

- **NOM - 001 - STPS - 2008 - Edificios, locales e instalaciones.**
Establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado

funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.

- **NOM - 002 - STPS - 2010 - Prevención y protección contra incendios.**

Norma encargada de validar que las condiciones de seguridad en los centros de trabajo sean las adecuadas para prevenir y mitigar incendios, de manera que cuenten con todos los equipos, colocados y ubicados de forma correcta.

- **NOM - 004 - STPS - 1999 - Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria.**

Norma encargada de definir los dispositivos de seguridad correctos, así como sus posiciones para proteger a quien las opere, contemplando sistemas de paro y métodos de operación.

- **NOM - 006 - STPS - 2014 - Manejo y almacenamiento de materiales.**

Norma encargada de indicar los parámetros y condiciones correctas de las personas que su área de trabajo les exige manejar y almacenar materiales, de forma que se consiga realizar las actividades de forma segura.

- **NOM - 009 - STPS - 2011 - Trabajos en alturas.**

Norma encargada de definir los sistemas y procedimientos de seguridad para realizar trabajos en las alturas, definiendo los parámetros para que sean considerados así.

- **NOM - 010 - STPS - 2014 - Ruido.**

Norma encargada de establecer los límites de ruido permisibles en los centros de trabajo y formas de mitigar sus efectos, a fin de evitar afectaciones a la salud por la exposición a quien labora en las áreas.

- **NOM - 017 - STPS - 2008 - Equipo de protección personal.**

Norma encargada de analizar y definir los equipos necesarios para realizar las distintas actividades de trabajo, a fin de prevenir y evitar daños a la salud mediante su uso adecuado, generando manuales y procedimientos de uso y revisión.

- **NOM - 019 - STPS - 2011 - Comisiones de seguridad e higiene.**

Norma encargada de solicitar a los centros de trabajo cuenten con un conjunto de personas comisionadas a encargarse de generar una constante supervisión a la seguridad, a fin de conseguir procesos con una menor cantidades de peligros.

- **NOM - 020 - STPS - 2011 - Recipientes sujetos a presión y calderas.**

Norma encargada de establecer parámetros y lineamientos de seguridad para elementos que estén sujetos a presión, de forma que operen en óptimas condiciones y así se eviten explosiones o sucesos inesperados.

- **NOM - 022 - STPS - 2015 - Electricidad estática.**

Norma encargada de solicitar sistemas mitigadores de electricidad estática en los centros de trabajo a fin de prevenir incendios o explosiones, de forma que se opere de forma segura.

- **NOM - 024 - STPS - 2001 - Vibraciones.**

Norma encargada de establecer parámetros en los niveles de vibración en los centros de trabajo, así como formas de mitigar sus impactos en los trabajadores y prevenir daños a la salud.

- **NOM - 025 - STPS - 2008 - Iluminación.**

Norma encargada de definir los parámetros de iluminación adecuados para las áreas de trabajo dependiendo del tipo de actividad que se desempeñe, a fin de evitar posibles riesgos por falta de visibilidad y daños a la vista.

- **NOM - 027 - STPS - 2008 - Soldadura y corte.**

La soldadura y corte se considera un trabajo especial, por lo que las personas que la realizan deben de cumplir con los requisitos que menciona, así como exámenes médicos constantes a fin de vigilar la salud del trabajador.

- **NOM - 029 - STPS - 2011 - Mantenimiento de instalaciones eléctricas.**

Los trabajos relacionados con energía eléctrica se consideran de alto peligro, por lo que es necesario que quienes los realicen cumplan con los lineamientos que indica la norma, lo que abarca desde capacitaciones, exámenes médicos, equipo de protección adecuado, etc.

- **NOM - 033 - STPS - 2015 - Trabajos en espacios confinados.**

Un espacio confinado es una zona o área donde los niveles de gases pueden variar hasta llegar a niveles críticos de falta o exceso de ellos, poniendo en riesgo la salud de quien se encuentre en el lugar.

- **NOM - 035 - STPS - 2018 - Factores de riesgo psicosocial.**

Se encarga de identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo psicosocial, la violencia laboral, así como para promover un entorno organizacional favorable en los centros de trabajo.

Entre todas las normas, se alcanzaron 1455 puntos a cumplir, de los cuales solamente se cumplía con 123, lo cual es bastante grave dentro de un centro de trabajo, ya que en una auditoría culminaría en un cierre.

4.4.6 Desarrollo del P4

4.4.6.1 Presupuesto

Lo primero que se solicitó fue el presupuesto adecuado para comenzar a realizar los cambios necesarios, además, de adquirir los equipos, sistemas y estudios solicitados por las distintas normativas, debido a la cantidad de dinero que se requirió hubo negación, pero se justificó con la cantidad a la que podía ascender una multa en ese estatus:

Las multas van de las 50 a las 3,000 UMAS por punto, por lo que considerando que por punto se sancionaría con la cantidad mínima sería equivalente a:

$$1 \text{ UMA} = \$96.22 \times 50 = \$4,811.00 \text{ por punto.}$$

$$\$4,811 \times 1,455 = \$7,000,005.00$$

Por lo que esa cantidad sería la mínima aproximada, dependiendo de la gravedad que se tome en cuenta al hacer la inspección por punto.

4.4.6.2 Modificación de medidas físicas

Las medidas físicas de la normativa son las que pertenecen al área donde se realizan las labores por los distintos trabajadores, por lo que se identificó norma por norma cada punto necesario y se comenzó a trabajar en los cambios en conjunto con el departamento de mantenimiento e infraestructura, lo cual se inició en abril de 2022 y hasta la fecha se siguen realizando mejoras, por lo que se han invertido seis meses e intervienen alrededor de 28 personas en el proceso.

En agosto de 2022, se tuvo una inspección física por parte de la STPS y solamente se obtuvieron diez hallazgos, de los cuales se otorgó un plazo de treinta días para cumplir y se consiguió en tiempo y forma.

Uno de los principales retos en esta parte fue el sistema de red puesta a tierra que solicita la NOM - 022 **de electricidad estática**, debido a que no había ninguna parte del sistema, por lo que se hizo toda la instalación.

Implicó una mano de obra de 10 personas y 17 días para concluirlo, los materiales utilizados fueron:

- 1,000 metros de cable desnudo semiduro calibre 1/0 AWG
- 12 puntos de reforzamiento
- 10 varillas copperweld
- 2 barras de cobre de 2"
- 2 electrodos rehilete

Posterior a la instalación se realizaron las mediciones, las cuales arrojaron los valores que se muestran la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Valores de medición de red puesta a tierra.

Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Valor OHMS	0.05	0.05	0.05	0.1	0.04	0.06	1.5	1.00	1.5	0.04	0.03	0.03	1.5

La norma indica que los valores deben de ser menores a 5 OHMS, por lo que en cada punto de medición tenemos resultados correctos.

4.4.6.3 Reducción de accidentes en el centro de trabajo.

Derivado de las modificaciones físicas en el centro de trabajo, uno de principales impactos se dio en los accidentes, ya que redujeron en gran cantidad a lo largo del tiempo como se muestra en la figura 4.26, lo cual impacto positivamente al centro de trabajo, ya que se redujo la rotación, las incapacidades y el personal se comenzó a sentir más seguro por lo que el enfoque hacia la producción se incrementó y cumplían con las metas trazadas.

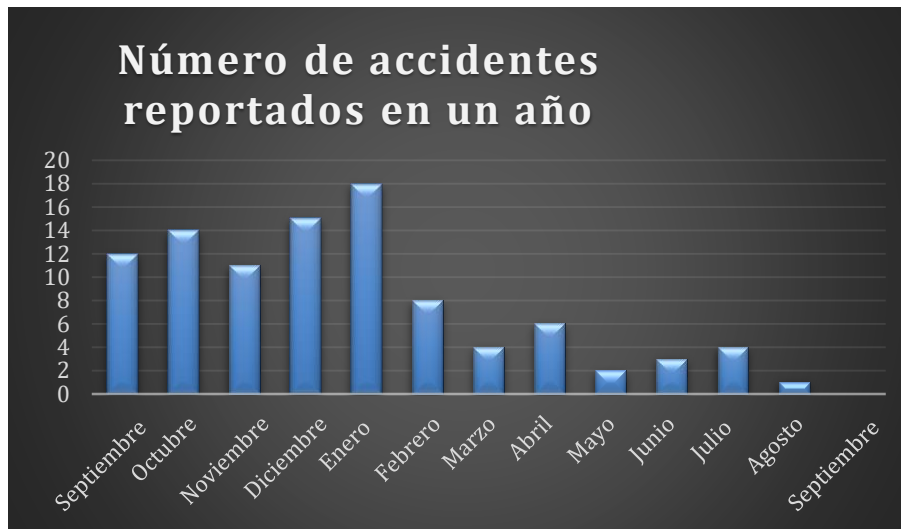


Figura 4.26: Accidentes a lo largo de un año.

4.4.6.4 Generación de medidas documentales.

Las normativas solicitan una serie de documentos y evidencias relacionadas a los distintos temas que abordan, lo cual hay que tener en carpetas electrónicas y físicas, de manera que cuando sean solicitadas por una inspección toda la documentación se encuentre ordenada y disponible para su revisión.

Para esta parte se contrató a una consultoría externa de Seguridad y Salud en el Trabajo cuyo nombre es SEYSA, debido a la dificultad que implica cumplir con cada característica solicitada en los puntos y tiempo que llevaría conseguirlo, por lo cual nos hicieron una propuesta, la cual fue aceptada y entregaron en tiempo y forma.

4.4.7 Inspección de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social

El 09 de agosto del año de 2022 se recibió una inspección documental por parte de la STPS, que duró un tiempo aproximado de 14 horas, en la cual señalaron 36 hallazgos que quedaron pendientes por cumplir en un periodo de 60 días hábiles, los que presentan mayor grado de dificultad son:

- Estudio de niveles de iluminación de la NOM - 025 STPS
- Estudio de niveles de ruido de la NOM - 011 STPS
- Aplicación y seguimiento de los factores de riesgo psicosocial de la NOM - 035 STPS
- Elaboración de cuadro general de cargas por circuito derivado
- Instalación de pararrayos en zona de almacenamiento de sustancias químicas

Capítulo V

Conclusión

Los conocimientos científicos, tecnológicos y sobre sistemas aprendidos durante la formación como ingeniero en Energía y Sustentabilidad fueron los que permitieron desarrollar todos los proyectos presentados en este documento, a pesar de que los enfoques específicos de los estudios son hacia la implementación de sistemas energéticos sustentables, es posible utilizar todo el conocimiento adquirido a otros campos de aplicación, ya que cada una de las distintas materias cursadas durante la carrera le dan las herramientas y conocimientos necesarios para poder incursionar en adquirir habilidades más específicas y así poder ser de utilidad a otras áreas de principal necesidad para el sector de la industria manufacturera.

Algunas de las áreas fuertes para un egresado pueden ser el mantenimiento eléctrico, mecánico, el desarrollo de proyectos correctivos y de mejora, incluso interviniendo en temas como la Seguridad Industrial, que a pesar de solo llevar una materia relacionada durante la formación es suficiente para introducirse en el área de estudio e incluso poder llevar inspecciones de alta importancia ante dependencias gubernamentales, por lo que se vuelve un profesional con alta versatilidad, lo que significa que puede aportar a sus empleadores de distintas formas mediante su diverso conocimiento y así elevar las oportunidades laborales al egresar, eso le permitirá subir de puesto, incrementar su salario e incluso poder moverse a empresas con niveles de exigencia más altos.

Como resultado de esto, dichas empresas comenzarán a invertir en alguien como un profesional en el área para la que esté contratado, proporcionándole herramientas, mandándolo a cursos, certificaciones, capacitaciones, de manera que a lo largo del tiempo se volverá un profesional de alto nivel, ya que sin duda un ingeniero en energía siempre tendrá que estar en constante preparación, teórica y práctica, ya que actualmente la tecnología es muy cambiante y las exigencias incrementan a la par, lo que representará un reto mayor a lo largo de su trayectoria en el campo laboral, principalmente porque hay profesionales específicos para cada área con los que se tendrá que competir, para lo que sin duda se deberá estar listos, demostrando nuestras capacidades y generando más oportunidades para las futuras generaciones de egresados de esta licenciatura.

Capítulo VI

Referencias

- Dictionary, C. A. (2022). *Engineer definition*. Cambridge University.
- española, D. d. (2022). *Definición de seguridad*. Real academia española.
- Kenton, L. V. (2005). *Manufacturing Output, Productivity and Employment Implications*. Nova Publishers.
- STPS. (1998). *NOM - 005 Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (1999). *NOM - 004 Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (1999). *NOM - 010 Contaminantes por sustancias químicas*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2001). *NOM - 011 Ruido*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2001). *NOM - 024 Vibraciones*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2001). *NOM - 024 Vibraciones*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2008). *NOM - 001 Edificios, locales e instalaciones*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2008). *NOM - 017 Equipo de protección personal*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2008). *NOM - 025 Iluminación*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2008). *NOM - 027 Soldadura y corte*. Diario oficial de la federación .
- STPS. (2008). *NOM - 027 Soldadura y corte*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2010). *NOM - 002 Prevención y protección contra incendios*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2011). *NOM - 009 Trabajos en altura*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2011). *NOM - 019 Comisiones de seguridad e higiene*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2011). *NOM - 020*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2011). *NOM - 029 Mantenimiento de instalaciones eléctricas*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2014). *NOM - 006 Manejo y almacenamiento de materiales*. Diario Oficial de la federación.
- STPS. (2015). *NOM - 022 Electricidad estática*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2015). *NOM - 033 Trabajos en espacios confinados*. Diario oficial de la federación.
- STPS. (2018). *NOM - 035 Factores de Riesgo Psicosocial*. Diario oficial de la federación.