



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MEC593 PROYECTO FASE II**

**NOVEM CAR INTERIOR DESIGN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**11611082**

**RONALD ALEXANDER ORDOÑEZ**

**ASESOR: ING. FAVELL NÚÑEZ**

**CAMPUS TEGUCIGALPA; JULIO, 2022**

## EPÍGRAFE

La vida va como Verstappen en formula 1

Benito Antonio Martínez

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La práctica profesional es un periodo universitario dentro del cual el estudiante debe poner a prueba todo lo aprendido durante los cuatro años de su carrera en actividades prácticas que se asemejan a la vida laboral. Desde el conocimiento teórico más básico hasta conceptos nuevos y actividades nunca realizadas, este periodo es una experiencia de gran aprendizaje.

El propósito de esta práctica es la inmersión del estudiante en un campo laboral relacionado a su carrera para brindarle la experiencia y las habilidades necesarias que, al culminar sus estudios, brindarán ese impulso para adentrarse al mundo profesional.

En Novem Car, el ingeniero de mantenimiento desarrolla actividades que incluyen: mantenimientos preventivos, mantenimientos predictivos, mantenimientos correctivos, instalaciones de equipo y tareas administrativas.

La práctica profesional se desarrolló durante 10 semanas desde el mes de abril hasta el mes de junio.

Se brindó apoyo en la instalación de paneles de control y nuevo equipo, así también como la realización de mantenimientos preventivos a inyectoras de plástico, aires acondicionados, prensas hidráulicas y fresadoras cnc siguiendo la calendarización de la gerencia de mantenimiento.

Además de estos trabajos se desarrollaron tareas administrativas como comparar los datos tomados de las termografías con los rangos de valores permitidos según los componentes de cada máquina.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	1
II.	Generalidades de la empresa.....	2
2.1.	Descripción de la empresa .....	2
2.2.	Descripción del departamento o unidad .....	2
2.3.	Objetivos del puesto.....	2
2.3.1.	Objetivo General .....	2
2.3.2.	Objetivos específicos .....	3
III.	Marco Teórico .....	4
3.1.	Mantenimiento Predictivo .....	4
3.2.	Mantenimiento Correctivo.....	6
3.2.1.	Mantenimiento correctivo no planificado .....	7
3.2.2.	Mantenimiento correctivo planificado.....	7
3.3.	PLC (Controlador lógico programable).....	8
3.4.	HMI.....	9
3.5.	Herramientas .....	10
3.5.1.	Multímetro.....	10
3.5.2.	Cámara termográfica .....	11
3.5.3.	Herramientas Aisladas.....	12
3.5.4.	Cinta Aislante.....	13
3.6.	Maquinaria en la empresa .....	14
3.6.1.	Inyectora de plástico.....	14
3.6.2.	Prensa Hidráulica.....	16

3.7.	Fresadora CNC .....	17
3.8.	Chillers.....	18
IV.	Desarrollo.....	20
4.1.	Descripción del trabajo realizado .....	20
4.1.1.	Semana 1.....	20
4.1.2.	Semana 2.....	21
4.1.3.	Semana 3.....	22
4.1.4.	Semana 4.....	23
4.1.5.	Semana 5.....	24
4.1.6.	Semana 6.....	26
4.1.7.	Semana 7.....	26
4.1.8.	Semana 8.....	26
4.1.9.	Semana 9.....	27
4.1.10.	Semana 10 .....	28
4.2.	Cronograma de actividades .....	30
V.	Conclusiones.....	31
VI.	Recomendaciones.....	32

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Termografía a un motor AC .....	5
Ilustración 2. Mantenimiento correctivo .....	6
Ilustración 3. PLC Logo Siemens.....	9
Ilustración 4. HMI Simatic Siemens .....	10
Ilustración 5. Multímetro digital .....	11
Ilustración 6. Partes de una cámara termográfica .....	12
Ilustración 7. Kit de herramientas aisladas de la marca Fluke.....	13
Ilustración 8. Uso de cinta aislante.....	14
Ilustración 9. Inyectora de plástico Krauss Maffei .....	15
Ilustración 10. Prensa Hidráulica .....	16
Ilustración 11. Fresadora CNC industrial .....	17
Ilustración 12. Chiller enfriado por aire .....	19
Ilustración 13. Termografía a panel de control.....	21
Ilustración 14. Microswitch .....	22
Ilustración 15. Panel de control eléctrico.....	23
Ilustración 16. Humidificador marca Dristeem.....	24
Ilustración 17. Condensadores y motores de un chiller .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades .....	30
--	----

## **LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO**

CNC	Computer numerical control
HMI	Human-Machine Interface
ISO	International Organization for Standardization
DMM	Digital Multi Meter
NEMA	National electrical manufacturers association
PLC	Programmable logic controller
RCFA	Root cause and failure analysis



## **I. INTRODUCCIÓN**

Con la llegada de la globalización, las empresas se han visto obligadas a cumplir con estándares de calidad internacionales que les permitan ser competitivas a nivel regional, nacional e internacional. Para ello, es necesario que las compañías cuenten con un apropiado plan de mantenimiento que conserve sus equipos, herramientas e instalaciones en las mejores condiciones de funcionamiento.

El área de mantenimiento en Novem Car es la encargada de coordinar, orientar y realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de forma oportuna y eficiente, así como también contratar los servicios de colocación de nuevas instalaciones para alumbrado y tendido de líneas, suministro de energía de emergencia ininterrumpida, mantenimiento preventivo correctivo a subestaciones eléctricas y todo tipo de reparaciones de este género. El área de mantenimiento es la responsable de supervisar los trabajos de los contratistas verificando que los servicios prestados se apeguen a las condiciones estipuladas en los contratos y a las especificaciones requeridas.

La importancia de tener un plan de mantenimientos es garantizar la producción en el proceso, su calidad y mantener un correcto funcionamiento de los equipos alargando su vida útil, además que este nos ofrece diferentes beneficios ya que evita y previene accidentes laborales, permite contar con una documentación y seguimientos de los mantenimientos necesarios para cada equipo, reduce costos, ayuda a la elaboración de presupuesto acorde con las necesidades de la empresa y entrega puntual de productos a clientes.

## **II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Novem Car es una empresa que se dedica a la fabricación de piezas de madera para la decoración de interior de vehículos de lujo de las marcas más reconocidas a nivel mundial.

A mediados del año 1989 inversionistas alemanes y hondureños empezaron a dialogar referente a la manufactura de piezas de madera para vehículos de lujo aquí en Honduras, esta compañía empezó con un personal de 20 empleados, 3 alemanes y 17 hondureños. Las primeras piezas que produjo este proyecto fueron para los automóviles marca AUDI.

En la actualidad, Novem está firmemente consolidada como empresa operativa globalmente. La empresa cuenta con una planilla mundial de más de 6,000 empleados en 11 distintas plantas de producción en Europa, Asia y América.

Novem cuenta con una participación mayoritaria de Bregal Capital LLP con sede en Londres. La gerencia está formada por Günter Brenner (presidente de la gerencia) y Dr. Johannes Burtscher.

### **2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

El Departamento de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera el Centro en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles.

### **2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO**

#### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Reducción de los tiempos de paro de maquinaria, índices de desechos y reparaciones para alcanzar las metas de producción y calidad mediante la administración y definición de prioridades; así también como brindar soporte a los diferentes departamentos de la planta de producción y optimizar los tiempos de respuesta.

### **2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Asistir en la aplicación de mantenimientos predictivos.
- Diseñar circuitos de control y fuerza.
- Asistir en la aplicación mantenimientos correctivos.
- Verificar controles con PLC y HMI.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo o basado en la condición evalúa el estado de la maquinaria y recomienda intervenir o no, lo cual produce grandes ahorros.

El diagnóstico predictivo de maquinaria se desarrolla en la industria en la década que va desde mediados de los ochenta a mediados de los noventa del siglo XX. Actualmente, las filosofías predictivas se aplican en la maquinaria crítica en aquellas plantas que cuentan con una gestión optimizada de sus activos (RCM, ISO 55001, RBM). El mantenimiento basado en la condición optimiza al mantenimiento preventivo de manera que determina el momento preciso para cada intervención técnica de mantenimiento en los activos industriales.

El mantenimiento predictivo es un conjunto de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para caracterizar en términos de fallos potenciales la condición operativa de los equipos productivos. Su misión principal es optimizar la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo. (Ballesteros, 2017)

Al tener un plan de mantenimientos predictivos nos puede producir beneficios y ventajas como las siguientes:

- Aumento de la disponibilidad de la maquinaria
- Reducción de accidentes y aumento de seguridad
- Reducción de gasto en repuestos
- Establecer un programa de análisis causa raíz de los fallos (RCFA)
- Reducción del índice de intervenciones de los equipos
- Mejorar la fiabilidad global
- Menor pérdida de materia prima por paradas no planificadas.

La técnica a utilizar para realizar un mantenimiento predictivo puede variar según el tipo de maquinaria que se encuentre dentro de la planta, a continuación, se enlistaran las principales técnicas:

- Análisis de vibraciones: Técnica principal para supervisar y diagnosticar la maquinaria rotativa.
- Análisis de lubricantes: Esta técnica es fundamental para determinar el deterioro del lubricante, la entrada de contaminantes y la presencia de partículas de desgaste.
- Termografía: es una técnica que sirve para estudiar la temperatura de un objeto en específico
- Análisis de motores eléctricos de inducción: Esta técnica consiste en la medida simultanea de corriente y tensión

En la ilustración 1 se ve un ejemplo de un mantenimiento predictivo utilizando la técnica de termografía a un motor eléctrico.



**ILUSTRACIÓN 1. TERMOGRAFÍA A UN MOTOR AC**

Fuente: (Alejandro Jaeregui, 2022)

### **3.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

El mantenimiento correctivo se trata de un conjunto de tareas técnicas, destinadas a corregir las fallas del equipo que demuestran la necesidad de reparación o reemplazo.

Este tipo de mantenimiento corrige los errores del equipo que dependen de la intervención para volver a su función inicial. Estas prácticas de mantenimientos no dependen de los planes de mantenimiento y, por consiguiente, existe la posibilidad de que no haya piezas de repuesto en existencia. (Grupo Aner, 2020)

El mantenimiento correctivo suele implicar un impacto financiero a las empresas, debido a la prolongada indisponibilidad del equipo, y un porcentaje significativo de fallas puede evitarse aplicando un plan de mantenimiento preventivo.

En la ilustración 2 se ve como un técnico está realizando un mantenimiento correctivo a un panel de control.



**ILUSTRACIÓN 2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Fuente: (TECSA, 2018)

Los mantenimientos correctivos suelen llevar el siguiente procedimiento:

- El operador registra la información del daño en el equipo o la maquina usando la forma correspondiente
- Una vez completada y aprobada por el coordinador, esta se envía al departamento de mantenimiento
- Basados en el reporte, el departamento toma las acciones correctivas en el equipo o maquina
- Se registran los resultados del mantenimiento correctivo en un reporte, así como los costos del mismo.

Fuente: (TECSA, 2018)

El mantenimiento correctivo se puede dividir en 2 tipos:

- Mantenimiento correctivo no planificado
- Mantenimiento correctivo planificado

### **3.2.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PLANIFICADO**

Este tipo de mantenimiento suele ser impredecible ya que se produce cuando un equipo sufre una avería que a menudo da lugar a un tiempo indefinido de inactividad.

Este mantenimiento no planificado es resultado de una falla prematuro de las piezas o de la falta de supervisión del rendimiento del equipo, suele ser un proceso tedioso ya que se produce una reparación de emergencia.

### **3.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO**

La corrección planificada, es el tipo que se produce cuando se detecta una caída en el rendimiento de un equipo. Por lo tanto, las intervenciones no son de emergencia y pueden ser programadas.

Sin embargo, mientras que la máquina funciona con un rendimiento menor, se pierde de dos maneras. En primer lugar, está la caída de la productividad debido al mal rendimiento. Y, por último, la máquina en cuestión es virtualmente una bomba de tiempo, lo que significa que puede detenerse en cualquier momento.

El mantenimiento correctivo planificado también puede ocurrir por elección del gerente. Después de un análisis, se concluye que operar el equipo hasta el fracaso es la mejor alternativa.

### **3.3. PLC (CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE)**

Para poder tener un mejor conocimiento de cómo funciona la maquinaria es necesario saber qué es y cómo funciona un PLC ya que este es el "cerebro" de la máquina.

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), se trata de una computadora, utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas. Sin embargo, la definición más precisa de estos dispositivos es la dada por la NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) que dice que un PLC es:

Instrumento electrónico, que utiliza memoria programable para guardar instrucciones sobre la implementación de determinadas funciones, como operaciones lógicas, secuencias de acciones, especificaciones temporales, contadores y cálculos para el control mediante módulos de E/S analógicos o digitales sobre diferentes tipos de máquinas y de procesos.

El campo de aplicación de los PLCs es muy diverso e incluye diversos tipos de industrias (ej. automoción, aeroespacial, construcción, etc.), así como de maquinaria. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, amplios rangos de temperatura, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías copia de seguridad o en memorias no volátiles. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real duro donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, que de lo contrario no producirá el resultado deseado. (UNED, 2011)

En la ilustración 3 se ejemplifica un PLC Logo que es de los comunes en la industria.





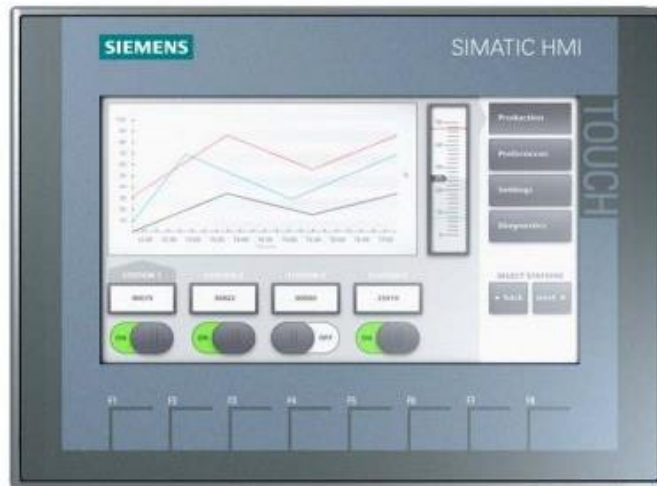
**ILUSTRACIÓN 3. PLC LOGO SIEMENS**

Fuente: (ESOnline Service, 2022)

### **3.4. HMI**

Es el interfaz entre el proceso y el operario; se trata básicamente de un panel de instrumentos del operario. Es la principal herramienta utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación. El HMI traduce variables de procesos complejos en información útil y procesable.

La función de los HMI consiste en mostrar información operativa en tiempo real. Proporcionan gráficos de procesos visuales que aportan significado y contexto al estado del motor y de la válvula, niveles de depósitos y otros parámetros del proceso. Suministran información operativa al proceso, y permiten el controlar y la optimización al regular los objetivos de producción y de proceso. (Wonderware, 2022)



**ILUSTRACIÓN 4. HMI SIMATIC SIEMENS**

Fuente: (AUTYCOM, 2022)

### **3.5. HERRAMIENTAS Y MATERIALES**

En la siguiente sección se detallarán algunas de las herramientas necesarias para poder hacer los mantenimientos respectivos desde el predictivo, preventivo y correctivo.

#### **3.5.1. MULTÍMETRO**

Para realizar un análisis de motores eléctricos de inducción, así como también para poder diagnosticar en alguna ya sea de alguna línea o algún componente eléctrico es necesario realizar mediciones.

Un multímetro digital (DMM) es un instrumento de comprobación utilizado para medir dos o más valores eléctricos, principalmente tensión (voltios), corriente (amperios) y resistencia (ohmios). Es una herramienta de diagnóstico estándar para los técnicos de las industrias eléctricas y electrónicas.

Los multímetros digitales combinan las capacidades de prueba de los medidores unifuncionales: el voltímetro (para medir voltios), amperímetro (amperios) y ohmímetro (ohmios). A menudo, tienen varias características adicionales especializadas u opciones avanzadas. Por lo tanto, los

técnicos con necesidades específicas pueden buscar un modelo destinado a tareas particulares. (Fluke, 2022)



**ILUSTRACIÓN 5. MULTÍMETRO DIGITAL**

Fuente: (Fluke, 2022)

### **3.5.2. CÁMARA TERMOGRÁFICA**

Todos los objetos emiten energía infrarroja, conocida como señal calórica. Una cámara infrarroja (también conocida como cámara termográfica) detecta y mide la energía infrarroja de los objetos. La cámara convierte los datos infrarrojos en una imagen electrónica que muestra la temperatura aparente de la superficie del objeto medido.

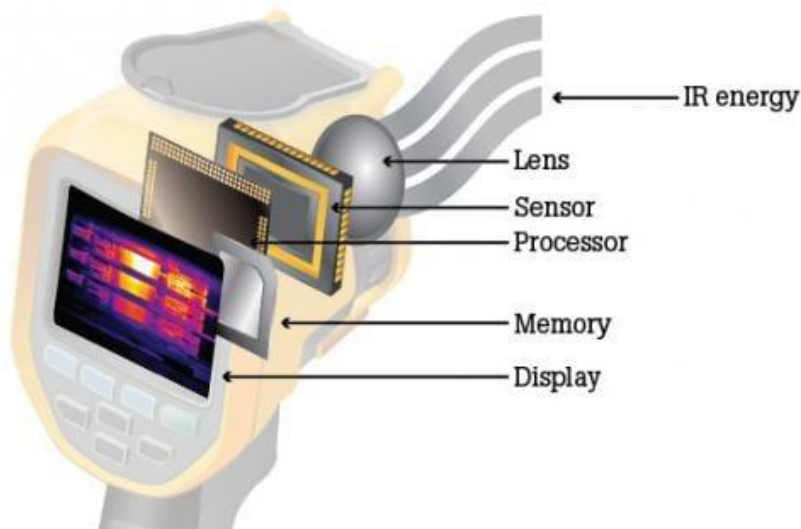
Una cámara infrarroja contiene un sistema óptico que enfoca la energía infrarroja en un detector especial (conjunto del sensor) que contiene miles de píxeles organizados en una cuadrícula.

Cada píxel del conjunto del sensor reacciona a la energía infrarroja concentrada en él y produce una señal electrónica. El procesador de la cámara toma la señal de cada píxel y utiliza un cálculo matemático para crear un mapa de color de la temperatura aparente del objeto. A cada valor de temperatura se le asigna un color diferente. La matriz de colores resultante se envía a la memoria y a la pantalla de la cámara como una imagen de la temperatura (imagen térmica) de ese objeto.

Muchas cámaras infrarrojas también incluyen una cámara de luz visible que captura automáticamente una imagen digital estándar cada vez que se activa el disparador. Con la unión

de estas imágenes es más fácil relacionar las áreas problemáticas de la imagen infrarroja con el equipo o área que se está inspeccionando. (Fluke, 2022)

En la ilustración 6 se puede apreciar las diferentes partes que componen una cámara termográfica



**ILUSTRACIÓN 6. PARTES DE UNA CÁMARA TERMOGRÁFICA**

Fuente: (Fluke, 2022)

### **3.5.3. HERRAMIENTAS AISLADAS**

Para poder trabajar de una forma segura en los paneles de control de la maquinaria o para cualquier otro equipo que involucre electricidad es necesario tener las herramientas ideales.

Dentro de la marca Fluke encontramos desde destornilladores, alicates universales y alicates de punta larga homologados y alicates de corte para poder trabajar con 1000V AC y 1500V DC, así como se ve en la ilustración 7, estos ofrecen una protección frente a descargas eléctricas y caídas accidentales en equipos con tensión.

Se hace mención específica de esta marca porque es la se usa actualmente dentro de la empresa Novem.



**ILUSTRACIÓN 7. KIT DE HERRAMIENTAS AISLADAS DE LA MARCA FLUKE**

Fuente: (Fluke , 2022)

#### **3.5.4. CINTA AISLANTE**

La cinta aislante o cinta PVC es una de las cintas adhesivas imprescindibles en la caja de herramientas de los profesionales de las instalaciones eléctricas, gracias a sus numerosas aplicaciones industriales.

La cinta aislante es una cinta adhesiva plastificada de PVC con acabado mate, con una cara cubierta de adhesivo base caucho sensible a la presión. Es precisamente el soporte en PVC lo que le confiere sus especiales características, ya que es un material flexible y aislante, por lo que le permite resistir condiciones de temperaturas extremas, corrosión, humedad y altos voltajes.

Las aplicaciones de la cinta aislante o cinta PVC son múltiples, aunque las más frecuentes son el aislamiento, protección y agrupación de cables.

En la ilustración 8 se puede observar uno de los usos de la cinta aislante.



**ILUSTRACIÓN 8. USO DE CINTA AISLANTE**

Fuente: (HomeDepot, 2022)

### **3.6. MAQUINARIA EN LA EMPRESA**

Dando un poco más de información acerca de la empresa es necesario saber cuál es la maquinaria con la que se tiene contacto día a día, para ello a continuación se hablara de las maquinas principales dentro de la planta.

#### **3.6.1. INYECTORA DE PLÁSTICO**

La máquina con la que se lleva a cabo el proceso de inyección de plástico se llama inyectora de plástico. Su función es la de proveer de materia prima al molde que se encargará de darle forma y enfriarla. Como su nombre indica, la materia prima que utiliza esta máquina es el plástico. Básicamente, el funcionamiento de la máquina inyectora de plástico consta de tres principios:

1. Se eleva la temperatura para fundir el plástico a un grado tal que pueda fluir cuando se le aplica presión. Este incremento de temperatura suele llevarse a cabo en una parte de la máquina conocida como barril. En este barril se depositan gránulos del plástico que, al calentarse, forman una masa viscosa y de temperatura uniforme. Es importante mencionar

en este punto que el plástico no es un buen conductor de calor, por lo que el proceso de incremento de temperatura debe combinarse con un proceso de corte a velocidad para que sea más eficiente el fundido.

2. La masa viscosa que se obtiene de la fundición de los gránulos de plástico se inyecta por medio de un canal que irá disminuyendo su profundidad de forma gradual. A través del flujo de material homogéneo este hace avanzar el material hacia la compuerta del molde de inyección.
3. Dentro del molde, la masa viscosa es sometida a la presión del mismo hasta que se enfría y se solidifica. Ya en estado sólido, la pieza es retirada para su posterior decoración o empaque, según la finalidad.

Cuando se obtiene una pieza ya solidificada, el proceso de inyección de plástico puede reiniciarse para continuar con la producción.

Un aspecto importante del proceso de inyección de plástico es que no produce contaminación directa al no emitir gases contaminantes ni altos niveles de ruido. En la ilustración 9 se ejemplifica una de las inyectoras dentro de la empresa.



**ILUSTRACIÓN 9. INYECTORA DE PLÁSTICO KRAUSS MAFFEI**

Fuente: (Interempresas, 2013)

### **3.6.2. PRENSA HIDRÁULICA**

La prensa hidráulica se utiliza en muchas empresas industriales para facilitar el trabajo, ya que su principal función es la de multiplicar fuerzas. En la industria puede ser utilizada para levantar objetos pesados o prensar.

La prensa hidráulica se basa en el Principio de Pascal y en realidad, es un funcionamiento bastante simple. La prensa está formada por cilindros, pistones, tuberías hidráulicas, líquido, entre otros.

El sistema consta de dos cilindros con émbolos de diámetros diferentes que se llenan con un fluido. El fluido está presente en ambos cilindros y suele ser aceite o agua.

Cuando se inserta un pistón en el cilindro esclavo (el más pequeño) esta presión hace que el fluido se mueva a través de una tubería y dentro del cilindro maestro (el más grande). La fuerza aplicada sobre el fluido da como resultado una gran fuerza que, junto a la placa de prensa, permite que el material que se quiere trabajar se perfora o se tritura en láminas.

En la ilustración 10 se puede apreciar un ejemplo de una prensa hidráulica.



**ILUSTRACIÓN 10. PRENSA HIDRÁULICA**

Fuente: (Tecfilter, 2022)



### 3.6.3. FRESADORA CNC

Una máquina fresadora cnc es una máquina-herramienta controlada por ordenador que, por arranque de viruta, hace girar una herramienta de rotación y corte denominada fresa. Este proceso de fresado concluye con una pieza final única determinada por el tipo de material, superficie y movimiento empleado.

A través del movimiento de la fresa se pueden determinar dos tipos de fresadoras, la fresadora vertical y la fresadora horizontal.

Fresadora vertical: la fresa se puede mover de arriba a abajo, posibilitando que esta se acerque o aleje de la parte superior o de la superficie de la pieza. En la fresadora vertical el eje del husillo es vertical.

Fresadora horizontal: la fresa se puede mover de lado a lado, posibilitando que esta se acerque o aleje de la cara de la pieza. En la fresadora horizontal el eje del husillo es horizontal.

Existen diferentes operaciones relacionadas con el fresado que determinan la acción que la fresa va a efectuar sobre la pieza, condicionando su resultado final. Según la acción de la fresa sobre la pieza podemos hablar de fresado por planeado, fresado por taladro, fresado por vaciado, fresado por grabado, fresado por superficie de revolución, fresado por superficie pautada, fresado por superficie barrida. (EMH Macinery, 2021)

En la ilustración 11 se ve un ejemplo de cómo es una fresadora cnc industrial.



**ILUSTRACIÓN 11. FRESADORA CNC INDUSTRIAL**

Fuente: (Mecasinc, 2022)

### 3.6.4. CHILLERS

Los chillers de proceso para usos en fábricas de cerveza, lácteos, instalaciones industriales, médicas y otros ayudan a mantener los equipos fríos durante el procesamiento. Los chillers trabajan mediante la entrega de un flujo continuo de refrigerante al lado frío del evaporador a la temperatura deseada. Posteriormente, el chiller bombea el líquido refrigerado a lo largo del proceso para eliminar el calor de su equipo y canalizarlo de nuevo al retorno. (Froztec, 2020)

El evaporador, el compresor, el condensador y el dispositivo de expansión en los chillers se someten cada uno a un proceso termodinámico durante el proceso de enfriamiento. Las siguientes cuatro etapas resumen cómo funciona un chiller:

1. En primer lugar, el evaporador del enfriador actúa como un intercambiador de calor donde recoge y lleva el calor de proceso al refrigerante líquido frío del interior del chiller. Luego, el calor del proceso eleva la temperatura del refrigerante, causando que el refrigerante pase de ser un líquido de baja presión a un gas de baja presión. Entretanto, la temperatura del refrigerante del proceso disminuye.
2. A continuación, el gas de baja presión viaja al compresor y su principal tarea es aumentar la presión del vapor refrigerante emergente para que alcance una temperatura lo bastante alta como para liberar su calor en el condensador.
3. Dentro del condensador, el vapor del refrigerante se vuelve a convertir en líquido. El aire del ambiente o el agua del condensador elimina el calor del proceso de conversión de vapor en líquido, dependiendo de si se tiene un chiller enfriado por aire o de agua.
4. La última etapa del proceso de enfriamiento consiste en que el refrigerante líquido se dirija a la válvula de expansión donde se cuantifica antes de entrar en el evaporador y se repite el ciclo de enfriamiento nuevamente.

En la ilustración 12 se puede apreciar un ejemplo de un chiller York utilizado en la planta.



**ILUSTRACIÓN 12. CHILLER ENFRIADO POR AIRE**

Fuente. (Cooling Post, 2021)

## **IV. DESARROLLO**

### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO**

En el transcurso de las diez semanas de práctica profesional desarrolladas en la empresa Novem Car Design se realizaron actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de la diferente maquinaria que se encuentra en la planta. A su vez, se llevaron a cabo instalaciones de diferentes equipos, verificación de alarmas y fallas a través de la hmi de los equipos.

#### **4.1.1. SEMANA 1**

Durante la primera semana de la práctica profesional se realizó el reconocimiento de las instalaciones en el cual se pasa por cada una de las áreas de toda la empresa y se brinda una pequeña descripción de cuál es su función, los objetivos, las normas y el modus operandi de la empresa.

En la primera semana se realizó mantenimiento predictivo de las prensas, fresadoras y pulidoras automáticas por medio de la técnica de termografía, la cual consiste en tomar una fotografía termográfica del panel de control y motores de cada máquina así como se ve en la ilustración 13, luego de esto se van ingresando cuales son los voltajes y corrientes con la ayuda de un multímetro en el interruptor principal de la máquina, estos datos se anotan en una hoja con un formato ya establecido, para luego pasarlos a un archivo de Excel donde se hace la comparativa entre los valores actuales vs los valores nominales de cada maquina y así poder comprobar que estos estén dentro del rango establecido, si estos están fuera de rango se genera una orden de revisión y así poder darle seguimiento al problema.

Al generarse la orden de revisión a la máquina esta se atiende lo más pronto posible y se le hace una inspección más a profundidad para poder dar con el origen de porque los valores o temperaturas están fuera de lo normal, y así poder proceder a cambiar si hay algún componente en mal estado.



**ILUSTRACIÓN 13. TERMOGRAFÍA A PANEL DE CONTROL**

Fuente: (De Maquinas y Herramientas, 2015)

#### **4.1.2. SEMANA 2**

En la segunda semana se realizó mantenimiento correctivo de máquinas que presentaban problemas durante el turno normal (7 Am a 4 Pm), estos mantenimientos se ejecutan luego que se genere una orden de revisión por el supervisor del área y comunique el problema al encargado de mantenimiento dependiendo si es un problema eléctrico o mecánico, al presentarse a la maquina en cuestión el operario explica al técnico cual es el problema.

Se presento un problema en una pulidora automática, esta no estaba trabajando ya que salía un alarma que un paro de emergencia estaba activado, primero se hizo una inspección visual que todos los paros de emergencia no estuvieran pulsados y se hizo un reinicio de la máquina, el problema seguía saliendo, así que se procedió a buscar en los planos de la maquina a cual componente llegaban los paros de emergencia y ver si este tenía voltaje, todo estaba correcto, luego con la ayuda de los planes se encontró que esta máquina tiene unos micro-switch que funcionan como paros de emergencia que se activan una vez que la cama de la pulidora esta fuera de lugar, se hizo la medición de voltaje en cada uno de los micro-switches y siguiendo la secuencia de como están conectados, se encontró que el ultimo micro-switch estaba sin voltaje, revisando los cables se encontró que estos estaban en mal estado, se procedió a cambiar el cableado, se reinició la maquina y esta volvió a la normalidad.

En la ilustración 14 se muestra el componente que presentaba problema.



**ILUSTRACIÓN 14. MICROSWITCH**

Fuente: (Unionwells, 2022)

#### **4.1.3. SEMANA 3**

En la tercera semana se hizo un panel de control para una cámara climática, la función de esta es mantener una temperatura y humedad estable según los valores preestablecidos, la antigua cámara climática que este tenía era algo vieja y estaba presentando demasiados problemas, usando como ejemplo otro panel de control de otra cámara climática de otra área, se realizaron los planos para esta nueva y se procedió a la instalación de los componentes en un gabinete nuevo, se realizó tanto como el montaje de los componentes hasta el trazado de cada una de las líneas de conexión entre los dispositivos, además de la programación del plc, se hizo una prueba con un programa básico para poder ver que las conexiones estuvieran correctas, actualmente el proyecto está en pausa ya que el programa aún no está terminado.

En la ilustración 15 se puede observar un panel de control.



**ILUSTRACIÓN 15. PANEL DE CONTROL ELÉCTRICO**

Fuente: (iStock, 2022)

#### **4.1.4. SEMANA 4**

En la semana 4 se hizo una instalación de un humidificador para un cuarto controlado por temperatura y humedad, el antiguo presentaba problemas además era una solución temporal mientras llegaba uno nuevo, al llegar este se procedió a la instalación, los pasos que se siguió fueron los siguientes:

1. Apagar el interruptor del humidificador
2. Desconectar los cables de alimentación para el humidificador
3. Desconectar las entradas y salidas del humidificador
4. Desmontar el humidificador viejo
5. Montar el humidificador nuevo
6. Hacer las conexiones de entradas y salidas

## 7. Conectar la alimentación del humidificador

Al encender en el humidificador este presentaba un problema el cual no arrancaba el proceso ya que estaba mal configurado, este se puede arrancar por 3 tipos de señales, ya sea por un sensor de humedad relativa conectada al propio humidificador, un higrostató conectado igual al humidificador o por medio de una señal externa, esto se solucionó sacando una señal del panel de control que controla la temperatura ya que este trae un sensor de humedad relativa, logro iniciar el ciclo.

En la ilustración 16 se puede apreciar el humidificador instalado.



**ILUSTRACIÓN 16. HUMIDIFICADOR MARCA DRISTEEM**

Fuente: (IBC, 2022)

### **4.1.5. SEMANA 5**

En la semana 5 se hizo la reparación de un chiller para el área de pintura, el cual tenía 2 años de estar fuera de servicio debido a diferentes problemas, uno de los cuales es que presentaba



pequeños orificios en los condensadores haciendo que estos no pudieran trabajar de forma apropiada ya que tenían fuga de refrigerante, se procedió a desmontar los condensadores donde se tuvo que cortar la tubería de cobre que conectaba a los condensadores entre así, además de desconectar los motores correspondientes, los condensadores presentaban problemas eran alrededor de unos 4, estos se llevaron al taller de mantenimiento para que un mecánico pudiera hacer las soldaduras en los condensadores y así evitar cualquier fuga de refrigerante, al ser reparados estos se dejaron en una prueba de presión durante 1 día y así poder ver que la reparación fue exitosa, al pasa el día de prueba se procedía hacer el montaje de cada uno de los condensadores, se hizo la soldadura entre cada uno de los condensadores, y luego con una bomba de vacío, se procedió a extraer los gases que pudieran haberse quedado dentro de la tubería, y así poder volver a cargar de refrigerante el sistema.

El chiller volvió a estar en funcionamiento, donde de paso se le hizo mantenimiento al chiller que estuvo en función durante 2 años.

En la ilustración 17 se puede ver los condensadores de un chiller.



**ILUSTRACIÓN 17. CONDENSADORES Y MOTORES DE UN CHILLER**

Fuente: (MadelnChina, 2022)

#### **4.1.6. SEMANA 6**

Durante esta semana se realizó la instalación eléctrica en el laboratorio de calidad, debido a que en la sala en la se encontraba el laboratorio se remodelo por lo cual se tuvo que cambiar como estaba conectada eléctricamente cada equipo, se agregó un nuevo circuito ya que anteriormente no se podía tener todo el equipo en funcionamiento porque se disparaba la protección porque cuando se dimensiono no tuvieron en cuenta la instalación de nuevo equipo, se llevó la conexión del centro de carga más cercano donde había espacio disponible, se dejó una conexión lista para un nuevo escritorio que trae tomacorrientes incluido.

También durante esta semana se ayudó a resolver una falla que presentaba un chiller, uno de los motores no estaba en funcionamiento ya que una parte de los cables de control estaba cortado y las terminales del motor estaban con humedad, se realizó la limpieza de las terminales y se cambió el cable por uno nuevo.

#### **4.1.7. SEMANA 7**

En la semana 7 se realizó mantenimiento predictivo de las inyectoras, filtros de aire y compresores por medio de la técnica de termografía, la cual consiste en tomar una fotografía termográfica del panel de control y motores de cada máquina, luego de esto se van ingresando cuales son los voltajes y corrientes con la ayuda de un multímetro en el interruptor principal de la máquina, estos datos se anotan en una hoja con un formato ya establecido, para luego pasarlos a un archivo de Excel donde se hace la comparativa entre los valores actuales vs los valores nominales de cada maquina y así poder comprobar que estos estén dentro del rango establecido, si estos están fuera de rango se genera una orden de revisión y así poder darle seguimiento al problema.

Al generarse la orden de revisión a la maquina esta se atiende lo más pronto posible y se le hace una inspección más a profundidad para poder dar con el origen de porque los valores o temperaturas están fuera de lo normal, y así poder proceder a cambiar si hay algún componente en mal estado.

#### **4.1.8. SEMANA 8**

Durante esta semana estaba programado el mantenimiento preventivo de los aires acondicionados, el cual consistía en bajar los aires y llevarlos a una zona especial donde se procedía a quitar todos los componentes para poder darle una limpieza profunda, ya que muchos de ellos ya no estaban trabajando de manera adecuada debido a la acumulación de suciedad en sus filtros, condensadores y evaporadores.

En la parte de control de los aires acondicionados se aseguraba que todos sus contactos estuvieran de manera óptima.

En la ilustración 18 se puede ver como se encontraban en algunas veces los condensadores de los aires acondicionados.



**ILUSTRACIÓN 18. CONDENSADOR DE AIRE ACONDICIONADO**

Fuente: (AlcaCompagni, 2015)

#### **4.1.9. SEMANA 9**

El lunes de esta semana un chiller de una inyectora presento una fuga de aceite, por lo cual no trabajaba y presentaba una alarma, debido a que las inyectoras no pueden estar mucho tiempo de baja, se llegó a la decisión de cambiar este chiller por uno similar que no estaba en uso, para

poder hacer este cambio primero se deshabilito la parte eléctrica del chiller, luego se procedió a desconectar toda la parte de tuberías del chiller, con la ayuda de los mecánicos se movió el chiller que estaba en mal estado,, para poder colocar el chiller nuevo en su posición ya que la ductos de ventilación están en lugar fijo, así como el cuarto dedicado a los chillers de las inyectoras, luego de colocar el nuevo chiller en la posición se realizó la conexión de las tuberías, así como también el cableado de control y fuerza del chiller, al momento de realizar las primeras pruebas del funcionamiento se notó que las señales de encendido y apagado de forma remota no estaban funcionando, dándole un seguimiento a las líneas se encontró que había parte del cableado de control que no estaba en la posición que decía el diagrama eléctrico, haciendo el ajuste de los cables, se hizo nuevamente las pruebas de funcionamiento y todo funciono de forma adecuada.

#### **4.1.10. SEMANA 10**

Durante la décima y última semana se llevó a cabo el cambio de luminarias en varias áreas de la planta, se pasó de tubos fluorescentes a tubos led, ya que grande parte de las lámparas estaban con un tono amarillento en el acrílico y tenían tubos o balastos en mal estado, con la ayuda de un elevador mecánico se procedió a desinstalar las luminarias que estuvieran con tubos o balastos en mal estado, en estos se llevó el siguiente proceso:

1. Identificar las luminarias en mal estado
2. Quitar el acrílico
3. Desacoplar los tubos fluorescentes
4. Quitar la cubierta para acceder a los balastos
5. Desconectar los balastos
6. Realizar la conexión adecuada para tubos leds
7. Poner la cubierta
8. Acoplar los tubos leds
9. Hacer el cambio de acrílico

También en esta semana se realizó mantenimiento predictivo mediante termografía a las sub estaciones, paneles de distribución, ensambladoras y climático Rippert.

#### 4.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad Realizada	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Termografía										
Manteamiento correctivo										
Armado de panel de control										
Instalación de deshumidificador										
Reparación de Chiller										
Instalación eléctrica en laboratorio										
Mantenimiento preventivo a aire acondicionados										

**TABLA 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

## **V. CONCLUSIONES**

Se desarrollaron instalaciones, mantenimientos correctivos y mantenimientos preventivos a la diferente maquinaria que se manejan en Novem Car. Dentro de estos equipos se encuentran: inyectoras de plásticos, prensas hidráulicas, cnc de 5 ejes y pulidoras automáticas, entre otros.

Se brindo apoyo a las diferentes actividades como mantenimiento correctivo para reducir los tiempos de paro de maquinaria y poder cumplir con las metas de producción.

Se asistió en la aplicación de mantenimientos predictivos como Termografías a la diferente maquinaria que se encuentra en el plantel según los planes de mantenimientos ya establecidos por la gerencia de mantenimiento.

Se verifico el correcto funcionamiento de un PLC, HM y sus señales de un nuevo panel de control destinado para una cámara climática.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda mayor disponibilidad de herramientas para los técnicos, ya que se prolonga los tiempos de la maquinaria detenida por la falta de disposición de herramientas en ciertos casos, así también herramientas más especializadas para trabajos específicos.

Se recomienda la asignación de un espacio específico para realizar los mantenimientos preventivos para los aires acondicionados, para que estos se puedan realizar de una forma más adecuada.



## BIBLIOGRAFÍA

- (2022). Obtenido de Fluke: <https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/electrica/que-es-un-multimetro-digital>
- AlcaCompagni*. (2015). Obtenido de <http://alcacompagni.blogspot.com/2015/12/tu-aire-acondicionado-esta-extrano.html>
- Alejandro Jaeregui. (2022). *Mundo HVAC&R*. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/2015/01/ventajas-de-la-termografia/>
- AUTYCOM*. (2022). Obtenido de <https://www.autycom.com/producto/pantalla-hmi-simatic-6av2123-2ga03-0ax0-siemens/>
- Ballesteros, F. (2017). *Preditec*. Obtenido de <http://www.preditec.com/mantenimiento-predictivo/#>
- Cooling Post*. (26 de Abril de 2021). Obtenido de <https://www.coolingpost.com/products/york-air-cooled-chiller-on-r1234ze/>
- De Maquinas y Herramientas*. (2015). Obtenido de <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/introduccion-a-las-camaras-termograficas>
- EMH Machinery*. (2021). Obtenido de <http://emhmachinery.com/que-es-una-maquina-fresadora-cnc/>
- ESOnline Service*. (2022). Obtenido de <https://esonlineservice.com/product/plc-logo-230rce-siemens/>
- Fluke* . (2022). Obtenido de <https://www.fluke.com/es-mx/producto/comprobacion-electrica/herramientas-aisladas/kit-herramientas-mano-pinza-amperimetrica-376>
- Fluke*. (2022). Obtenido de <https://www.fluke.com/es-gt/informacion/blog/captura-de-imagenes-termograficas/como-funcionan-las-camaras-infrarrojas>
- Froztec*. (2 de Noviembre de 2020). Obtenido de <https://blog.froztec.com/como-funcionan-los-chillers-de-procesos>

*Grupo Aner.* (28 de Septiembre de 2020). Obtenido de <https://www.aner.com/blog/mantenimiento-correctivo.html>

*HomeDepot.* (2022). Obtenido de <https://www.homedepot.com.mx/herramientas-y-accesorios-para-pintar/cintas/cinta-electrica-330-negra-19mm-x-18m-182798>

*IBC.* (2022). Obtenido de <https://www.ibc.ie/product/dristeem-corporation-xtp-003-h3/>

*Interempresas.* (2013). Obtenido de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/113740-Krauss-Maffei-aumenta-sus-inyectoras-GX-y-su-oferta-en-extrusion.html>

*iStock.* (2022). Obtenido de <https://www.istockphoto.com/es/foto/panel-de-control-eléctrico-industrial-gm466016597-33936182>

*MadeInChina.* (2022). Obtenido de [https://es.made-in-china.com/co\\_jnbestar/image\\_High-Quality-Refrigeration-Aluminium-Microchannel-Condenser-for-Chiller\\_eigneiruy\\_2f1j00AFmESwsPcvzk.html](https://es.made-in-china.com/co_jnbestar/image_High-Quality-Refrigeration-Aluminium-Microchannel-Condenser-for-Chiller_eigneiruy_2f1j00AFmESwsPcvzk.html)

*Mecasinc.* (2022). Obtenido de <https://www.mecanizadossinc.com/mecanizar-con-precision-fresadora-cnc/>

*Tecfilter.* (2022). Obtenido de <https://www.tecfilter.com/areas-de-actividad/filtracion-hidraulica/>

*TECSA.* (2018). Obtenido de <https://www.tecsaqro.com.mx/blog/mantenimiento-correctivo/>

*UNED.* (2011). Obtenido de [http://www.ieec.uned.es/investigacion/dipseil/pac/archivos/informacion\\_de\\_referencia\\_is\\_e6\\_1\\_1.pdf](http://www.ieec.uned.es/investigacion/dipseil/pac/archivos/informacion_de_referencia_is_e6_1_1.pdf)

*Unionwells.* (2022). Obtenido de <https://www.unionwells.com>

*Wonderware.* (2022). Obtenido de <https://www.wonderware.es/hmi-scada/que-es-hmi/>