



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL

BUFINSA, GRUPO JAREMAR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21411279

JOSÉ EDUARDO DÍAZ PINEDA

ASESOR: ALICIA MARÍA REYES DUKE

CAMPUS: SAN PEDRO SULA; ENERO, 2021

DEDICATORIA

A mis padres por la dedicación, paciencia, apoyo moral y económico, que han caminado conmigo en todos mis éxitos, siendo parte fundamental en todos los procesos en mi vida y que nunca me han dejado solo, mi hija mi motivación, mi fuerza a seguir adelante y no desvanecer ante las adversidades, que con su cariño ilumino mi camino. Por eso y más este trabajo es dedicado con todo mi corazón a ustedes que nunca me han dejado solo. "Gracias".

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme sabiduría y permitirme cursar con éxito mis estudios universitarios. A mis padres, a mi hija y a todas las personas que fueron parte de todo este proceso que me llevo a culminar con éxito mis estudios.

EPÍGRAFE

Vi Veri Universum Vivus Vici

~Johann Wolfgang von Goethe

RESUMEN EJECUTIVO

Grupo Jaremar es una empresa que se encuentra enfocada al desarrollo de un gran número de productos para el área doméstica, entre ellos destacan: aceites, jabones, detergentes, y harinas. Siendo este último producto elaborado por la planta de producción Bufinsa. Dentro de esta empresa se desarrollaron las diversas actividades documentadas en el presente informe. Las actividades fueron ejercidas dentro del departamento de mantenimiento de la planta de Bufinsa. Dicha empresa se encarga de la elaboración de diversos tipos de harina, entre ellos son: suave, semifuerte y fuerte. Por lo tanto, en el puesto asignado se busca asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo utilizado en las diversas líneas de producción de harina. Además, de asegurar el buen funcionamiento de los módulos solares.

Palabras Clave: Harina de trigo, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, módulos solares

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1 VISIÓN	3
2.1.2 MISIÓN	3
2.1.3 PRINCIPIOS Y VALORES.....	3
2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD.....	3
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD	4
2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO.....	5
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	6
3.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO	6
3.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO.....	9
3.1.3 ANÁLISIS INTERNO	11
3.2 TEORÍA DE SUSTENTO	12
3.2.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA.....	12
3.2.1.1 CLASIFICACIÓN DEL TRIGO	14
3.2.1.2 LIMPIEZA DEL TRIGO	14
3.2.1.3 PREPARACIÓN PARA LA MOLIENDA	14
3.2.1.4 MOLIENDA DEL TRIGO	14

3.2.1.5 PROCESADO DE HARINA	15
3.2.2 MANTENIMIENTO	15
3.2.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	16
3.2.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	17
3.2.2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	18
3.2.3 MANTENIMIENTO EN MÓDULOS SOLARES	19
3.2.3.1 RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	21
3.2.3.2 TERMOGRAFÍA Y ELECTROLUMINISCENCIA.....	21
3.2.3.3 SUCIEDAD	21
3.2.3.4 RIESGOS EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	22
3.2.3.5 MODOS DE FALLA EN PLANTAS FOTOVOLTAICAS.....	22
CAPÍTULO IV. DESARROLLO.....	24
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	24
4.1.1 SEMANA 1	24
4.1.2 SEMANA 2	26
4.1.3 SEMANA 3	28
4.1.4 SEMANA 4	30
4.1.5 SEMANA 5	31
4.1.6 SEMANA 6	33
4.1.7 SEMANA 7	36
4.1.8 SEMANA 8	39
4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	43

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-Grupo Jaremar	2
Ilustración 2-Producción, utilización y existencias de trigo	8
Ilustración 3-Importación de trigo en Honduras	11
Ilustración 4-Proceso de producción de la harina de trigo.....	13
Ilustración 5-Mantenimiento de diseños de sistemas fotovoltaicos	20
Ilustración 6-Distribución de los procesos en Bufinsa	25
Ilustración 7-Revisión de motores.....	25
Ilustración 8-Medición de temperatura del panel de control.....	26
Ilustración 9-Análisis de ultrasonido de los motores	27
Ilustración 10-Reparación de máquina de producción de harina	28
Ilustración 11-Capacitación de limpieza de módulos solares.....	29
Ilustración 12-Reinicio de los inversores de los módulos solares	30
Ilustración 13-Limpieza de paneles eléctricos	30
Ilustración 14-Medición de temperatura de paneles eléctricos.....	31
Ilustración 15-Corrección en la máquina transportadora y escaneadora.....	32
Ilustración 16-Montaje de la máquina empacadora.....	33
Ilustración 17-Reparación en la máquina empacadora de harina de 5 libras.....	34
Ilustración 18-Reparación de un contactor.....	35
Ilustración 19-Reparación de servo motor.....	36
Ilustración 20-Arreglo de elevador de harina	37
Ilustración 21-Arreglo de un colector para encendido de motor.....	38
Ilustración 22-Mantenimiento de la máquina de empaque de salvado	38

Ilustración 23-Conexión de motores	39
Ilustración 24-Cambio de breaker	40
Ilustración 25-Desmontaje de panel de control para limpieza.....	41
Ilustración 26-Cronograma de actividades parte 1.....	42
Ilustración 27-Cronograma de actividades parte 2.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Producción de trigo y cereales en América Latina y el Caribe	10
Tabla 2-Producción de harina de trigo por empresa	12
Tabla 3-Base de datos de módulos.....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1-Zona empacadora.....	49
Anexo 2-Bodega.....	50
Anexo 3-Planta baja del molino	50
Anexo 4-Molino A.....	51
Anexo 5-Molino B.....	51

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El trigo es uno de los granos básicos más producidos en el mundo. Honduras no es un productor de granos de trigo. Sin embargo, tiene granes empresas dedicadas a la producción de harina de trigo, que representa hasta el 4% de la actividad industrial a nivel nacional. Una de las principales empresas productoras de harina de trigo o molinera, es Bufinsa de Grupo Jaremar. Grupo Jaremar es una empresa Centroamericana de sólido prestigio a nivel nacional y centroamericano. El Grupo Jaremar es el grupo líder en el mercado hondureño en lo que respecta a aceites y grasas combustibles. Las empresas que forman el Grupo Jaremar están verticalmente orientadas, cultivan, procesan y comercializan todos aquellos productos derivados de la palma africana.

Fue en esta empresa, en donde se desarrolló la práctica profesional La cual se encuentra documentada en el presente informe. Tal como se detallará en capítulos posteriores, las actividades desarrolladas se basaron en el mantenimiento de diversa maquinaria y equipos dentro de la planta de producción de harina de Bufinsa. Siendo el mantenimiento una herramienta indispensable para el funcionamiento óptimo de cualquier planta de producción o planta industrial, ya que se encuentran involucrados diversas maquinarias y equipos para su funcionamiento.

El presente documento fue estructurado de la siguiente manera. Inicialmente, se da una breve introducción de la práctica profesional en Bufinsa. Posteriormente, se detalla las generalidades de la empresa, incluyendo su misión y visión. Seguidamente, se presenta un marco teórico, en el capítulo 3, donde se presentan los fundamentos que dan sustento a las actividades desarrolladas en el periodo de práctica. En el capítulo 4, se describe detalladamente, las diversas actividades realizadas a lo largo de toda la práctica. Finalmente, se presenta conclusiones y recomendaciones hacia el departamento de mantenimiento de la planta de producción de Bufinsa, de Grupo Jaremar.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el siguiente apartado se dan a conocer algunos de los datos característicos de la empresa Bufinsa, Grupo Jaremar, asimismo se da a conocer tanto su misión como visión y la descripción correspondiente al departamento de acabado.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Grupo Jaremar es una empresa Centroamericana de sólido prestigio a nivel nacional y centroamericano, que nace del Joint Venture realizado en 1994 entre dos importantes compañías: Mercaribe y Numar. Posteriormente, las divisiones y marcas de United Marketing, S.A. (UNIMAR), se traspasan al Grupo Jaremar. Luego, Grupo Jaremar adquiere el 100% de las acciones de DOLE, la cual incluye sociedades como Fábrica de Manteca y Jabón Atlántida, S.A. de C.V. (LA BLANQUITA), Compañía Agrícola Ceibeña, S.A. de C.V. (CAICESA) e Industria Aceitera Hondureña, S.A. de C.V. (IAHSA). Y a partir del 1° de mayo del 2019 Grupo Jaremar de Honduras, S.A. de C.V. formaliza la fusión de las sociedades con el propósito de absorber las demás sociedades del grupo. En la actualidad, cuenta con más de 3,800 empleados y actualmente tienen operaciones se llevan a cabo en Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua logrando así el desarrollo de marcas líderes en la región. (Grupo Jaremar, 2019)



Ilustración 1-Grupo Jaremar

Fuente: (Grupo Jaremar, 2019)

El Grupo Jaremar es el grupo líder en el mercado hondureño en lo que respecta a aceites y grasas combustibles. Las empresas que forman el Grupo Jaremar están verticalmente orientadas, cultivan, procesan y comercializan todos aquellos productos derivados de la palma africana.

2.1.1 VISIÓN

La visión de Grupo Jeramar es ser la corporación centroamericana líder en agroindustria y producción de bienes de consumo masivo. (Grupo Jaremar, 2019)

2.1.2 MISIÓN

Elaborar productos y marcas que ofrezcan al consumidor plena satisfacción de sus necesidades y aspiraciones, consiguiendo su confianza, preferencia y lealtad, asegurando así un crecimiento sostenido en pro del liderazgo, obteniendo los beneficios y contribuciones esperados por nuestros accionistas. Desarrollando además, acciones en pro de la prevención de la contaminación ambiental, en beneficio de nuestros empleados, sociedad y países donde operamos. (Grupo Jaremar, 2019)

2.1.3 PRINCIPIOS Y VALORES

- 1) Integridad: Somos congruentes con lo bueno que pensamos, decimos y hacemos.
- 2) Excelencia: Somos incansables en la búsqueda de la perfección.
- 3) Solidaridad: Nuestro actuar es inspirado en el "Nosotros".
- 4) Lealtad: Respondemos positivamente a la confianza que se nos brinda, a nuestra gente, nuestras marcas y nuestro entorno.
- 5) Responsabilidad: Cumplimos, superamos y nos anticipamos, es compromiso con nuestros públicos de interés.
- 6) Felicidad: Somos felices con lo que hacemos.
- 7) Compromiso: Comprometemos nuestra palabra y logramos que las cosas sucedan. (Grupo Jaremar, 2019)

2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

- 1) Brindar a los consumidores productos de calidad que ofrecen un rendimiento constante a precios asequibles.
- 2) Buscar consistencia en el desempeño, la composición y la apariencia física de nuestros productos.

- 3) Alentar la retroalimentación continua de los consumidores con respecto al desempeño de nuestros productos y utilizar sus aportes como un medio para mejorar la calidad de nuestros productos.
- 4) Cumplir con las expectativas del consumidor al desarrollar fórmulas, especificaciones y procesos que nos permitan fabricar productos que sean efectivos, seguros, consistentes y que cumplan con todas las reglamentaciones aplicables.
- 5) Seleccionar y controlar cuidadosamente nuestros materiales en bruto y embalajes para proporcionar productos de calidad que cumplan con las especificaciones de diseño.
- 6) Probar todos los productos durante el desarrollo para asegurar de que cumplan con los requisitos de rendimiento, seguridad, calidad y todas las normativas aplicables. Realizar estudios apropiados al principio de la fase de diseño para identificar y ajustar el material, el equipo y los procesos para garantizar la calidad de nuestros productos.
- 7) Revisar, documentar y comunicar todos los cambios en los equipos, las fórmulas, las materias primas, las instalaciones y los procesos para garantizar que el rendimiento, la coherencia y la seguridad de nuestros productos no se vean comprometidos.
- 8) Reconocer que el cambio puede ocurrir como resultado de las necesidades del consumidor, el cumplimiento regulatorio continuo y para respaldar la entrega eficiente de nuestros productos a los consumidores de todo el mundo.
- 9) Realizar evaluaciones periódicas en las instalaciones y proveedores. Las acciones se implementarán en base a comentarios constructivos. (Grupo Jaremar, 2019)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD

El departamento de mantenimiento de Bufinsa es el que le compete el buen funcionamiento de todo el procesamiento realizado en la planta. Incluyendo todos las áreas, mecánica, automatización, eléctrica y electrónica. Además, se aplican diversos tipos de mantenimiento con la finalidad de tener a la planta lo más adecuado posible para producción, esto incluye las diversas maquinarias utilizadas, como ser maquinaria para la limpieza del trigo, la molienda, entre otros procesos de producción de harina que se desarrollan dentro de la planta de Bufinsa, Grupo Jeremar.

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

Los objetivos tienen como finalidad establecer lo que se pretende hacer a lo largo de la práctica profesional.

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo utilizado dentro de la planta de Bufinsa, Grupo Jeremar

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para diversas maquinarias.
- 2) Ejercer un mantenimiento correctivo cada vez que sea necesario para una maquinaria o equipo.
- 3) Mantener el buen funcionamiento de los módulos solares.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

Es necesario tener una diferente serie de conceptos teóricos, que presenten un sustento para la presente investigación en la práctica profesional. Para ello es necesario el entendimiento de los temas relacionados a la tesis, de tal manera es requerido conocer conceptos relacionados a la industria harinera. La explicación completa de los temas anteriormente mencionados nos permitirá tener una mayor comprensión de la metodología a utilizar y la interpretación de resultados los cuales serán dados a conocer en las siguientes secciones.

3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Se analiza el entorno del problema planteado y como este puede afectar las variables de la investigación, ubica la investigación en el contexto de los conocimientos ya existentes acerca del problema planteado, se desarrolla dicho análisis en tres niveles el macroentorno, el microentorno y análisis interno (Hernández Sampieri et al., 2010).

3.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

La harina es un polvo finamente molido que se prepara a partir de cereales u otros alimentos vegetales con almidón y se utiliza para hornear. Aunque la harina se puede elaborar a partir de una amplia variedad de plantas, la gran mayoría se elabora con trigo. La masa hecha con harina de trigo es especialmente adecuada para hornear pan porque contiene una gran cantidad de gluten, una sustancia compuesta de proteínas fuertes y elásticas. El gluten forma una red a lo largo de la masa, atrapando los gases que están formados por la levadura, el polvo de hornear u otros agentes leudantes. Esto hace que la masa suba, lo que da como resultado un pan ligero y suave.

Por ello, es importante, tener en consideración la situación actual del trigo. La firme demanda de trigo por parte de los molinos es hoy el principal factor de mercado y como consecuencia, los precios del trigo disponible se cotizan a 200 dólares por tonelada. La producción total de trigo de 2018, disminuyó en un promedio de 28 millones de toneladas métricas (mmt) y el uso del trigo de trigo en los piensos se redujo en 4 mmt. 2018 fue el quinto año consecutivo, en el que el consumo de trigo superó rápidamente la producción, un problema en curso que solo

continúa expandiéndose a medida que la población mundial aumenta tan drásticamente. La producción de trigo en 2018 llegó a 731mmt, en comparación con 2017, que produjo 759mmt. Se utilizaron 746 mmt de trigo en 2018, en comparación con 2017, donde se usaron 741 mmt de trigo en todo el mundo. (Sherratt, 2019)

Se prevé que la producción mundial de trigo en 2020 descienda ligeramente en relación con los buenos resultados del año anterior. Las últimas perspectivas se refieren en gran medida a las expectativas de una disminución de la producción en la Unión Europea, Ucrania y los Estados Unidos de América, que contrarresta con creces los aumentos en Australia, el Canadá, la Federación de Rusia y varios países de Asia. Aunque el efecto atenuador de la pandemia de la COVID-19 sobre la demanda podría determinar un aumento de las existencias mundiales a pesar de la disminución de la producción, las perspectivas de un incremento moderado del comercio mundial en 2020/21, en medio de una disponibilidad de exportaciones más reducida entre los principales exportadores, deberían de respaldar los precios internacionales del trigo, especialmente durante la segunda mitad de la campaña comercial. (FAO, 2020a)

Es probable que la utilización total de trigo en 2020/21 se mantenga cercana al nivel estimado para 2019/20, ya que el crecimiento previsto del consumo de alimentos debería compensar casi completamente la caída prevista de la utilización para piensos y la contracción del uso industrial. Sin embargo, al nivel actual proyectado, la utilización total de trigo sería un 1,2% inferior a la tendencia decenal, lo que supondría la primera vez en seis años que la utilización mundial se situara por debajo de la tendencia. A pesar de las incertidumbres relativas a las repercusiones de la pandemia de la COVID-19 en el consumo de alimentos, se prevé que la utilización de trigo para pienso disminuya debido a los amplios suministros de cereales secundarios, en particular de maíz, lo que probablemente perjudicará la competitividad de los precios del trigo en las raciones de alimentos (FAO, 2020a). En la ilustración 2, se resume la producción, utilización y existencias de trigo a nivel mundial, en millones de toneladas.

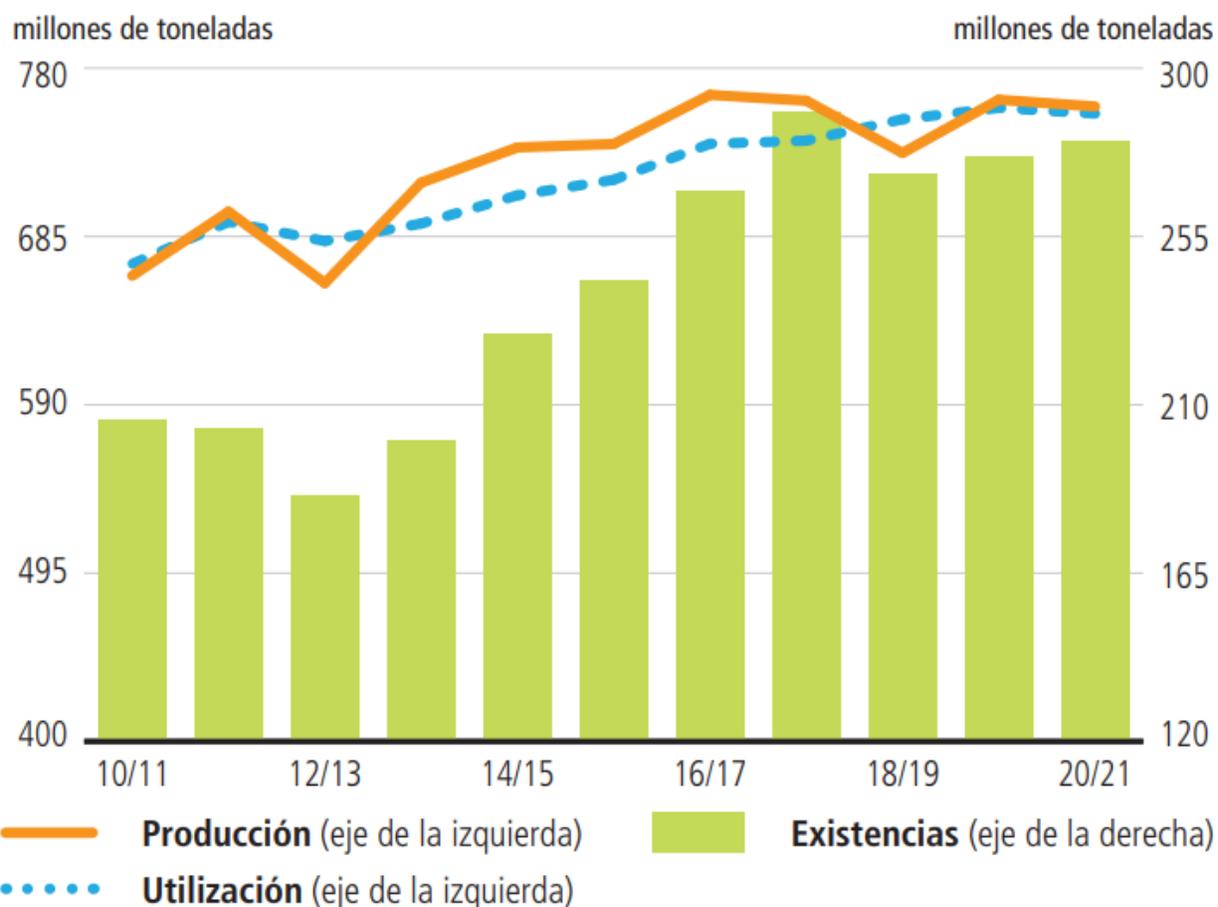


Ilustración 2-Producción, utilización y existencias de trigo

Fuente: (FAO, 2020a)

Se pronostica que para el cierre de las campañas agrícolas de 2021 las existencias mundiales de trigo aumentarán ligeramente por encima de sus ya elevados niveles de apertura, pero seguirán manteniéndose por debajo del nivel récord de 2017/18. La mayor parte de la expansión interanual prevista se producirá en China (continental) donde, como consecuencia de las expectativas de una abundante producción y un crecimiento más lento de la utilización interna, las existencias de trigo nacionales podrían aumentar hasta alcanzar un nivel sin precedentes. En cambio, es probable que las existencias finales en los principales países exportadores se mantengan cerca de sus niveles de apertura, salvo en los Estados Unidos, donde podrían disminuir al nivel más bajo en seis años. Por consiguiente, si bien la relación entre las existencias mundiales de trigo y su utilización en 2020/21 puede registrar un pequeño aumento, es

probable que la relación entre las existencias finales de los grandes exportadores de trigo y su desaparición total descienda al nivel más bajo en ocho años. (FAO, 2020a)

Por otro lado, es probable que el comercio mundial de trigo (incluida la harina de trigo en equivalente de trigo) en 2020/21 (julio / junio) alcance un nivel récord de 177,5 millones de toneladas, un 1,4 por ciento (2,4 millones de toneladas) más que en 2019/20. Las mayores importaciones en Europa, en parte como reflejo de la inclusión de los flujos comerciales entre la UE-27 y el Reino Unido a partir de 2020/21, explican la mayor parte del crecimiento aparente del comercio mundial de trigo. También se considera que una mayor demanda de importaciones de varios países de Asia y África del Norte contribuirá a la expansión. Dado que las preocupaciones sobre la posible extensión de las restricciones a la exportación de trigo disminuyeron en su mayoría, las perspectivas iniciales para 2020/21 suponen que no habrá nuevos obstáculos relacionados con COVID que afecten los flujos comerciales. La industria molinera cuenta con una capacidad máxima de molienda de 12,5 millones de toneladas anuales solo en Argentina, pero hoy solo procesa 6,5 millones. Hay, entonces, un 48% de capacidad de molienda ociosa, cuya única forma de poder reducir es a través de un sostenido aumento en las exportaciones de harina. De los 6,5 millones toneladas de trigo procesados, un millón corresponde a grano que se exporta como harina y el resto, a abastecer al consumo local. (Adreani, 2020)

Además de ello, el mercado de la harina de trigo se espera un incremento. Específicamente, en los ingresos y volumen, se espera que alcance los USD 245,820 mil millones y 183,100 kilo toneladas para finales del 2020. Este aumento se espera, en consecuencia del incremento en la demanda de los productos basados en la harina de trigo, estos productos incluye, el pan, productos de panadería y alimentos básicos. (Transparency, 2020)

3.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

Dentro de muchos países centroamericanos no se cosecha trigo, por esta razón, este grano básico se importan a cada uno de los países. Uno de los países que más producen trigo y otros cereales son México y Argentina, en Latinoamérica. En la tabla 1, se resume la producción de trigo y cereales en américa latina y el caribe, en millones de toneladas.

Tabla 1-Producción de trigo y cereales en América Latina y el Caribe

	Trigo			Cereales secundarios			Arroz (cáscara)			Total de cereales			
	Promedio 5 años	2019 estim.	2020 pronóst.	Promedio 5 años	2019 estim.	2020 pronóst.	Promedio 5 años	2019 estim.	2020 pronóst.	Promedio 5 años	2019 estim.	2020 pronóst.	Variación: 2020/2019 (%)
América Central y el Caribe	3,5	3,2	3,0	37,6	37,4	38,8	2,9	2,9	3,1	44,0	43,5	44,8	3,0
El Salvador	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,1	5,3
Guatemala	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,8
Honduras	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,7	0,1	0,1	0,1	0,7	0,6	0,7	35,0
México	3,5	3,2	3,0	32,8	32,6	33,8	0,3	0,3	0,3	36,5	36,2	37,1	2,6
Nicaragua	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,8	0,9	0,9	4,6
América del Sur	26,7	28,6	29,4	157,3	184,2	187,1	24,4	22,9	24,2	208,3	235,7	240,7	2,1
Argentina	17,5	19,8	19,0	52,0	63,3	65,3	1,4	1,2	1,2	70,8	84,2	85,5	1,5
Brasil	5,4	5,2	6,8	88,5	103,8	106,2	11,6	10,4	11,2	105,5	119,4	124,2	4,0

Fuente: (FAO, 2020b)

Como se observa en los datos de la tabla 1, Honduras no es un productor de trigo, producto básico para la producción de harina, por esta razón el primer paso para la producción de harina, es la importación de trigo. En cuanto a la importación de trigo dentro del país, los volúmenes adquiridos en el mercado externo son altos y se expresan durante el periodo 2015 al 2019 con un promedio de 5.3 millones de quintales. Las importaciones de trigo van de 5.1 millones de quintales para el 2015 al 2019, donde logra la menor compra y es de 2.7 millones de quintales. En el 2018 se obtuvo la mayor compra de este cultivo alcanzando 7.3 millones de quintales y su menor adquisición fue en el año 2019 con 2.7 millones de quintales. En la ilustración 3, se resume la importación de trigo en el país. (INE, 2019)

Los valores sobre el trigo en el mercado internacional presentan leves mejorías en algunos años, a pesar de que se ha visto amenazado por las condiciones climáticas en gran parte de los países de donde se importa, uno de los principales es Estados Unidos. El promedio de los valores de importación de trigo fue alrededor de 77.5 millones de dólares. El valor de mayor adquisición de importación de trigo fue de 95.2 millones de dólares en el año 2018. El valor más bajo fue en el año 2019 con 53.5 millones de dólares. (INE, 2019)



Ilustración 3-Importación de trigo en Honduras

Fuente: (INE, 2019)

Durante el periodo (2015 -2019), los valores de las importaciones de harina de trigo más baja se dieron en el año 2016 con 435.2 miles de quintales, para el 2018 se dio la importación más alta con la compra de 495.6 millones de quintales. En promedio las importaciones de harina de trigo andan alrededor de 460.8 miles de quintales. (INE, 2019)

3.1.3 ANÁLISIS INTERNO

Dentro de la industria de producción harina de trigo del país, se encuentra tres empresas principales, las cuales son: Molino Harinero Sula, IMSA y Bufinsa. En donde se producen diversos tipos de harina, entre ellos la harina fuerte, intermedia, suave y especial. La producción de harina varía año con año, según la compañía. Destacando que el Molino Harinero Sula, es la empresa con mayor producción de harina en Honduras. El último reporte sobre el mercado de harina de trigo en Honduras, fue realizado hace más de 5 años, por CDPC (2011) en el cual se desarrolló un estudio sectorial sobre el mercado de harina de trigo en Honduras. Fue evaluada la producción de harina de trigo por las diversas empresas del país. En la tabla 2, se presentan los resultados que obtuvieron respecto a la producción de harina de trigo por empresa, en quintales.

Tabla 2-Producción de harina de trigo por empresa

		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Molino Harinero Sula	Fuerte	644,846	684,034	716,597	660,090	678,164	691,932
	Intermedia	711,292	760,854	736,597	682,440	681,161	674,858
	Suave	236,422	256,124	271,949	254,122	268,311	277,122
	Especiales	60,440	50,988	61,537	47,425		
	Total	1,653,000	1,752,000	1,786,680	1,644,077	1,627,636	1,643,912
BUFINSA	Fuerte	124,369	132,636	154,919	206,384	251,530	219,272
	Intermedia	200,539	244,273	246,818	251,556	259,412	241,214
	Suave	155,831	155,383	189,435	193,182	239,881	132,531
	Especiales	1185	151	80	42	0	0
	Total	481,924	532,443	591,252	651,164	750,823	593,016
IMSA	Fuerte	199,719	203,403	166,215	132,631	190,364	138,013
	Intermedia	104,192	128,533	147,623	142,457	119,746	102,037
	Suave	91,143	72,138	64,819	60,311	68,591	55,551
	Especiales						
	Total	395,054	404,074	378,657	335,399	378,701	295,601
Gran total		2,529,978	2,688,517	2,756,589	2,630,640	2,757,160	2,532,529

Fuente: (CDPC, 2011)

Cabe destacar, que los valores presentados en la tabla 2, a causa de la antigüedad del estudio, los valores de producción de harina de trigo por empresa pueden variar en la actualidad. Sin embargo, son valores que nos permite generalizar una idea sobre la magnitud de producción de harina de trigo en la actualidad dentro de Bufinsa, siendo esta la empresa en la cual fue realizada la práctica profesional.

3.2 TEORÍA DE SUSTENTO

En la presente sección se detallan las diversas teorías que forman los cimientos del desarrollo de la presente práctica profesional. Siendo estos temas relacionados al proceso de producción de harina, y mantenimiento, ya que es una de las actividades más realizadas dentro de Bufinsa, como se detalla en el capítulo 4.

3.2.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA

Harina, granos de cereales finamente molidos u otras porciones de plantas con almidón, utilizados en diversos productos alimenticios y como ingrediente básico de productos

horneados. La harina elaborada a partir de granos de trigo es el tipo más satisfactorio para los productos horneados que requieren una estructura esponjosa.

El proceso de molienda de harina comienza con la limpieza del grano y atemperando agregando agua. El grano templado se muele en una serie de molinos de rodillos para eliminar el salvado y cortar el endospermo. Entre cada ciclo del molino de rodillos, el grano molido se tamiza y se separa en varios tamaños. El material de tamaño mediano se envía a un purificador, o tamiz agitador, y luego a otro conjunto de molinos de rodillos para una mayor reducción y tamizado en una variedad de harinas y mezclas de harina. Luego se almacenan en contenedores grandes. (Augustyn, 2019)

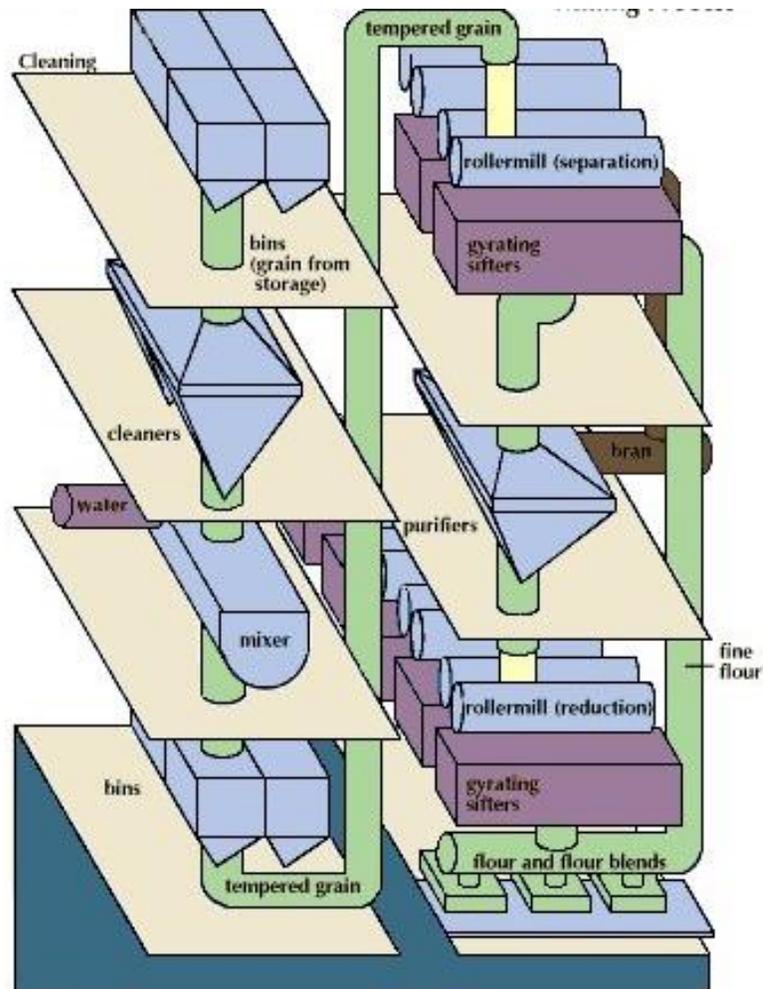


Ilustración 4-Proceso de producción de la harina de trigo

Fuente: (Augustyn, 2019)

3.2.1.1 Clasificación del Trigo

El trigo se recibe en el molino harinero y se inspecciona. Se toman muestras de trigo para análisis físico-químico. El trigo se clasifica en función de varios factores, el más importante de los cuales es el contenido de proteínas. El trigo se almacena en silos con trigo del mismo grado hasta que se necesita para moler. (Finnie & Atwell, 2016a)

3.2.1.2 Limpieza del Trigo

Antes de que el trigo se pueda moler y convertir en harina, debe estar libre de materias extrañas. Esto requiere varios procesos de limpieza diferentes. En cada paso de purificación, el trigo se inspecciona y se purifica de nuevo si es necesario. El primer dispositivo utilizado para purificar el trigo se conoce como separador. Esta máquina pasa el trigo por una serie de pantallas metálicas. El trigo y otras partículas pequeñas pasan a través de la pantalla mientras se eliminan los objetos grandes como palos y rocas. A continuación, el trigo pasa por un aspirador. Este dispositivo funciona como una aspiradora. El aspirador aspira las materias extrañas más ligeras que el trigo y las elimina. (Garófalo *et al.*, 2011)

3.2.1.3 Preparación para la Molienda

El trigo purificado se lava en agua tibia y se coloca en una centrífuga para que se seque. Durante este proceso, se elimina cualquier materia extraña restante. El contenido de humedad del trigo ahora debe controlarse para permitir que la capa de harina exterior de salvado se elimine de manera eficiente durante la molienda. Este proceso se conoce como acondicionamiento o revenido. Existen varios métodos para controlar la cantidad de agua presente en cada grano de trigo. Por lo general, esto implica agregar, en lugar de eliminar, humedad. (Finnie & Atwell, 2016b)

3.2.1.4 Molienda del Trigo

En este proceso se mezcla trigo de diferentes grados y humedades para obtener un lote de trigo con las características necesarias para hacer el tipo de harina que se fabrica. En este punto, el trigo puede procesarse en un Entoleter, un nombre comercial de un dispositivo con discos que giran rápidamente y que arrojan los granos de trigo contra pequeños pasadores de metal. Los

granos que se agrietan se consideran inadecuados para la molienda y se eliminan. El trigo se mueve entre dos grandes rodillos de metal conocidos como rodillos rompedores. Estos rodillos son de dos tamaños diferentes y se mueven a diferentes velocidades. También contienen ranuras en espiral que abren los granos de trigo y comienzan a separar el interior del trigo de la capa exterior de salvado. El producto de los rodillos rompedores pasa a través de tamices metálicos para separarlo en tres categorías. El material más fino se asemeja a una harina gruesa y se conoce como harinillas o farina. Las piezas más grandes del interior se conocen como sémola. La tercera categoría consta de piezas del interior que aún están adheridas al salvado. Las harinillas se mueven al purificador de harinillas y los otros materiales se mueven a otro par de rodillos rompedores. Se necesitan aproximadamente cuatro o cinco pares de rodillos rompedores para producir la cantidad necesaria de harinillas. (Finnie & Atwell, 2016b)

3.2.1.5 Procesado de Harina

Normalmente se añaden pequeñas cantidades de agentes blanqueadores y agentes oxidantes a la harina después de la molienda. Se agregan vitaminas y minerales según lo exige la ley para producir harina enriquecida. Se agregan agentes leudantes y sal para producir harina leudante. La harina se madura durante uno o dos meses. Finalmente, la harina se empaqueta en bolsas de tela que contienen 2, 5, 10, 25, 50 o 100 libras (aproximadamente 0.9, 2.3, 4.5, 11.3, 22.7 o 45.4 kg). Para consumidores a gran escala, se puede empaquetar en contenedores de metal con capacidad para 3000 lb (1361 kg), contenedores para camiones con capacidad para 45,000 lb (20,412 kg) o contenedores de ferrocarril con capacidad para 100,000 lb (45,360 kg). (Hemery *et al.*, 2018)

3.2.2 MANTENIMIENTO

Charles, (1997) menciona que la importancia del mantenimiento industrial radica en la necesidad que tienen las empresas de conservar todas sus máquinas e instalaciones trabajando continua y eficientemente. Las grandes industrias, conscientes de las pérdidas que se producen cuando una máquina se avería e interrumpe su producción, destinan una parte considerable de su presupuesto en actividades de mantenimiento predictivo. Este mantenimiento realiza un seguimiento de cada una de las variables relacionadas con el funcionamiento de las máquinas

para poder predecir posibles fallas y tomar las acciones correctivas más apropiadas en el momento oportuno.

3.2.2.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo (también llamado mantenimiento de averías) son tareas de mantenimiento que se realizan para rectificar y reparar sistemas y equipos defectuosos. El propósito del mantenimiento correctivo es restaurar los sistemas averiados. El mantenimiento correctivo se inicia cuando se descubre un problema adicional durante una orden de trabajo separada. Por ejemplo, durante una reparación de emergencia, como parte de una inspección de rutina o en el proceso de realizar un mantenimiento preventivo, un técnico detecta otro problema que debe corregirse antes de que ocurran otros problemas. (Deighton, 2016)

Al descubrir un problema adicional, se planifica y programa el mantenimiento correctivo para un momento futuro. Durante la ejecución del trabajo de mantenimiento correctivo, el activo se repara, restaura o reemplaza. Se debe pensar en el mantenimiento correctivo como algo que se detecta justo a tiempo. Por ejemplo, si ve que las pastillas de freno de su automóvil están casi gastadas pero aún no han afectado a los rotores, las atrapó a tiempo. (Mital *et al.*, 2014)

Dentro del campo del mantenimiento, el mantenimiento correctivo se activa cuando un técnico ve algo que está a punto de romperse o que afectará el rendimiento general de un equipo. Todavía se puede reparar o restaurar sin incurrir en tiempo de inactividad. Si no se programa el mantenimiento correctivo, el problema puede convertirse en una orden de trabajo de mantenimiento de emergencia en el futuro y resultar en líneas de producción detenidas, interrupción del servicio o clientes insatisfechos. (García Garrido, 2010)

Dado que el mantenimiento correctivo se realiza "justo a tiempo", el beneficio principal es la reducción de las órdenes de mantenimiento de emergencia, así como una mayor seguridad de los empleados. Las órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo se programan y priorizan en un CMMS, que ayuda a los equipos de mantenimiento a resolver problemas antes de que ocurran retrasos en la producción o interrupciones del servicio. El mantenimiento correctivo, junto con un buen mantenimiento preventivo, ayuda a una empresa a extender la vida útil de sus activos, reducir las lesiones de los empleados y optimizar la planificación de recursos. Las

órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo suelen ser menos costosas de implementar que las órdenes de trabajo de mantenimiento de emergencia que pueden necesitar completarse durante las horas extra. (Xu & Xu, 2017)

3.2.2.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es el mantenimiento que se realiza con regularidad en un equipo para reducir la probabilidad de que falle. Se realiza mientras el equipo aún está funcionando para que no se estropee inesperadamente. En términos de la complejidad de esta estrategia de mantenimiento, se encuentra entre el mantenimiento reactivo (o de ejecución hasta la falla) y el mantenimiento predictivo. (Galar & Kumar, 2017)

El mantenimiento preventivo se puede programar en función del tiempo o del uso. Un ejemplo típico de un disparador de mantenimiento preventivo basado en el tiempo es una inspección regular en una pieza crítica del equipo que impactaría severamente la producción en caso de una falla. Los activadores basados en el uso se activan después de una cierta cantidad de kilómetros, horas o ciclos de producción. Un ejemplo de este desencadenante es un vehículo de motor que podría programarse para servicio cada 10.000 km. (Cárcel Carrasco, 2014)

La planificación es la mayor ventaja de un programa de mantenimiento preventivo sobre estrategias menos complejas. El mantenimiento correctivo no planificado tiene muchos gastos generales que pueden evitarse durante el proceso de planificación. El costo del mantenimiento no planificado incluye la pérdida de producción, mayores costos de piezas y envío, así como el tiempo perdido para responder a emergencias y diagnosticar fallas mientras el equipo no está funcionando. El mantenimiento no planificado cuesta normalmente de tres a nueve veces más que el planificado. Cuando se planifica el mantenimiento, cada uno de estos costos se puede reducir. El equipo se puede apagar para coincidir con el tiempo de inactividad de la producción. Antes de la parada, se pueden reunir las piezas, los suministros y el personal necesarios para minimizar el tiempo necesario para una reparación. Estas medidas disminuyen el costo total del mantenimiento. La seguridad también mejora porque el equipo se descompone con menos frecuencia que en estrategias menos complejas. (Daniel & Paulus, 2019)

Un programa de mantenimiento preventivo no requiere un monitoreo basado en condiciones. Esto elimina la necesidad (y el costo) de realizar e interpretar datos de monitoreo de condición y actuar sobre los resultados de esa interpretación. También elimina la necesidad de poseer y usar equipo de monitoreo de condición. Una desventaja es que el mantenimiento puede ocurrir con demasiada frecuencia con un programa de mantenimiento preventivo. A menos que, y hasta que las frecuencias de mantenimiento se optimicen para un mantenimiento mínimo, ocurrirá demasiado o muy poco mantenimiento preventivo. Es muy probable que la frecuencia del mantenimiento preventivo sea demasiado alta. Esta frecuencia se puede reducir sin sacrificar la fiabilidad cuando se utiliza el análisis y la monitorización de condiciones. La disminución en la frecuencia de mantenimiento se compensa con los costos adicionales asociados con la realización del monitoreo de condición. (Ariza, 2016)

3.2.2.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo (PdM) es el mantenimiento que monitorea el rendimiento y el estado del equipo durante el funcionamiento normal para reducir la probabilidad de fallas. También conocido como mantenimiento basado en condiciones, el mantenimiento predictivo se ha utilizado en el mundo industrial desde la década de 1990. El objetivo del mantenimiento predictivo es la capacidad de predecir primero cuándo podría ocurrir una falla del equipo (en función de ciertos factores), seguido de la prevención de la falla mediante un mantenimiento correctivo y programado regularmente. (Kumar & Kumar, 2018)

El mantenimiento predictivo no puede existir sin el monitoreo de condiciones, que se define como el monitoreo continuo de las máquinas durante las condiciones del proceso para garantizar el uso óptimo de las máquinas. Hay tres facetas del monitoreo de condición: en línea, periódica y remota. El monitoreo de condición en línea se define como el monitoreo continuo de máquinas o procesos de producción, con datos recopilados sobre velocidades críticas y posiciones cambiantes del husillo. El monitoreo periódico del estado, que se logra mediante el análisis de vibraciones, "brinda información sobre el comportamiento cambiante de vibraciones de las instalaciones" con un análisis de tendencias. Por último, la monitorización remota del

estado, como su nombre indica, permite monitorizar el equipo desde una ubicación remota, con la transmisión de datos para su análisis. (Xu & Xu, 2017)

Si bien muchos programas de mantenimiento usan un poco de ambos, existen varias diferencias entre el mantenimiento predictivo y el mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo ha implicado inspeccionar y realizar el mantenimiento de la maquinaria, independientemente de si el equipo necesitaba mantenimiento. Este programa de mantenimiento se basa en un desencadenante de uso o de tiempo. Además, el mantenimiento preventivo no exige el componente de monitoreo de condición que requiere el mantenimiento predictivo. Al no requerir monitoreo de condición, un programa de mantenimiento preventivo no implica tanta inversión de capital en tecnología y capacitación. Por último, muchos programas de mantenimiento preventivo necesitan recopilar y analizar datos manualmente. (Sánchez et al., 2006)

Mientras que el mantenimiento preventivo se determina utilizando el ciclo de vida promedio de un activo, el mantenimiento predictivo se identifica en función de condiciones preestablecidas y predeterminadas de piezas específicas de equipo, utilizando diferentes tecnologías. El mantenimiento predictivo también requiere más inversiones en personas, capacitación y equipos que el mantenimiento preventivo, pero el ahorro de tiempo y de costos será mayor a largo plazo. (Sánchez *et al.*, 2015).

3.2.3 MANTENIMIENTO EN MÓDULOS SOLARES

Es importante que se realice un mantenimiento regular en los sistemas de módulos solares. Realizar un mantenimiento regular garantizará que el sistema de módulos solares funcione de manera segura, correcta y eficiente. Con el tiempo, el polvo y los escombros se acumularán en los módulos solares, lo que puede comprometer el rendimiento de su sistema de módulos solares. Además, la filtración de agua y humedad, las alimañas, el granizo, el viento y la luz solar pueden causar daños o deterioro al sistema. (Huuhtanen & Jung, 2018)

Al garantizar que se realice un mantenimiento de rutina regular, puede garantizar que el sistema de módulos solares sea seguro para todas las instalaciones eléctricas. El mantenimiento de rutina también asegurará que se mantenga el rendimiento del sistema, lo que le permitirá

maximizar los ahorros de energía durante muchos años. Al igual que hacer funcionar un automóvil, el mantenimiento regular es la mejor manera de garantizar que el sistema de módulos solares siga funcionando de manera segura, correcta y eficiente. (R.F.S. Wai *et al.*, 2018)

De acuerdo con White & Doherty (2017) el mantenimiento del sistema de módulos solares implica mucho más que simplemente limpiar los módulos solares. El mantenimiento regular del sistema de módulos solares debe garantizar:

- 1) Los módulos solares están limpios, seguros y sin defectos.
- 2) Ninguna pieza se ha deteriorado / corroído.
- 3) Las rejillas de ventilación están libres de escombros.
- 4) Los interruptores no tienen ningún defecto.
- 5) El cableado no se ha dañado / no se ha deteriorado.
- 6) Verificaciones eléctricas para garantizar que todos los componentes funcionen según lo previsto.
- 7) Confirmar que los accesorios y los cables están bien conectados.
- 8) Revisar el panel de visualización del inversor para detectar fallas registradas.
- 9) Comprobar que no se ha impedido el acceso a los seccionadores.
- 10) Asegurándose de que los procedimientos de emergencia para el apagado y el aislamiento se muestren claramente.

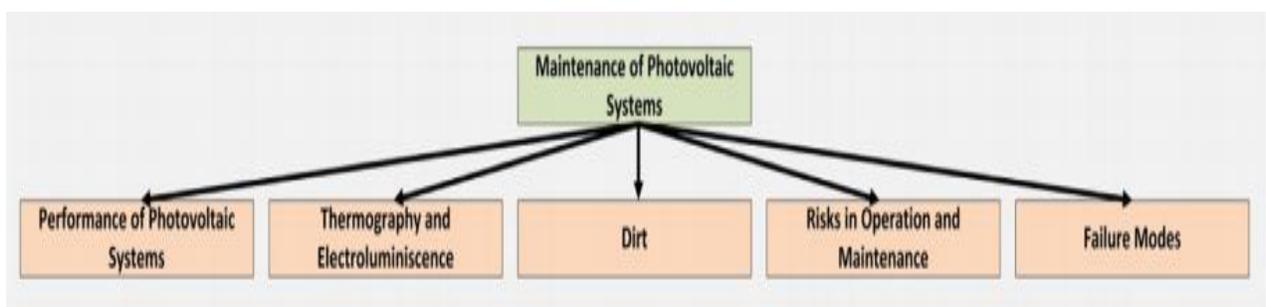


Ilustración 5-Mantenimiento de diseños de sistemas fotovoltaicos

Fuente: (Hernández-Callejo *et al.*, 2019)

Por otro lado, el autor Hernández-Callejo *et al.* (2019) desarrollo una clasificación en el mantenimiento de diseño de sistemas fotovoltaicos, de una manera más profunda donde se

toman en cuenta todas las partes, en la ilustración 5, se presenta la clasificación, y en las subsecciones posteriores se expande más sobre cada una de ellas.

3.2.3.1 Rendimiento de los Sistemas Fotovoltaicos

Para obtener un mejor rendimiento, existe la necesidad de un enfriamiento uniforme de los módulos solares. Ya que la distribución no uniforme de la temperatura debido al material celular, la geometría del concentrado y sus propiedades ópticas, el diseño y método de fabricación; y como efecto principal la reducción de la eficiencia eléctrica indicando que se pierde un 40% por una distribución no uniforme. Una distribución de flujo no uniforme provocará una distribución de temperatura no homogénea a través de la celda. Algunos métodos de enfriamiento pueden ser: refrigeración por tubería de calor y refrigeración por inmersión líquida.

3.2.3.2 Termografía y Electroluminiscencia

Las fallas en los módulos fotovoltaicos son responsables de la reducción de su eficiencia, así como de su durabilidad y confiabilidad. Aparecen fallas en: fabricación, transporte, instalación y operación. Los avances tecnológicos permiten la existencia de diagnósticos no destructivos e incluso sin contactos. Estos diagnósticos son más efectivos y reducen tiempo y costos. La técnica más rápida y económica es la inspección termográfica. Esta técnica tiene la gran ventaja de que se aplica con la planta fotovoltaica en funcionamiento. La formación de imágenes por electroluminiscencia (EL) es una técnica no invasiva desarrollada para detectar la recombinación radiativa de los portadores de carga excitados bajo polarización de reenvío en la que la intensidad de la luz resultante es proporcional al voltaje.

3.2.3.3 Suciedad

Una consecuencia de la acumulación de suciedad y polvo es la dispersión de la radiación solar sobre el módulo fotovoltaico. Lo anterior tiene una consecuencia directa, la pérdida de eficiencia del módulo fotovoltaico. Esto afecta la tasa de degradación, en periodos de un día, una semana y un mes, esta tasa es de 6.24%, 11.8% y 18.74% respectivamente. La acumulación de polvo en los módulos fotovoltaicos tiene un impacto negativo, produciendo una caída en la eficiencia

energética de la producción, y por tanto la disminución en la eficiencia energética. A la hora de calcular la potencia de cualquier planta fotovoltaica hay que tener en cuenta el factor de acumulación de suciedad y polvo, ya que si se ignora las producciones salen con bastante diferencia entre lo real y lo estimado. Los resultados experimentales muestran que el polvo reduce la corriente máxima del 6,9% al 16,4%, dependiendo del período de exposición de los módulos fotovoltaicos en polvo (día y mes). En conclusión, se recomienda realizar tareas de limpieza para minimizar el impacto en la producción de energía y así mantener la misma potencia sin variaciones durante toda la vida útil de los módulos solares.

3.2.3.4 Riesgos en Operación y Mantenimiento

No se ha registrado ningún riesgo crítico, aunque pueden considerarse graves los relacionados con la corriente eléctrica y la extinción de incendios, donde los primeros han obtenido la puntuación más alta, es decir, los relacionados con el contacto con la corriente eléctrica durante el mantenimiento de los módulos solares. En cuanto a los peligros de incendio, se refiere a los riesgos que se pueden correr en las operaciones de extinción de incendios que han surgido en los módulos solares. Con un riesgo moderado, encontramos los peligros relacionados con causas naturales como los rayos, y más específicamente los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento durante las tormentas. Los peligros de nivel inferior están relacionados con los riesgos que plantean las personas y los peligros potenciales para la aviación.

3.2.3.5 Modos de Falla en Plantas Fotovoltaicas

Las plantas de energía fotovoltaica están compuestas por numerosos componentes. Sin embargo, es posible agrupar estos componentes en grandes grupos. Los componentes de estas plantas forman parte del generador fotovoltaico, inversor, estación transformadora de Media Tensión (MT), elementos de medida, sistema de seguridad, sistema de comunicaciones, sistema de monitorización, red y obra civil. Con respecto al generador fotovoltaico, se definen las siguientes fallas encontradas en módulos fotovoltaicos. En el primer grupo, se describen las fallas comunes a todos los módulos fotovoltaicos divididos en los siguientes modos de falla: delaminación, pérdida de adhesión de la hoja posterior, falla de la caja de conexiones y rotura del marco. El segundo grupo incluye las siguientes fallas en módulos fotovoltaicos basados en

obleas de silicio: decoloración de EVA, grietas en las celdas, huellas de caracol, marcas de quemaduras, degradación inducida potencial (PID), celdas desconectadas y cintas de interconexión de cadenas, diodo de derivación de defectos. Las fallas de película delgada descritas en el tercer grupo son: microarcos en conectores pegados y orificios de derivación. Y finalmente, el cuarto grupo describe las siguientes fallas encontradas en los módulos de película delgada de CdTe: rotura del vidrio frontal y degradación por contacto posterior.

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

En el presente capítulo se presentan ordenadas de manera cronológica las actividades desempeñadas durante el periodo de práctica en la empresa.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

4.1.1 SEMANA 1

Inicialmente, en el desarrollo de actividades de la práctica profesional en la planta de producción de harina Bufina, del Grupo Jaremar, fue recibida una inducción sobre todo el proceso de la planta de producción. En donde se observó cada uno de los equipos y maquinarias utilizadas en cada una de las líneas de producción de harina. Desde el procesamiento del trigo hasta la etapa final, el empaquetado del producto final. Además de ello, se observaron diversos estudios previos referentes al mantenimiento de los diversos equipos y maquinarias dentro de la planta de producción. Cada destacar que los tipos de mantenimiento más utilizados por parte del departamento consisten en mantenimientos preventivos y predictivos de todo el equipo. En caso de ser necesario, se aplica un mantenimiento correctivo al equipo que requiere de este. La planta de Bufinsa de igual manera cuenta con equipo totalmente automatizado, con sistema de control, sistema de interfaz hombre máquina, sistemas SCADA entre otros, como se muestra en la ilustración 6. Siendo estos sistemas mostrados en la inducción de las diversas líneas de producción.

Una vez introducida toda la planta de producción, aprendido cada uno de sus procesos, equipos y maquinarias involucrados se procedió a la ejecución de diversas actividades ya enfocadas en el área. Inicialmente, se aplicó un mantenimiento preventivo sobre diversos de los equipos de una de las líneas de producción. Este equipo, específicamente, consistió en los motores. A los cual se les aplicó una revisión de su estado actual. Con los resultados obtenidos de la revisión, se procedió a reemplazar uno de estos motores ya que este no se encontraba en un estado óptimo para el funcionamiento. Específicamente, este motor que fue reemplazado se encontraba trabajando en uno de los silos de harina de la planta de Bufinsa. En la ilustración 7, se muestra uno de los motores que fueron revisados.

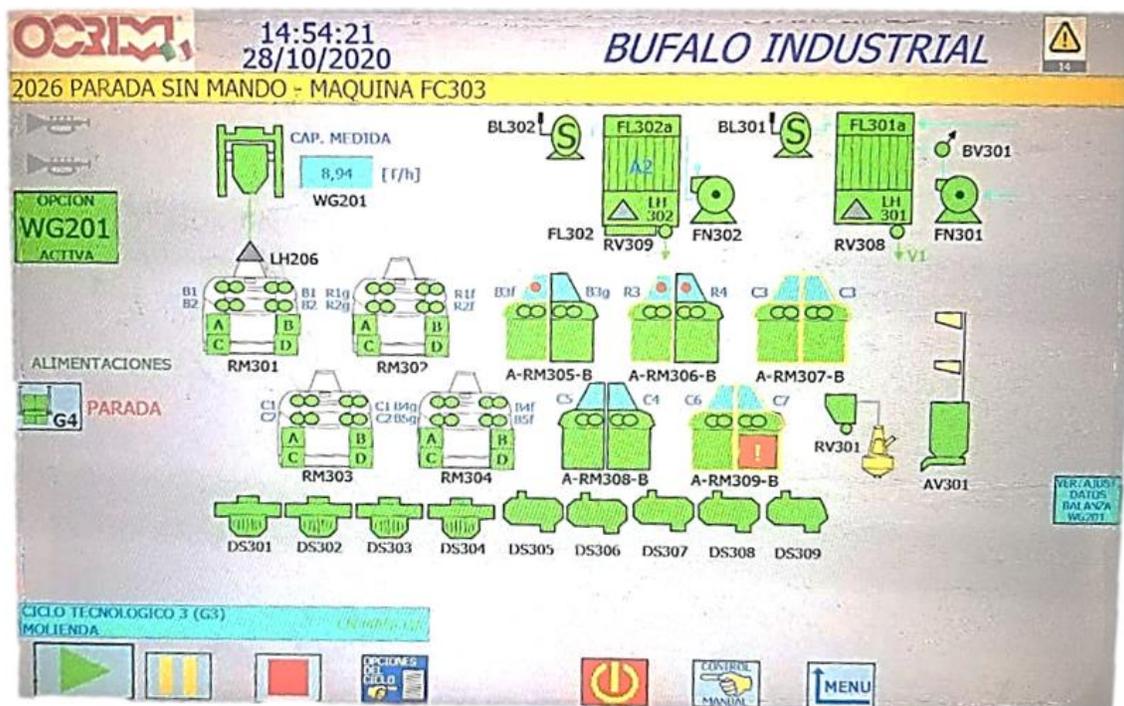


Ilustración 6-Distribución de los procesos en Bufinsa

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 7-Revisión de motores

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 SEMANA 2

En la segunda semana de la práctica profesional fueron realizadas diversas actividades referentes al mantenimiento preventivo utilizado dentro de la empresa. Para esta razón la principal actividad realizada fue la implementación de mejora sobre la base de datos de los motores utilizados dentro de la planta de Bufinsa. Para ello, fue necesaria la recolección de datos para determinar alimentar la base de datos sobre el estado actual de los motores. Además, del sustento que provee a los estudios de prevención de fallas de los motores y todo el equipo interconectado con ellos. La toma de datos fue realizada con diferentes equipos de medición como ser el termógrafo. Con eso se midió la temperatura de los motores y también de los módulos eléctricos, ya que el estado de estos influye sobre el rendimiento de los motores eléctricos, una de estas mediciones se muestra en la ilustración 8.



Ilustración 8-Medición de temperatura del panel de control

Fuente: Elaboración Propia

Además de la temperatura, fueron tomadas medición del ruido y vibraciones de los motores. Específicamente, fue realizado un análisis de ultrasonido de cada uno de los motores para la recopilación de datos que alimentaron la base de datos. En la ilustración 9, se muestra las lecturas de ultrasonido tomadas.



Ilustración 9-Análisis de ultrasonido de los motores

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, todos los datos recaudados, a través de las técnicas de medición ejecutadas, fueron archivados dentro de una base de datos que permite tener más a detalle el estado actual de los diversos motores y módulos de control dentro de la planta de Bufinsa. Y de esta manera se puede tomar una mejor decisión para el mantenimiento de estos equipos. Una parte de la actualización realizada a la base de datos se muestra con detalle en la tabla 3, donde se muestran la temperatura de cada uno de los módulos.

Tabla 3-Base de datos de módulos

FECHA	PANEL	LUGAR	Temperatura	ESTADO	OBSERVACION
26/10/2020	PDM-7	Molino b 1er piso	68	REVISION	SUCIEDAD Y mantenimiento
26/10/2020	banco de capacitores	Molino A	88		calentamiento
26/10/2020	banco de capacitores	Molino A	80		calentamiento
26/10/2020	banco de capacitores	Molino A	74		calentamiento
26/10/2020	PDC-13	Balcada facil	48		
26/10/2020	PDC-7	Empaque 1 y 5 lbs	50-63		componente caliente
26/10/2020	PDM-4	Molino A planta Baja	48		componentes calientes
26/10/2020	PDM-7 Toma 110/220 iluminacion	Molino B 1er piso	68		breacker caliente a 68 grados
26/10/2020	PDM-8	Laboratorio	50		Breacker en 50 grados
26/10/2020	PPBC-2	Molino A 2er piso	96		capacitores union a 95 grados
26/10/2020	PPC-4	Molino B 1er piso	58		Un componente caliente

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 SEMANA 3

Al inicio de la tercera semana de la práctica en Bufinsa, se realizó una actividad de mantenimiento de uno de los motores en la línea de producción de harina. El motor de la máquina de producción de harina presentó una falla. Por lo tanto, este motor fue reemplazado rápidamente para el correcto funcionamiento de esta línea de producción. En la ilustración 10, se presenta el cambio de este motor de la banda transportadora.



Ilustración 10-Reparación de máquina de producción de harina

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se recibió una capacitación sobre los módulos solares, específicamente, sobre su mantenimiento. Esto incluía principalmente la limpieza de los módulos solares estos equipos, ya que necesita una limpieza adecuada.



Ilustración 11-Capacitación de limpieza de módulos solares

Fuente: Elaboración Propia

Después se procedió a realizar mantenimiento de diversos equipos que involucran los módulos solares. Se realizó un reinicio de los inversores de los módulos solares según el plan de mantenimiento establecido de estos equipos. En la ilustración 12, se muestra el desarrollo de esta actividad.



Ilustración 12-Reinicio de los inversores de los módulos solares

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 SEMANA 4

En la semana 4 se continuaron con actividades de mantenimiento y recolección de datos de los diversos equipos para alimentar la base de datos. Se inició con la limpieza de diversos módulos eléctricos dentro de la planta de Bufinsa, como se muestra en la ilustración 13.



Ilustración 13-Limpieza de paneles eléctricos

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se tomaron diversas mediciones de la temperatura de los módulos eléctricos para alimentar la base de datos. En la ilustración 14, se muestran una de esta toma de datos.



Ilustración 14-Medición de temperatura de paneles eléctricos

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5 SEMANA 5

A lo largo de la semana 5 de la práctica profesional se continuaron con diferentes actividades de mantenimiento de diversas partes o procesos dentro de la planta de Bufinsa. Al inicio de la semana, la máquina transportadora y escaneadora presentó una falla. Por lo tanto, se procedió a realizar el respectivo mantenimiento correctivo de la máquina, se inició con la inspección de la máquina. Se logró determinar que el problema presentado por la máquina se encontraba en el encendido de la máquina. En consecuencia se procedió a la corrección de dicha falla para que el proceso de producción de la planta continuara con su funcionamiento habitual. En la ilustración 15, se presente la corrección de dicha falla.



Ilustración 15-Corrección en la máquina transportadora y escaneadora

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente en la semana, se trabajó con la máquina empacadora. Esta actividad consistió en el montaje de la máquina empacadora dentro de la línea de producción de harina en la planta Bufinsa. Para ello se utilizó el equipo necesario para el montaje, incluyendo el equipo de seguridad adecuado para la instalación de dicha máquina. El montaje de la máquina empacadora fue de mucha importancia dentro de la planta de producción ya que este facilita el proceso del empaquetado, incrementando la producción final realizada a lo largo de todo el proceso de producción. En la ilustración 16, se presenta el montaje de la máquina empacadora en la línea de producción.



Ilustración 16-Montaje de la máquina empacadora

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6 SEMANA 6

A lo largo de la sexta semana de la práctica profesional en la planta de producción de harina Bufinsa, se continuaron con las actividades de mantenimientos de diversos equipos en la línea de producción. Inicialmente, en la máquina empacadora de harina de 5 libras se presentó una falla en dicha máquina. Por lo tanto, se procedió a su respectiva reparación correctiva. Se procedió con la inspección de la máquina. Se determinó que la falla en la máquina se presentó en el respectivo motor de la máquina empacadora. Posteriormente, se procedió a la reparación de la falla. En la ilustración 17, se muestra el panel de control de la máquina empacadora de harina de 5 libras, en donde se realizó la reparación.



Ilustración 17-Reparación en la máquina empacadora de harina de 5 libras

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se presentó una falla en uno de los contactores de la zona empacadora, dicha zona se muestra a detalle en el anexo 1. Debido a la falla, se revisó el estado actual en que se encontraba el contactor y se determinó si su estado permitía continuar en uso o era necesario un nuevo dispositivo. En base a la inspección el fallo presenta por el contactor fue menor, por lo tanto, no fue necesario el remplazo con un nuevo dispositivo. En la ilustración 18, se presenta el contactor en inspección.

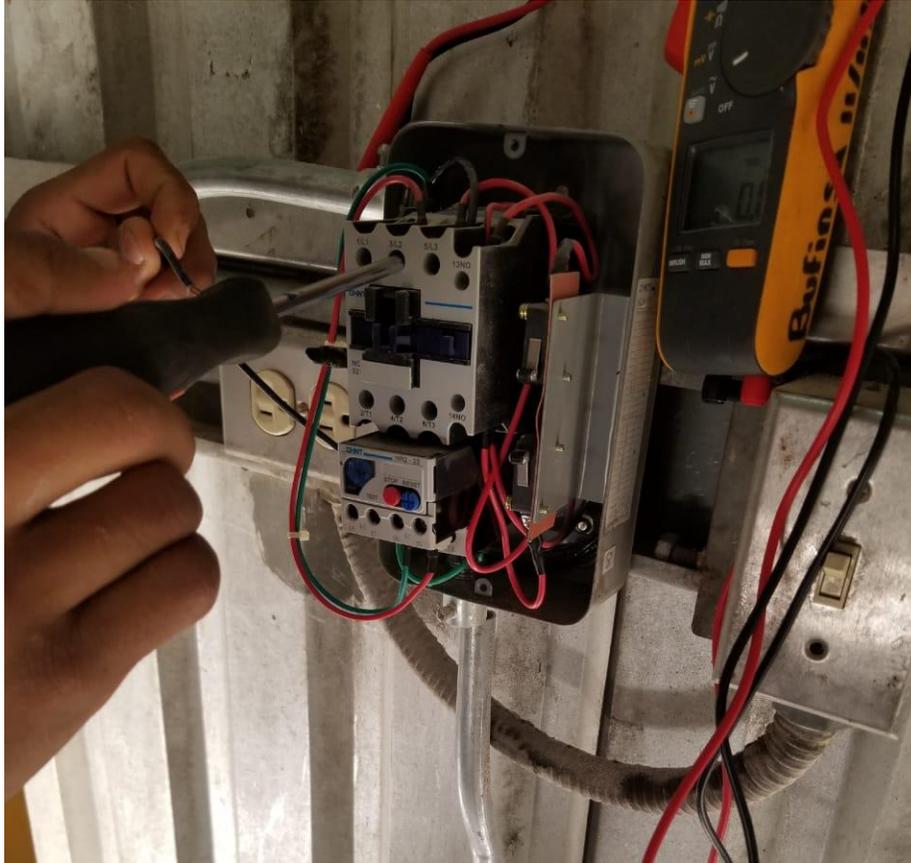


Ilustración 18-Reparación de un contactor

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, en la semana, se presentó un fallo en un servo motor de la línea de producción de harina. Por lo tanto, se procedió a la realización del respectivo mantenimiento correctivo de dicho equipo. Este fue inspeccionado y después fue reparado para continuar con su funcionamiento. En la ilustración 19, se presenta la inspección y reparación de dicho servo motor.

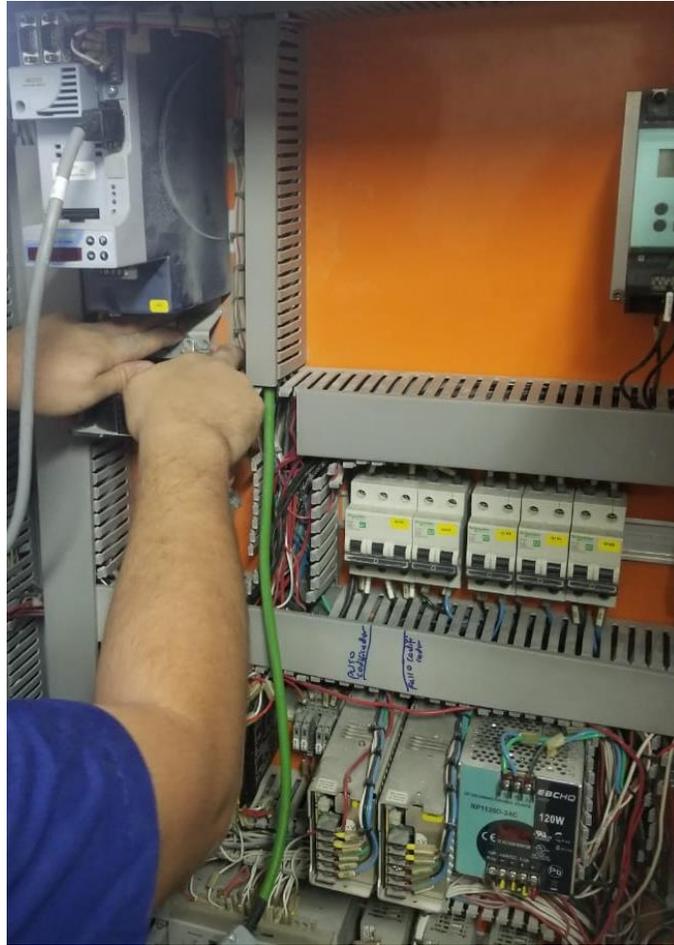


Ilustración 19-Reparación de servo motor

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7 SEMANA 7

En la séptima semana de la práctica profesional fueron realizadas diversas actividades relacionadas al mantenimiento tanto correctivo como preventivo, ocasionalmente, dentro de la planta de Bufinsa. A principios de la semana se realizó una inspección de la elevadora de harina, dicha máquina es la encargada del transporte de la harina. Al final del proceso, la harina se empaca y en enviada a la bodega, esta zona se muestra en el anexo 2. Posteriormente, se procedió al arreglo de la máquina elevadora de harina para su correcto funcionamiento. En la ilustración 20, se muestra dicha máquina.



Ilustración 20-Arreglo de elevador de harina

Fuente: Elaboración Propia

Luego, se realizó una inspección en uno de los motores de la línea de producción de harina que presentó una falla. Dicha inspección fue necesaria para determinar cuál era el estado actual del motor. Con la inspección, se logró determinar que la falla en el motor era debido al colector para el encendido del motor. En consecuencia, se procedió a corregir esta falla, para que continuara el funcionamiento del equipo. En la ilustración 21, se presenta el motor eléctrico en el cual se arregló el colector para encendido. Posteriormente, se procedió al mantenimiento correctivo de la máquina de empaque de salvado, la cual presentó una falla. En la ilustración 22, se presenta la máquina de empaque de salvado.



Ilustración 21-Arreglo de un colector para encendido de motor

Fuente: Elaboración Propia

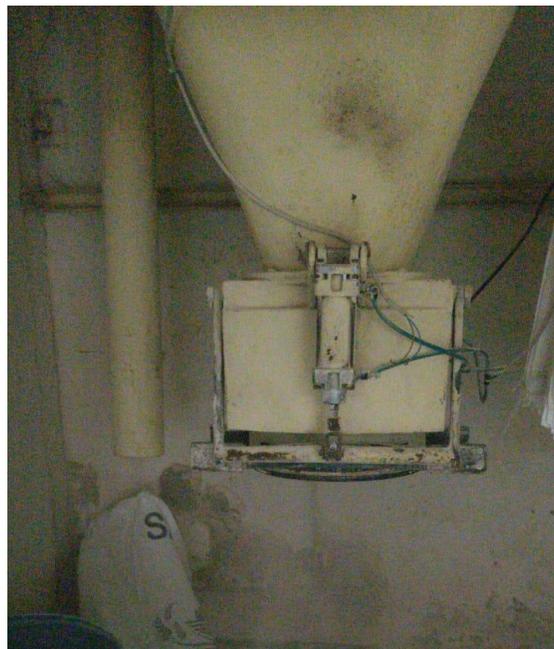


Ilustración 22-Mantenimiento de la máquina de empaque de salvado

Fuente: Elaboración Propia

4.1.8 SEMANA 8

A lo largo de la octava semana de la práctica profesional las actividades desarrolladas consistieron en el mantenimiento tanto correctivo y preventivo del equipo en la línea de producción de harina. A inicios de la semana, se realizó una conexión de uno de los motores en la línea de producción. Para dicha instalación fue necesario el uso del equipo adecuado, incluyendo el equipo de seguridad. En la ilustración 23, se muestra la instalación de dicho motor eléctrico.



Ilustración 23-Conexión de motores

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se presentó una falla dentro de los paneles eléctricos, por lo tanto, se procedió a inspeccionar la situación actual de dicho panel eléctrico. Luego de la inspección, se logró determinar que la causa de la falla presentada se debía a que una de los breakers ya no se encontraba en buen estado. En consecuencia, se procedió a reemplaza el dispositivo por un nuevo breaker. En la ilustración 24, se muestra el desarrollo de dicha actividad.

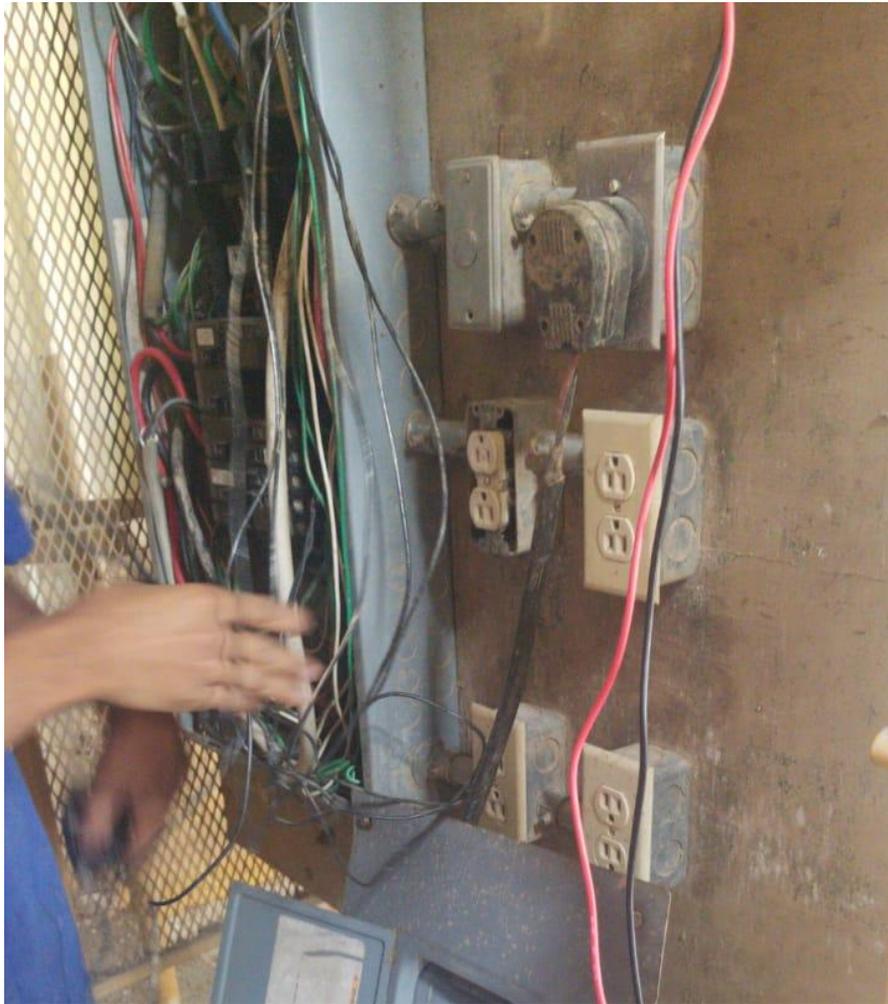


Ilustración 24-Cambio de breaker

Fuente: Elaboración Propia

Luego, en la octava semana, se continuó con una actividad de mantenimiento preventivo. La actividad consistió en el desmontaje de un panel de control para su respectiva limpieza y reconstrucción. Esto debido a que el estado actual de panel de control, a pesar de que aún no

presentaba falla, no se encontraba en el mejor estado, como se muestra en la ilustración 25. Por ende, se realizó la respectiva limpieza del panel de control.

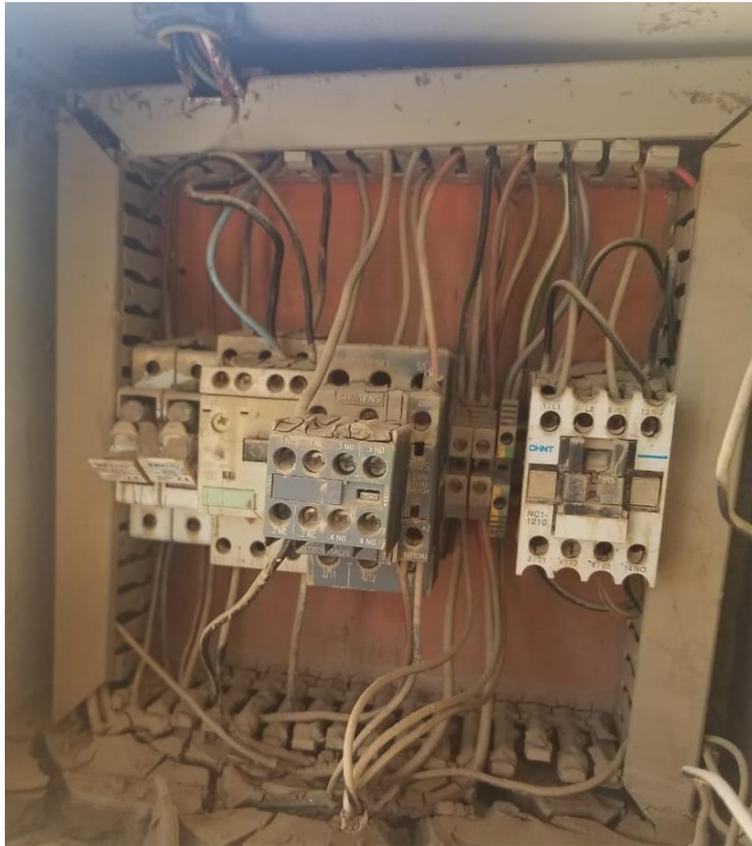


Ilustración 25-Desmontaje de panel de control para limpieza

Fuente: Elaboración Propia

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se presentan detalladamente el desarrollo de las diversas actividades realizadas de manera cronológico a lo largo de las 10 semanas de la práctica profesional en la planta de Bufinsa. En la ilustración 26 y 7 se muestra el cronograma de actividades.

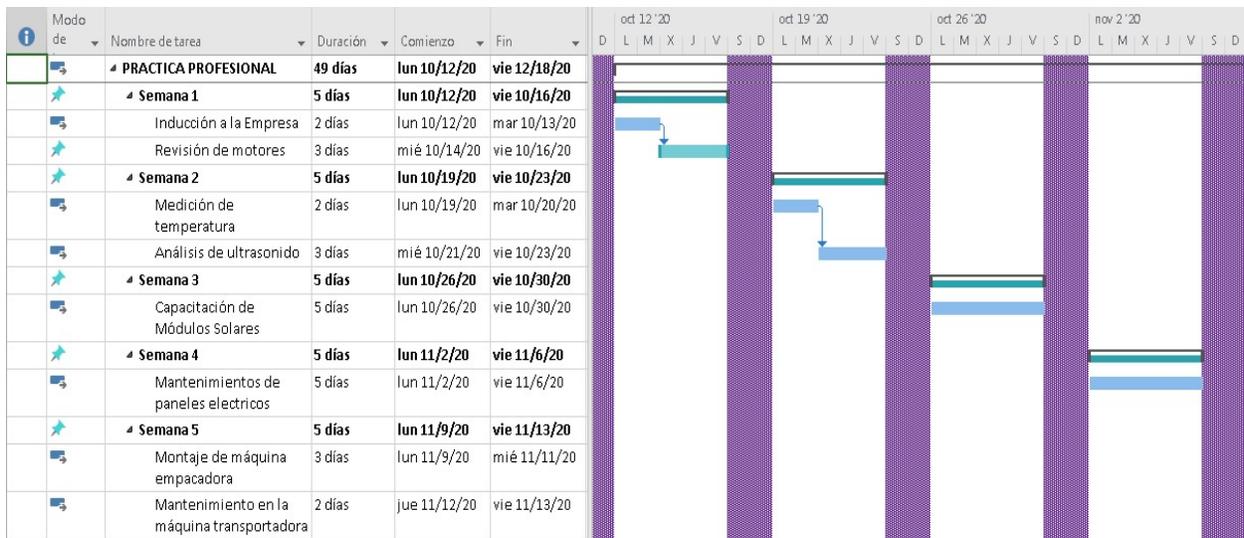


Ilustración 26-Cronograma de actividades parte 1

Fuente: Elaboración Propia

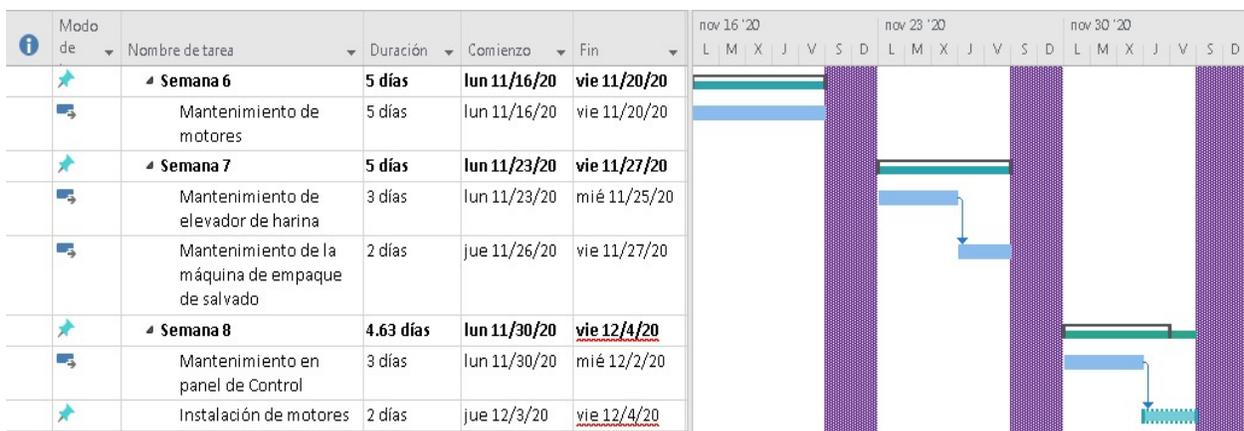


Ilustración 27-Cronograma de actividades parte 2

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- 1) Es de vital importancia que en la planta de producción de Bufinsa lo que son realizar mantenimientos correctivos y preventivos. Los mantenimientos preventivos en las líneas de producción son realizados cuando estas sobrepasan ciertas horas de trabajo así evitando cualquier falla en el futuro y mantenimientos correctivos a tiempo para que no se detenga la producción de harina. De igual manera, el mantenimiento de los módulos solares es de vital importancia para el funcionamiento de la planta.
- 2) Se concluye que dentro de la planta de producción de harina de Bufinsa, el tipo de mantenimiento más utilizado fue el mantenimiento correctivo. Debido a que mayormente se aplica este tipo de mantenimiento, cada vez es más concurrido para el mantenimiento de cualquier equipo. Siendo lo menos apto para el buen rendimiento de una línea de producción.
- 3) La limpieza de los módulos solares juega un papel de mucha importancia en el rendimiento de dicho equipo. Actualmente, dentro del departamento de mantenimiento, estas limpiezas son realizadas cada vez que son necesarias. Y a causa de la naturaleza del proceso de producción de la harina, los módulos solares adquieren mayor suciedad con una mayor rapidez por la harina.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- 1) Se le recomienda a la empresa llevar un control y la realización de una inspección o chequeo de la temperatura y amperaje de cada uno de los paneles eléctricos y de control mínimo 2 veces por cada mes, de esta manera se previenen y/o predicen las fallas en estos equipos.
- 2) Un análisis de Temperatura como de ultrasonido es de vital importancia para prevenir o predecir cualquier falla en los motores. Estas mediciones y análisis se deben realizar al menos 2 veces al mes.
- 3) Se recomienda la limpieza constante de los módulos solares de al menos 1 vez por semana a causa de la harina en el aire que llega hacia estos módulos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adreani, P. (2020, August). Mercado de Granos: Los Molinos Sostienen al Trigo. *Milling and Grain*.
- Ariza, J. N. (2016). *Guía para la selección, instalación y mantenimiento de compresores recíprocantes de gas* [Pregrado]. Universidad Industrial de Santander.
- Augustyn, A. (2019). *Flour*. Encyclopædia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/flour>
- Cárcel Carrasco, F. J. (2014). *La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial*. Omnia Publisher SL.
- CDPC. (2011). *Estudio Sectorial Sobre el Mercado de Harina de Trigo en Honduras*. Comisión para la Defensa y Promoción de la Competencia.
- Charles, E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering* (1a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Daniel, R., & Paulus, T. (2019). Chapter 15—Maintenance Issues. In R. Daniel & T. Paulus (Eds.), *Lock Gates and Other Closures in Hydraulic Projects* (pp. 883–916). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809264-4.00015-X>
- Deighton, M. G. (2016). Chapter 5—Maintenance Management. In M. G. Deighton (Ed.), *Facility Integrity Management* (pp. 87–139). Gulf Professional Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801764-7.00005-X>
- FAO. (2020a). *Perspectivas alimentarias: Resúmenes de mercado* (Informe Número 06). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

- FAO. (2020b). *Perspectivas de Cosechas y Situación Alimentaria* (Informe Trimestral Mundial #3). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Finnie, S., & Atwell, W. A. (Eds.). (2016a). Chapter 1—Wheat. In *Wheat Flour* (pp. 1–16). AACC International Press. <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-90-8.50001-2>
- Finnie, S., & Atwell, W. A. (Eds.). (2016b). Chapter 2—Milling. In *Wheat Flour* (pp. 17–30). AACC International Press. <https://doi.org/10.1016/B978-1-891127-90-8.50002-4>
- Galar, D., & Kumar, U. (2017). Chapter 6—Prognosis. In D. Galar & U. Kumar (Eds.), *EMaintenance* (pp. 311–370). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811153-6.00006-3>
- García Garrido, S. (2010). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Garófalo, J., Ponce-Molina, L., & Abad, S. (2011). *Guía del cultivo de trigo*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Departamento de Cereales.
- Grupo Jaremar. (2019). *Grupo Jaremar, Historia, Visión, Misión y Valores*. <https://jaremar.com/>
- Hemery, Y. M., Laillou, A., Fontan, L., Jallier, V., Moench-Pfanner, R., Berger, J., & Avallone, S. (2018). Storage conditions and packaging greatly affects the stability of fortified wheat flour: Influence on vitamin A, iron, zinc, and oxidation. *Food Chemistry*, 240, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.084>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Batista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta Edición). McGraw-Hill Interamericana.

Hernández-Callejo, L., Gallardo-Saavedra, S., & Alonso-Gómez, V. (2019). A review of photovoltaic systems: Design, operation and maintenance. *Solar Energy*, 188, 426–440. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.06.017>

Huuhtanen, T., & Jung, A. (2018). Predictive Maintenance of Photovoltaic Panels Via Deep Learning. *2018 IEEE Data Science Workshop (DSW)*, 66–70. <https://doi.org/10.1109/DSW.2018.8439898>

INE. (2019). *Boletín Estadístico sobre el Trigo 2015-2019*. Instituto Nacional de Estadística.

Kumar, D., & Kumar, D. (2018). Chapter 18—Maintenance Management. In D. Kumar & D. Kumar (Eds.), *Sustainable Management of Coal Preparation* (pp. 369–380). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812632-5.00018-5>

Mital, A., Desai, A., Subramanian, A., & Mital, A. (2014). 8—Designing for Maintenance. In A. Mital, A. Desai, A. Subramanian, & A. Mital (Eds.), *Product Development (Second Edition)* (pp. 203–268). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799945-6.00008-9>

R.F.S. Wai, Chi-Wing Tsang, G.K.-K. Chu, Tin-Chi Pang, Wai-Fong Wong, & Wai-Choi Wong. (2018). *Prediction of Future Materials, Maintenance and Waste Recovery Costs on Photovoltaics Solar Panels*. 93 (8 pp.)-93 (8 pp.). <https://doi.org/10.1049/cp.2018.1826>

Sánchez González, J. J., Guerrero Serrano, P. M., Garrido Linares, A., & Amat Pinilla, D. (2015). *Mantenimiento preventivo de equipos y procesos de plantas de tratamiento de agua y plantas depuradoras (UF1669)*. Editorial Elearning.

Sánchez Marín, F. T., Pérez González, A., Sancho Bru, J. L., & Rodríguez Cervantes, P. J. (2006). *Mantenimiento Mecánico de Máquinas*. Universitat Jaume.

Sherratt, R. (2019, February). Trigo: Estadísticas de 2018 y Perspectivas para el 2019. *Milling and Grain*.

Transparency. (2020). Wheat Flour Market—Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2017—2025. *Transparency Market Research*.

White, J. R., & Doherty, M. (2017). Hazards in the installation and maintenance of solar panels. *2017 IEEE IAS Electrical Safety Workshop (ESW)*, 1–5.
<https://doi.org/10.1109/ESW.2017.7914834>

Xu, J., & Xu, L. (2017). Chapter Eight—Maintenance Decision Support. In J. Xu & L. Xu (Eds.), *Integrated System Health Management* (pp. 377–432). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812207-5.00008-0>

ANEXOS

Anexo 1-Zona empacadora



Anexo 2-Bodega



Anexo 3-Planta baja del molino



Anexo 4-Molino A



Anexo 5-Molino B

