



---

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10, PARA MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO**

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFECIONAL**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PRESENTA:  
CLAUDIA LIDIA VAZQUEZ ORDAZ**

**NOMBRE DEL ASESOR:  
MTRO. JAVIER PALACIOS LÓPEZ**



APIZACO, TLAX., SEPTIEMBRE 2023



Apizaco, Tlaxcala, 25/Mayo/2023.

Circular No.: MM/310/2023.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para la Titulación Integral.

**MARTIN ROJAS RAMÍREZ**  
**JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**P R E S E N T E**

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

|                      |                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Alumno:              | CLAUDIA LIDIA VÁZQUEZ ORDAZ                                     |
| Carrera:             | INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA                                     |
| No. De Control:      | 17370485                                                        |
| Nombre del Proyecto: | IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10, PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO. |
| Producto:            | TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL           |

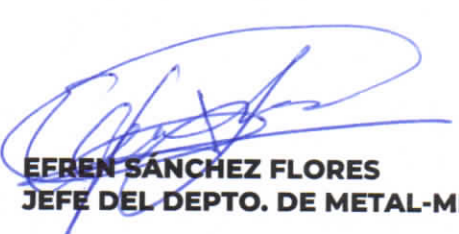
Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

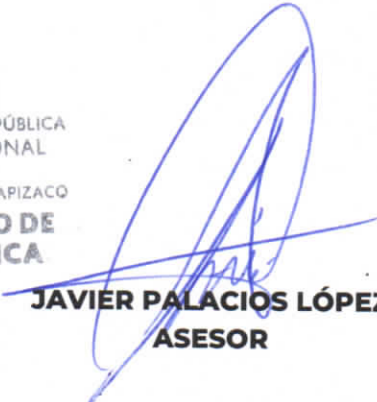
**ATENTAMENTE**

Excelencia en Educación Tecnológica®  
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL  
DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO  
**DEPARTAMENTO DE  
METAL MECÁNICA**

  
**EFREN SÁNCHEZ FLORES**  
**JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA**

  
**JAVIER PALACIOS LÓPEZ**  
**ASESOR**

- C.p. Oficina de Titulación.-
- C.p. Departamento de servicios escolares
- C.p. Expediente.- Jefe de proyectos de vinculación Metal-Mecánica





**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco  
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., **07/septiembre/2023**

**No. OFICIO: DEP-CT/621/2023**

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

**CLAUDIA LIDIA VAZQUEZ ORDAZ**  
**EGRESADA DE LA CARRERA DE**  
**INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
**CON NÚMERO DE CONTROL: 17370485**  
**P R E S E N T E**

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10, PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESION**

Sin otro particular por el momento, le envié un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica®  
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

  
**MARTÍN ROJAS RAMÍREZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**



c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,  
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304,  
e-mail: dep\_titulación@apizaco.tecnm.mx



**2023**  
**Francisco**  
**VILA**

## **Agradecimientos**

A mis padres quienes me dejaron la mejor herencia que se le puede dejar a un hijo. Que con esfuerzos y dedicación han abatido cada obstáculo para poder darnos a mis hermanos y a mí un estudio, un hogar, comida y amor. Quienes han velado mis sueños día y noche siendo mis ejemplos a seguir. Enseñándome a dar lo mejor de mí y no rendirme.

A mi padre, por ser mi ejemplo a seguir y enseñarme a no rendirme, así como hacer lo que me proponga y ser fuerte ante todo obstáculo que pueda atravesarse, a saber, solucionar mis problemas y también sonreírle a la vida por cada lección que nos dé. Por sus consejos e historias que me motivaron a seguir adelante en mis metas y también con cada palabra de aliento cuando sentía que podía rendirme, gracias papá por estar siempre para mí.

A mi madre, que ha velado día y noche por mí, quien se ha preocupado porque mis días sean buenos y que disfrute de cada día, gracias a ella que con sus palabras, regaños, sabiduría y consejos he logrado no derrotarme y analizar cada una de mis acciones para saber lo bueno y lo malo que hay en cada acción que hago día a día; quien me ha cuidado cuando me enfermo y siempre se ha preocupado por mí, gracias mamá.

A mi hermana, quien ha sido mi compañera día y noche en las aventuras y a lo largo de mis estudios, a ella quien sigue mis pasos y a quien le agradezco por animarme cada vez que me deprimía o sentía que no podía más, gracias por estar a mi lado y enseñarme que debo ser fuerte porque hay personas detrás de mí que siguen mis pasos.

A mi hermano, quien me ha demostrado que los mayores retos no solo son para los adultos si no que hasta un pequeño puede resolver todo lo que se proponga. Gracias hermano por ser mi inspiración y dejar enseñarte el camino de la vida estudiantil que aun te falta recorrer. Gracias por igual ser mi confidente y demostrarme que todo lo que sea un obstáculo no es más que eso y que puedo resolverlo de muchas maneras, pero jamás dejar de intentarlo.

A mis amigos, quienes a lo largo de los años ha habido muchos, sin embargo, quiero agradecer a cada uno por sus consejos, alegrías, emociones, actitudes y más, que me hicieron de alguna manera fuerte y que me ayudo a mi desempeño escolar, gracias a todos los que han estado a mi lado motivándome a no dar malos pasos y siempre seguir sin dejar que me rinda. Y también que me han dado alientos para poder superar mis miedos y lograr mis metas.

A los ingenieros Edgar y Oscar Serrano Castillo, que con su ayuda y durante ya más de seis años me abrieron las puertas de su empresa para poder relacionarme en el mundo laboral, así como me han proporcionado de sus conocimientos a lo largo de los años para poder ser mejor, por compartir sus historias y sobre todo que permiten que me siga desarrollando como parte de su empresa dejando que proporcione más conocimientos e ideas de innovación y mejor a la misma.

Al maestro Javier Palacios López, quien me ha brindado sus conocimientos y aportaciones a mi proyecto, que han servido para mejora del mismo. De igual modo gracias por sus historias y ejemplos que compartió en cada una de sus clases.

A mis abuelos, tíos, primos y conocidos gracias a cada uno por ser parte de mi camino y con sus palabras de aliento darme la fuerza para poder superarme y demostrarme a mí misma que por más que las personas te detengan tú no tienes que rendirte. Gracias a todos por creer en mí y ser parte de este sueño, no olviden que los quiero y que siempre serán parte importante de mi vida a todos y cada uno en verdad gracias.

## Resumen

El mantenimiento industrial es una herramienta fundamental para el correcto funcionamiento de cualquier empresa de ámbito industrial ya que repercute directamente en su proceso productivo. Consta de un aspecto muy importante a tener en cuenta en el desarrollo de cualquier proceso de producción sea cual sea el sector de actividad al que se dedique la empresa.

El mantenimiento se puede definir como el conjunto de actividades necesarias para lograr un óptimo funcionamiento tanto de instalaciones, maquinaria y equipos como de los distintos espacios de trabajo que componen esas instalaciones industriales. También incluiría los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento correcto y el buen estado de conservación del sistema productivo.

El objetivo final de un buen mantenimiento industrial es garantizar la producción en cualquier proceso industrial, su calidad y mantener un correcto funcionamiento de los equipos alargando su vida útil.

Las empresas hoy en día requieren de herramientas que les impulsen a ser más eficientes y competitivas, es por eso que la implementación de un software genera muchos beneficios tangibles e intangibles, siendo un factor estratégico cuando se busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en una empresa. En el MP puedes definir las operaciones de mantenimiento mediante planes detallados con actividades, procedimientos y frecuencias; además de llevar un registro de todas las tareas ejecutadas para su posterior análisis. Estos documentos de mantenimiento quedan disponibles para auditorías internas y externas, ayudando a cumplir con las normas y estándares globales.

Mejora el desempeño del personal de mantenimiento, contar con un software que permita acceso fácil y rápido a información actualizada reduce tiempos muertos del personal hasta en un 45% y garantiza un mejor desempeño del mismo.

Implementación de un sistema de Mantenimiento Preventivo: El sistema previene fallos en los equipamientos, mitigando las consecuencias en la funcionalidad del equipo, garantizando su buen funcionamiento y fiabilidad. Mediante un mantenimiento preventivo organizado es posible prever las fallas antes de que ocurran, realizando simples rutinas de inspección, ajuste, lubricación o cambio de piezas menores.

## **Introducción**

Serme es una empresa que busca la mejora continua de sus clientes ayudándolos a dar soluciones rápidas y factibles de piezas dañadas o que no son fáciles de conseguir de manera inmediata en el mercado. En muchos casos, la operación deficiente de los equipos, y en otros la imprevisión para crear las reservas de sustitución, da origen a la interrupción del proceso productivo y con ello se contrarresta o se anula el rendimiento de un equipo cuyas características de diseño y operación inicial prometían óptimos niveles de eficiencia bajo condiciones normales de uso, todo equipo tiene un correcto estado de operación condicionado al ambiente y a los defectos de producción e instalación considerados como aceptables.

Es por ello que la empresa a pesar de ser más competitiva y eficiente debe adoptar técnicas y sistemas que permitan garantizar la continuidad en sus procesos productivos y la uniformidad en la calidad de sus servicios y es que hace necesario conocer el valor que se merece el mantenimiento industrial dentro de este contexto como en el sentido gerencial con que debe tratarse.

El mantenimiento es considerado hoy en día un factor estratégico cuando se busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en cualquier tipo de empresa. Debido a la gran cantidad de información que se necesita tener organizada y actualizada para llevar a cabo una buena gestión de mantenimiento, resulta necesario auxiliarse de un sistema computarizado que permita documentar y mantener accesible toda esa información.

Es por eso que se hace uso del MP10 software de mantenimiento para contribuir a planificar y programar la mejor utilización de los recursos tecnológicos, humanos y financieros asignados al servicio de mantenimiento para el cumplimiento de sus funciones y la solución de problemas técnicos. El MP10 es un sistema computarizado de mantenimiento que se encarga de planear, programar, controlar e informar oportunamente sobre los trabajos de mantenimiento que deben realizarse, generando historiales que permiten medir el desempeño de mantenimiento y tomar acciones para mejorarlo.

# Índice

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Agradecimientos .....                                                      | 4         |
| Resumen.....                                                               | 6         |
| Introducción.....                                                          | 7         |
| <b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES .....</b>                                     | <b>12</b> |
| <b>1.1 Introducción .....</b>                                              | <b>13</b> |
| <b>1.2 Antecedentes de la empresa .....</b>                                | <b>14</b> |
| 1.2.1 Misión .....                                                         | 14        |
| 1.2.2 Visión .....                                                         | 14        |
| 1.2.3 Política de calidad .....                                            | 14        |
| 1.2.4 Ubicación.....                                                       | 15        |
| 1.2.5 Organigrama.....                                                     | 15        |
| <b>1.3 Definición del problema.....</b>                                    | <b>17</b> |
| <b>1.4. Objetivos.....</b>                                                 | <b>18</b> |
| 1.4.1 Objetivo general. ....                                               | 18        |
| 1.4.2 Objetivo específico. ....                                            | 18        |
| <b>1.5 Justificación.....</b>                                              | <b>19</b> |
| <b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>                                    | <b>20</b> |
| <b>2.1 Mantenimiento Industrial.....</b>                                   | <b>21</b> |
| 2.1.2 Beneficios que aporta el mantenimiento industrial .....              | 22        |
| <b>2.2 Mantenimientos en la industria.....</b>                             | <b>22</b> |
| 2.2.1 Mantenimiento correctivo .....                                       | 22        |
| 2.2.2 Mantenimiento predictivo.....                                        | 22        |
| 2.2.3 Mantenimiento preventivo .....                                       | 23        |
| 2.2.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....                            | 23        |
| <b>2.3 Fallas en el mantenimiento .....</b>                                | <b>24</b> |
| 2.3.1 Tipos de fallas en el mantenimiento .....                            | 25        |
| 2.3.2 Métodos para el análisis de fallas en mantenimiento .....            | 27        |
| <b>2.4 Descripción del software MP10, funcionalidades y ventajas. ....</b> | <b>29</b> |
| <b>2.5 Elementos y descripción de las maquinas empleadas .....</b>         | <b>32</b> |
| 2.5.1 Torno .....                                                          | 32        |
| 2.5.2 Fresadora vertical .....                                             | 33        |
| 2.5.3 Motor trifásico .....                                                | 34        |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.5.4 Compresor.....                                                         | 35        |
| 2.5.5 Prensa Hidráulica.....                                                 | 38        |
| 2.5.6 Esmeril .....                                                          | 39        |
| 2.5.7 Taladro de banco.....                                                  | 41        |
| 2.5.8 Planta de soldar .....                                                 | 42        |
| <b>CAPÍTULO III. PROBLEMÁTICAS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO .....</b>       | <b>44</b> |
| 3.1 Determinación de prioridades en el mantenimiento .....                   | 45        |
| 3.2 Diagrama de causa-efecto para identificación de la problemática .....    | 47        |
| 3.2.1 Método de trabajo .....                                                | 48        |
| 3.2.2 Mano de obra.....                                                      | 49        |
| 3.2.3 Materiales .....                                                       | 50        |
| 3.2.4 Medio ambiente.....                                                    | 51        |
| 3.2.5 Medición .....                                                         | 51        |
| 3.2.5 Maquinaria.....                                                        | 51        |
| <b>CAPÍTULO IV. PLAN DE MANTENIMIENTO .....</b>                              | <b>52</b> |
| 4.1 Listado de equipos empleados en Serme.....                               | 53        |
| 4.2 Codificación de equipos .....                                            | 59        |
| 4.3 Elaboración y llenado de fichas técnicas .....                           | 62        |
| 4.4 Control de fallas en maquinaria.....                                     | 65        |
| <b>CAPÍTULO V. IMPLEMENTACIÓN DEL MP10 SOFTWARE .....</b>                    | <b>68</b> |
| 5.1 Descarga e instalación del Software MP10.....                            | 70        |
| 5.1.1 Descarga de programa.....                                              | 71        |
| 5.1.2 Instalación de programa.....                                           | 72        |
| 5.2 Ejecución del plan de mantenimiento .....                                | 73        |
| 5.3 Clasificación de operaciones ejecutadas. ....                            | 74        |
| 5.3.1 Equipos .....                                                          | 74        |
| 5.3.2 Planes de mantenimiento.....                                           | 76        |
| 5.3.3 Repuestos y Consumibles .....                                          | 78        |
| 5.3.4 Órdenes de trabajo .....                                               | 81        |
| 5.3.6 Mantenimiento preventivo .....                                         | 82        |
| <b>CAPÍTULO VI. RESULTADOS ESPERADOS Y EVALUACIÓN DE MP10 SOFTWARE .....</b> | <b>88</b> |
| 6.1 Beneficios del MP10 software .....                                       | 89        |
| 6.2 Reducción de paros .....                                                 | 90        |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3 Plan de mantenimiento ejecutado en serme .....                 | 91  |
| <b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b> .....                                | 94  |
| 7.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas..... | 95  |
| 7.1.1 Mantenimiento correctivo a torno Pinacho .....               | 95  |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                                          | 102 |
| <b>ANEXOS</b> .....                                                | 104 |
| <b>Bibliografía y fuentes de información</b> .....                 | 113 |

## Índice de Ilustraciones

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1. Mapa de Ubicación de Serme de México S.A de C.V. ....              | 15 |
| Ilustración 2. Organigrama de Serme de México S.A de C.V. ....                    | 17 |
| Ilustración 3 Mantenimiento industrial, conservación de maquinaria .....          | 21 |
| Ilustración 4 Perdida de piezas o causa de fallas de mantenimiento .....          | 24 |
| Ilustración 5 Diagrama de Ishikawa .....                                          | 28 |
| Ilustración 6 Diagrama de fallas.....                                             | 29 |
| Ilustración 7 Vista principal de Software MP10 .....                              | 30 |
| Ilustración 8 Partes y componentes de un Torno .....                              | 32 |
| Ilustración 9Componentes de fresadora vertical marca China .....                  | 34 |
| Ilustración 10 Partes de un motor trifásico.....                                  | 35 |
| Ilustración 11 Componentes y partes del compresor .....                           | 36 |
| Ilustración 12 Prensa Hidráulica.....                                             | 39 |
| Ilustración 13 Partes de un esmeril.....                                          | 40 |
| Ilustración 14 Esmeril de pedestal .....                                          | 40 |
| Ilustración 15 Partes de taladro de banco .....                                   | 41 |
| Ilustración 16. Planta de soldar .....                                            | 42 |
| Ilustración 17 Maquina de soldar portátil.....                                    | 43 |
| Ilustración 18 Mantenimiento correctivo por ruido extraño en revolver manual..... | 46 |
| Ilustración 19 Diagrama Ishikawa Causa-Efecto .....                               | 48 |
| Ilustración 20 Pieza compleja OCV tapa para flecha de guarda.....                 | 48 |
| Ilustración 21 Capacitación de uso de equipos a trabajador nuevo .....            | 49 |
| Ilustración 22 Material con medida de diámetro equivocado y material sucio .....  | 50 |
| Ilustración 23 Herramienta deteriorada de Torno Romí.....                         | 50 |
| Ilustración 24. Costos empleados por MP10 software .....                          | 70 |
| Ilustración 25. Sitio web de MP10, para descarga de software .....                | 71 |
| Ilustración 26 Registro de MP10 para descarga de software .....                   | 71 |
| Ilustración 27 Programa descargado y ya ejecutado en PC .....                     | 72 |
| Ilustración 28 Programa MP10 instalado y ejecutado .....                          | 72 |
| Ilustración 29. Pantalla inicial con nombre y selección de base de datos .....    | 73 |
| Ilustración 30. Pantalla de MP10 con datos que ofrece el programa .....           | 74 |
| Ilustración 31. Datos requeridos para nuevos equipos.....                         | 74 |

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 32. Equipos agregados en el software .....                                                                  | 75  |
| Ilustración 33. Descripción de equipos .....                                                                            | 76  |
| Ilustración 34. Recolección de datos para plan de mantenimiento.....                                                    | 77  |
| Ilustración 35. Plan de mantenimiento dividido por áreas.....                                                           | 77  |
| Ilustración 36. Especificación de planes de mantenimiento de cada equipo y definido por áreas.....                      | 78  |
| Ilustración 37. Programa MP10 Inventario de repuestos .....                                                             | 79  |
| Ilustración 38. Creación de base de datos para repuestos y consumos .....                                               | 79  |
| Ilustración 39. Datos requeridos para el registro de repuestos y consumibles.....                                       | 79  |
| Ilustración 40. Repuestos y consumibles mostrados en MP10.....                                                          | 80  |
| Ilustración 41. Vales generados para repuestos y consumos .....                                                         | 81  |
| Ilustración 42. Órdenes de trabajo generadas.....                                                                       | 82  |
| Ilustración 43. Flujograma de rutina de mantenimiento preventivo a equipos .....                                        | 84  |
| Ilustración 44. Continuación de flujograma .....                                                                        | 85  |
| Ilustración 45. Fin del flujograma para mantenimiento preventivo .....                                                  | 86  |
| Ilustración 46. Comparación de mantenimientos realizados (Correctivos y Programados).....                               | 90  |
| Ilustración 47 Alerta de retrasos con el mantenimiento o próximos a realizar.....                                       | 91  |
| Ilustración 48 Orden de trabajo activa para mantenimiento preventivo de equipos .....                                   | 91  |
| Ilustración 49 Trabajos en espera de generarles una OT .....                                                            | 92  |
| Ilustración 50 Registro en MP10 de mantenimiento torno romí.....                                                        | 93  |
| Ilustración 51 Evaluación mensual emitida por OCV de piezas entregadas, calidad y tiempo de entrega .....               | 105 |
| Ilustración 52 Ultima actualización de inventario de herramientas, brocas, cortadores, juegos de llaves Allen, etc..... | 106 |
| Ilustración 53. Ficha Técnica inconclusa .....                                                                          | 107 |
| Ilustración 54 Formato con el que cuenta cada maquina sin registro desde septiembre 202 .....                           | 108 |
| Ilustración 55 Documentos de OT de mantenimiento semanal .....                                                          | 109 |
| Ilustración 56 Documentos generados de OT .....                                                                         | 110 |
| Ilustración 57 Documentos generados de OT .....                                                                         | 111 |

## Índice de tablas

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Listado de equipos en Serme de México .....             | 53  |
| Tabla 2. Codificación Alfanumérica de maquinaria.....            | 59  |
| Tabla 3. Relación de codificación de maquinaria.....             | 60  |
| Tabla 4. Codificación final de la maquinaria .....               | 61  |
| Tabla 5. Documento de Ficha técnica para Fresadora K01.....      | 64  |
| Tabla 6. Hoja propuesta para llenado de fallas en maquinas ..... | 66  |
| Tabla 7 Registro de actividades realizadas.....                  | 100 |



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### CAPÍTULO I. GENERALIDADES

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

# **CAPÍTULO I. GENERALIDADES.**

## **1.1 Introducción**

SERME de México S.A de C.V; es una empresa que a lo largo de los años han evolucionado de forma proactiva llevándolos de ser un taller de maquinados industriales a ser una microempresa, esto los ha llevado ampliar su maquinaria y así poder satisfacer las necesidades de la misma, sin embargo, a lo largo del tiempo no se ha implementado un plan de mantenimiento el cual se lleve consecutivamente o se tenga un orden y especificación de cada mantenimiento que se le da a cada una de las máquinas.

Es por esto que se propuso este proyecto para poder implementar un software que los ayude a definir las operaciones de mantenimiento mediante planes detallados con actividades, procedimientos y frecuencias; además de llevar un registro de todas las tareas ejecutadas para su posterior análisis. Y en base a estos poder tener documentos de mantenimiento que estén disponibles para auditorías internas y externas, ayudándote a cumplir con las normas y estándares globales de la misma empresa.

El MP10 es un sistema computarizado de mantenimiento que se encarga de planear, programar, controlar e informar oportunamente sobre los trabajos de mantenimiento que deben realizarse, generando historiales que permiten medir el desempeño de mantenimiento y tomar acciones para mejorarlo. El software permite al personal enfocarse en aquellas actividades de mantenimiento más críticas; además de conocer el estado de las tareas, ayudando a tomar decisiones basadas en la planificación y en los resultados obtenidos.

De esta manera con ayuda del software lograremos tener un mejor control en el registro de un historial de cada maquinaria y así lograr reducir los tiempos muertos de producción a causa de los paros repentinos a causa del mantenimiento correctivo.

## **1.2 Antecedentes de la empresa**

SERME DE MÉXICO S.A DE C.V, una microempresa familiar administrado actualmente por la segunda generación, dedicada a la fabricación maquinados industriales creados para la reposición de piezas de máquinas que forman parte de la producción de diferentes empresas, mejorando e innovando con ellas nuevas mejoras para que su duración sea más larga.

Serme, proporciona sus servicios a diferentes empresas alrededor del estado de Tlaxcala, tal como lo son Owens Corning, Episa, Cebi, Coats Huamantla, Coats Teolocho, Ericsson y empresas pequeñas.

### **1.2.1 Misión**

SERME DE MÉXICO S.A DE C.V, fue creado para satisfacer las necesidades de sus clientes no solo fabricando piezas y partes en diversos materiales, si no también rediseñando e innovando productos encaminados a buscar soluciones en la industria del ramo Metal Mecánico, específicamente en el área de maquinados industriales. Contamos con un equipo técnico capaz, que sumado a los más de 12 años de experiencia nos permiten entregar un producto final de excelente calidad.

### **1.2.2 Visión**

Nos esforzamos todos los días por ser una mejor empresa, moviéndonos hacia un crecimiento rentable en beneficio de nuestros clientes y nuestros empleados, posicionándonos en la preferencia de las Industrias no solo de la región sino de toda la República Mexicana.

### **1.2.3 Política de calidad**

Proveer al cliente un producto de excelencia y calidad, utilizando los mejores recursos materiales y humanos, aplicando el sistema de gestión de calidad y mejoramiento continuo de los procesos.

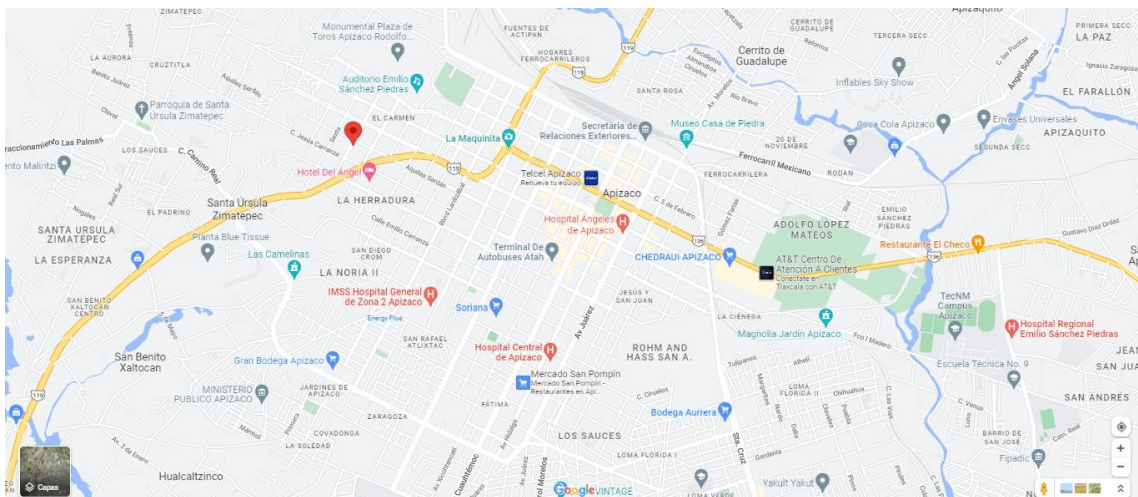
## 1.2.4 Ubicación

A continuación, se muestra la ubicación (*Ilustración 1*) en donde se encuentra actualmente Serme. Esta se centró de manera que los gerentes y personal trabajando pueda acudir a los diferentes puntos en los que la empresa está interesada, así como tiene proveedores cerca de su punto de ubicación y desplazamiento rápido a las diferentes empresas a las que se les da el servicio de maquinado.

**Domicilio:** Calle hermanos Hidalgo #708

**Ciudad:** Apizaco, Tlaxcala

**Teléfono:** 241 418 1269



*Ilustración 1. Mapa de Ubicación de Serme de México S.A de C.V.*

## 1.2.5 Organigrama

Se presenta a continuación el organigrama de la empresa Serme (*Ilustración 2*), con el que se manejan y emplean diferentes puestos con los que se cuenta en la misma. De igual manera tenemos la ocupación y actividades que realiza cada integrante conformado en el que se presenta:

Gerente general: es el encargado de planificar, organizar, controlar, dirigir, analizar y reforzar la información a cargo de toda la empresa de igual modo proporciona aportación indispensable para efectuar el trabajo acorde a lo que requiere.

Representante o gerencial: Encargado de efectuar las actividades faltantes como, por ejemplo, contrata al personal adecuado para las actividades, verifica los procesos de órdenes de compras y visita a los clientes de las diferentes empresas.

Secretaria: Es la encargada de revisar las órdenes de compra de los clientes, igual realiza facturación de piezas entregadas, llevar la relación de costos que se efectúan en la empresa.

Gerente administrativo: Se encarga de contratar formalmente a los trabajadores, de igual manera planifica y organiza los procesos administrativos que se requieran.

Gerente de producción: Supervisa y da lugar a las piezas que se fabrican, es quien organiza a los empleados para cubrir con las entregas correspondientes.

Gerente de ventas y proyectos: Da a los clientes propuestas de nuevas soluciones a sus problemas ofreciendo nuestros servicios. Es quien está buscando nuevas empresas, organiza y da la imagen de la empresa.

Recursos humanos: Da seguimiento a los problemas que los empleados tengan dentro de la empresa. Guía el perfil de cada puesto en lo que le corresponde.

Contabilidad: Cumple sus funciones con todo el recurso que entra y sale de la empresa, de igual modo lleva el área administrativa en cuanto a impuestos, gastos, nóminas.

Compras: Se encarga de llevar el proceso de compras de materiales y artículos que se necesitan, busca a los mejores proveedores para surtir con los materiales, herramientas y artículos de mejor calidad.

Calidad de producción: Verifica las piezas ya terminadas y en proceso para que estas se entreguen con el mejor acabado. De igual modo lleva el control de las piezas que se entregan en base a las órdenes de compras.

Mantenimiento: Realizan actividades de mantenimientos preventivo, predictivo y correctivo a los equipos en funcionamiento, para prevenir tiempos muertos y pérdida de producción en todo el proceso de fabricación.

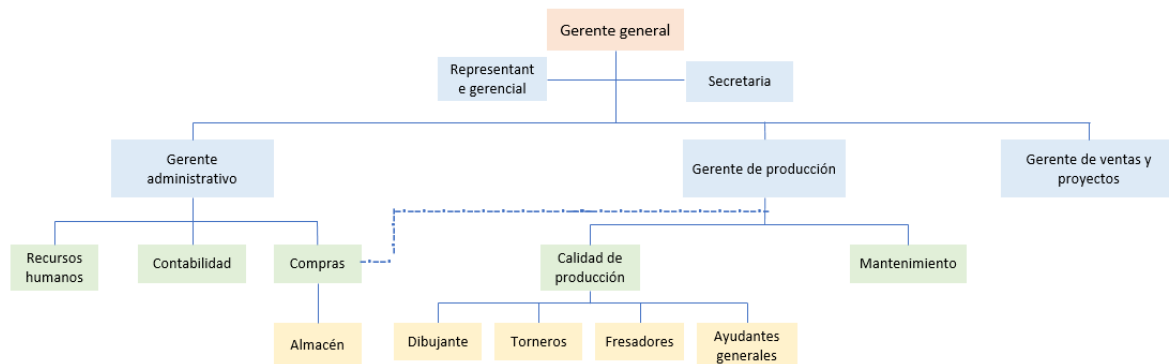
Almacén: Se encarga de prestar herramientas y materiales empleados a los trabajadores para que estos realicen sus actividades correspondientes. De igual manera tiene el deber de hacer un inventario mensual para tener el control de lo que se tiene en almacén.

Dibujante: Realiza los dibujos de las piezas dañadas o desgastadas para que estas se fabrican nuevamente, toma medidas detalladas y las plasma en los programas correspondientes.

Torneros: Su función es la maquinación de piezas en los tornos convencionales.

Fresadores: Maquinación de piezas solicitadas en la fresadora según corresponda.

Ayudante general: Cumple sus funciones según las actividades que se le proporcione por el gerente de producción. Limpia máquinas, realiza actividades básicas y en el proceso de producción se encargan de dar terminado de pulido a las piezas que la empresa cliente requiere.



*Ilustración 2. Organigrama de Serme de México S.A de C.V.*

### 1.3 Definición del problema

Actualmente la empresa no cuenta con un historial o registro de datos en base a los mantenimientos que se ejecutan diariamente, semanalmente, mensual y anualmente. Dicho esto, los problemas que se presentan además de no tener un historial son:

- Pérdida de producción al paro de la máquina empleada.
- No existe un historial por máquina de qué y quién realizó el mantenimiento o la reparación que se hizo a la misma.
- Existen paros inesperados de las máquinas por causas de fallas no programadas e imprevistas.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general.**

Analizar e implementar un programa de software para el correcto desarrollo de un mantenimiento preventivo, cuyas funciones sean poder mejorar el tiempo de ejecución de las operaciones en mantenimiento y la reducción de mantenimientos correctivos que se presentan en SERME de México, esto con la finalidad de reducir tiempos muertos o pérdidas de producción existentes.

Así mismo dar a conocer el beneficio que traería la utilización del MP10 software que se propone sea implementado al departamento mantenimiento, para que contribuya al mejoramiento continuo en los procesos, que se llevan a cabo a diario por parte del personal que integra dicho departamento, para seguir garantizando con la conservación en forma continua, segura, confiable y económica de los equipos que se emplean en la empresa.

### **1.4.2 Objetivo específico.**

- Implementar un software cuya función sea programar y tener un control estable de cada máquina a la que se le de mantenimiento.
- Reducir tiempos muertos en la pérdida de producción al paro de la maquinaria por mantenimiento
- Eliminar el mantenimiento correctivo total en cada máquina.

## **1.5 Justificación**

Lograr desarrollar un mantenimiento programado con ayuda del Software MP10 en la empresa Serme de México nos beneficiará en diversos aspectos ya que podremos mejorar los tiempos muertos en producción y cumplir con las órdenes de compra solicitadas por las empresas exteriores. Así como podrá crear prácticas responsables y conscientes en el mantenimiento como son ordenes de trabajo, inventarios, requisiciones, repuestos en stock.

A demás de que de igual manera podrá evitar tener un paro total de las máquinas y por ende realizar un gasto económico no previsto dando oportunidad a tener una mejor calidad de vida a las máquinas ampliando su vida útil y que mejor teniendo un control basado en un historial con ayuda del programa la cual permita recabar datos de suma importancia y generar un control de gastos en los diferentes mantenimientos, repuestos y herramientas.

Mediante un mantenimiento preventivo organizado es posible prever las fallas antes de que ocurran, realizando simples rutinas de inspección, ajuste, lubricación o cambio de piezas menores. La mayoría de las fallas mayores que se reportan en los equipos, por lo general iniciaron con el desgaste de un componente menor que al fallar desencadenó un problema de magnitud mucho mayor. Estas fallas por lo general son previsibles y pueden evitarse llevando a cabo simples rutinas de mantenimiento preventivo, redundando en importantes ahorros para la empresa.

Por tal caso se sugiere la utilización de un software de mantenimiento, son muchos los beneficios tangibles e intangibles que pueden obtenerse por la implementación del MP10 software. El cambio de mantenimiento de emergencia a mantenimiento preventivo organizado representa para cualquier empresa ahorros sorprendentes.



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Mantenimiento Industrial.

Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. Se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo (*Ilustración 3*).

La acción de mantenimiento, de restauración normalmente no solamente implica acciones de tipo técnico sino también administrativas.

En tanto, a instancias del mundo de las telecomunicaciones y de la ingeniería, el término de mantenimiento ostenta varias referencias, entre ellas: comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones que resulten de vital importancia para mantener o reparar una unidad funcional de manera que esta pueda cumplir sus funciones pertinentes, aquellas acciones, como ser de inspección, comprobación, clasificación o reparación, para mantener materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición, acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo el cometido para el cual está destinado o fue creado y las rutinas recurrentes y necesarias para mantener en buen estado y funcionamiento las instalaciones (plantas industriales, edificios, propiedades inmobiliarias). (Garrido S. G., 2033)



*Ilustración 3 Mantenimiento industrial, conservación de maquinaria*

### **2.1.2 Beneficios que aporta el mantenimiento industrial**

El mantenimiento industrial es una inversión, que genera grandes beneficios entre los que podemos enumerar los siguientes:

- Previene y evita accidentes laborales aumentando así la seguridad para las personas que intervienen en el proceso productivo.
- Evita y disminuye pérdidas por paradas de la producción.
- Te permite contar con una documentación y seguimientos de los mantenimientos necesarios para cada equipo.
- Impide que surjan daños irreparables en tus instalaciones industriales.
- Aumenta la vida útil de tus equipos
- Conserva los bienes de equipo en buenas condiciones
- Mejora la calidad de tu actividad industrial
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

## **2.2 Mantenimientos en la industria**

### **2.2.1 Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es el que se lleva a cabo cuando se ha detectado algún problema en la producción, tiene como objetivo regresar la operación a su funcionamiento normal lo antes posible. En algunas ocasiones este tipo de mantenimiento puede planificarse, se puede especificar en el plan de mantenimiento, sin embargo, la mayoría de las ocasiones es no planificado y sucede como reacción ante un fallo de otro tipo de mantenimiento, suele ser más costoso ya que implica costes no previstos. (Gutiérrez, 2009)

### **2.2.2 Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo es el que predice cuándo se producirá alguna falla o avería en el equipo de trabajo, de tal manera que se puede evitar que la falla se presente. Se basa en el monitoreo y sirve para planificar el mantenimiento. Existen varios equipos

para monitorear el rendimiento de las máquinas, gracias a la tecnología estos monitoreos incluyen análisis de aceites y fluidos, análisis de vibraciones, análisis de ruidos, visualización de equipos, termografías y otra información útil para conocer el estado del equipo. Una de las grandes ventajas del mantenimiento predictivo es que permite una frecuencia de mantenimiento muy baja, así como el mantenimiento correctivo no planificado.

Con el mantenimiento predictivo se realizan las acciones necesarias para el funcionamiento de la maquinaria industrial únicamente en los momentos necesarios, justo antes de que se produzca una avería, de forma que minimiza el tiempo de mantenimiento, las horas de producción perdidas y el coste de las refacciones industriales necesarias para el mantenimiento. (Gutiérrez, 2009)

### **2.2.3 Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es aplicado mucho antes de que las averías aparezcan, tiene como objetivo reducir la probabilidad de los fallos. Para llevarlo a cabo es importante tener conocimiento del historial de cada una de las piezas, con el seguimiento de fallas pasadas se pueden identificar promedios de intervalos de tiempo en que aparecen las averías.

Es un tipo de mantenimiento que se planifica, en muchas ocasiones se basa en sistemas de información como es GMAO, un sistema informatizado de gestión de mantenimiento, esta es una gran herramienta para obtener los detalles de las intervenciones y el seguimiento de las operaciones, mantenimientos previos, etc. Con esta información, los técnicos, pueden visualizar las acciones que deben llevar a cabo y el tiempo en que deben hacerlo, así como el stock de refacciones industriales con el que cuentan que es importante porque reduce los tiempos de inactividad de la producción. (Gutiérrez, 2009)

### **2.2.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El mantenimiento productivo total es un sistema de gestión que fue creado en Japón y se ha extendido internacionalmente debido a su eficiencia, éste permite la colaboración entre los técnicos de mantenimiento y los operarios de la planta, además trae consigo operaciones ininterrumpidas asegurando respuestas rápidas en la prevención de problemas específicos en la maquinaria industrial. Tiene como objetivo mantener la producción libre de averías involucrando a todo el personal en las actividades

correspondientes al mantenimiento, de esta manera los operarios cuentan con la capacidad de atender algunas cuestiones mecánicas, sus habilidades junto con las herramientas adecuadas facilitan la rápida atención sin necesidad de llamar a los técnicos de mantenimiento.

Los tipos de mantenimiento industrial se implementan acorde a las estrategias de la empresa, en algunas ocasiones se decide combinar varios tipos de mantenimiento industrial para ajustarse a las necesidades de la empresa. Las operaciones industriales avanzan junto a la transformación digital, por lo que los softwares de gestión de mantenimiento son necesarios para garantizar el eficaz seguimiento de las intervenciones. (Gutiérrez, 2009)

## 2.3 Fallas en el mantenimiento

Las fallas en el mantenimiento son eventos inesperados que implican el mal funcionamiento o el cese en las funciones de los equipos, lo que impacta directamente en la productividad de una empresa.

Los tipos de fallas más comunes pueden ser evitadas con un plan de mantenimiento basado en acciones preventivas y la ayuda de un Software de Mantenimiento para monitorear y prever todo tipo de riesgos.

Nunca se puede anticipar el nivel de gravedad de una falla inesperada: desde varios días de improductividad hasta posibles accidentes laborales con operarios e insumos (*Ilustración 4*).

Generalmente, el impacto se traduce en:

- Costos de reparación.
- Tiempo de inactividad total.
- Implicaciones para la salud y la seguridad.
- Impacto en la producción y la prestación de servicios. (Mancuzo, 2020)



*Ilustración 4 Pérdida de piezas o causa de fallas de mantenimiento*

### **2.3.1 Tipos de fallas en el mantenimiento**

En muchos casos, una falla puede ser doblemente dañina cuando no solo el equipo se encuentra frenado, sino que, además, no podemos identificar la causa.

Conocer los tipos más comunes de fallas en el mantenimiento es dar el primer paso para solucionarlas.

Si bien el proceso de solventar las fallas será relativo según el tipo de dispositivos que tiene una empresa, existen causas comunes que generan fallas en los activos industriales. (Mancuzo, 2020)

#### ***2.3.1.1 Mantenimiento nulo o inadecuado***

Un mantenimiento mal gestionado, al igual que la falta de mantenimiento, puede provocar accidentes y hacer que la maquinaria finalmente se averíe del todo. Este tipo de fallas están relacionadas con:

Operarios mal capacitados: los trabajadores que tienen bajo su responsabilidad un equipo deben recibir capacitación en profundidad sobre los procedimientos operativos más adecuados para cada caso, así como la solución a problemas básicos. Cuando no es así, fallas que a simple vista son fáciles de solucionar pueden conducir a problemas críticos para la empresa.

Escasez de personal o ausencias inesperadas: a veces, el operario experto puede no estar disponible para efectuar un arreglo, y esto se debe contemplar en una planificación de mantenimiento para evitar delegar el trabajo a una persona sin la preparación necesaria.

Emergencias o accidentes: muchas organizaciones no cuentan con planes de mantenimiento de emergencia y, al producirse eventos inesperados, resulta imposible gestionar adecuadamente el problema.

Por otro lado, el correcto mantenimiento debería contar con actividades básicas como:

- Inspección
- Prueba
- Medición
- Reemplazo
- Ajuste
- Reparación
- Detección de fallas

- Reemplazo de piezas
- Servicio, Lubricación y limpieza

#### **2.3.1.2 No realizar el mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es la primera tarea que debes planificar cuando tus metas son:

- Reducir los costos de energía y mantenimiento.
- Tener menos averías.
- Disminuir el tiempo de inactividad.

Se trata de efectuar tareas regulares y periódicas de revisión y ajuste para evitar incurrir en el mantenimiento correctivo.

Ahora, muchas empresas comenten el error de ignorar el mantenimiento regular cuando todo parece ir bien, una pésima decisión a largo plazo.

El análisis de fallas en mantenimiento, el monitoreo y el conocimiento de cada activo permitirá:

- Detectar las primeras etapas de falla en un equipo.
- Prevenir tomando las acciones necesarias.
- Abastecer el inventario para tener disponibles las piezas de repuesto adecuadas.
- Aplicar una estrategia efectiva de prevención permitirá alargar la vida útil de los activos y hará que el mantenimiento sea menos costoso. (Mancuzo, 2020)

#### **2.3.1.3 Mantenimiento excesivo**

Sobreexponer un equipo a revisiones y ajustes que no necesita puede suponer riesgos. Cada vez que se desarma una máquina para darle mantenimiento, piezas delicadas pueden averiarse y, con el tiempo, esto genera fallas.

El error está en planificar sin tener en cuenta la realidad operativa del activo. (Mancuzo, 2020)

#### **2.3.1.4 No registrar mantenimiento de fallas ni monitorear**

La meta es que la rutina de mantenimiento responda a la condición real de cada activo. Es decir, que la empresa diseñe un protocolo de mantenimiento, condensado en un manual, que contemple el uso real de la maquinaria, integrando las pautas del manual del fabricante.

El monitoreo continuo se basa en los datos de los sensores para establecer una línea de base de cómo trabaja la máquina de forma óptima. A partir de estos datos, podremos detectar cambios sutiles en el rendimiento de los equipos y predecir a tiempo averías y fallas. (Mancuzo, 2020)

#### **2.3.1.5 Poca o nula cultura de mantenimiento**

Sin duda, una cultura organizacional de trabajo y cuidado de los activos descende a los trabajadores proveniente de los mandos superiores.

Así mismo, la mala cultura entre los administrativos hará que los empleados desarrollen una mentalidad de “hazlo rápido, aunque no esté bien hecho”, y esto puede resultar en descuidos devastadores y fallas catastróficas. (Mancuzo, 2020)

### **2.3.2 Métodos para el análisis de fallas en mantenimiento**

Para eliminar costosas reparaciones de emergencia y maximizar el tiempo de actividad, existen tres métodos prácticos para el análisis de fallas. (Mancuzo, 2020)

#### **2.3.2 .1 Modo de falla y análisis de efectos**

Se trata de identificar las formas en que un equipo puede fallar y qué tipos de fallas son prioritarias.

Cuando la empresa diseña un nuevo servicio o proceso, agregando nuevos equipos o cambiando la aplicación de los mismos.

A lo largo del ciclo de vida de un activo, para identificar cualquier cambio en el desempeño. Los pasos para develar cuándo una máquina en particular comienza a fallar incluyen:

- Enumerar los equipos para evaluar.

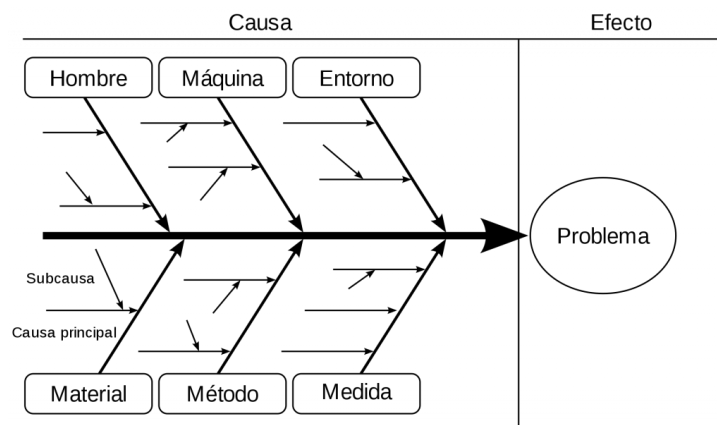
- Identificar fallas potenciales.
- Determinar los posibles efectos de las fallas.
- Asignar una clasificación de gravedad para cada falla.
- Asignar probabilidades de falla.
- Calcular el índice de prioridad de riesgo.
- Establecer acciones correctivas. (Mancuzo, 2020)

### 2.3.2.2 Los 5 por qué

Se trata de buscar la raíz de los problemas preguntándose “¿por qué?” varias veces, con el objetivo de entender los síntomas de la enfermedad.

Es una metodología enfocada, porque toma una falla puntual para identificar su causa, de manera que es mejor usar la técnica para problemas simples.

El diagrama de cola de pescado (diagrama de Ishikawa) (*Ilustración 5*) se usa para rastrear las posibles causas de una falla y eliminar cada una de ellas hasta llegar a la raíz. El problema a analizar se escribe a la derecha, como en el siguiente ejemplo:



*Ilustración 5 Diagrama de Ishikawa*

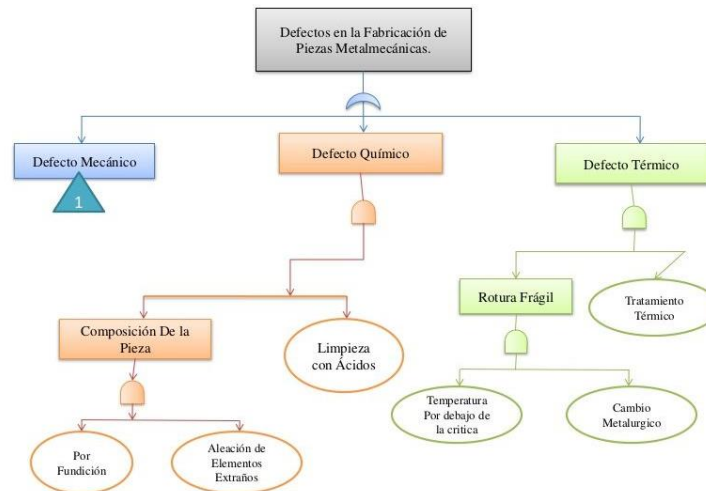
### 2.3.2.3 Análisis del árbol de fallas

El método de análisis de árbol de fallas (en inglés: Fault tree analysis, FTA) permite visualizar un flujo con los componentes involucrados en una falla para, así, entender relaciones causales y probabilísticas. (*Ilustración 6*)

Es un análisis de falla deductivo donde se observan los subcomponentes de una máquina para encontrar la relación entre los componentes y los tipos de fallas.

Al igual que los métodos anteriores, se busca la causa del problema, pero es una herramienta más sólida para identificar problemas complejos en comparación con los métodos ya mencionados.

El análisis de árbol de fallas emplea la lógica Booleana. Aquí vemos un ejemplo:



*Ilustración 6 Diagrama de fallas*

- Los eventos (rectángulos) representan situaciones que conducen a una falla.
- Los eventos básicos (óvalos) muestran propiedades que no se pueden investigar más (temperatura por debajo de la crítica).
- Las puertas lógicas muestran cómo dos o más eventos contribuyen a un evento posterior. (Mancuzo, 2020)

## 2.4 Descripción del software MP10, funcionalidades y ventajas.

Las empresas hoy en día requieren de herramientas que les impulsen a ser más eficientes y competitivas, es por eso que la implementación de un CMMS/EAM genera muchos beneficios tangibles e intangibles, siendo un factor estratégico cuando se busca incrementar los niveles de productividad, calidad y seguridad en una empresa.

MP10 (*Ilustración 7*) esta creado para ayudar a organizar, planificar y optimizar el mantenimiento de tu empresa. Documenta información de equipos y localizaciones. Planifica trabajos, genera y mantén actualizados automáticamente tus calendarios de mantenimiento. Administra órdenes de trabajo. Administra el inventario de repuestos y herramientas. Genera gran cantidad de reportes, índices y gráficas sobre tu gestión de mantenimiento y toma mejores decisiones.

La versatilidad del MP permite implementarlo en cualquier lugar donde haya equipos, maquinaria o instalaciones sujetas a mantenimiento. (MP Software, 2007)



*Ilustración 7 Vista principal de Software MP10*

Cumple con diferentes funciones las cuales son:

**Reducción de paros imprevistos.** - El desperfecto de una pieza por falta de mantenimiento puede ocasionar también fallas que paralicen la producción por horas o incluso días, generando fuertes pérdidas. De aquí la importancia de contar con un sistema que permita dirigir eficiente y puntualmente las tareas de mantenimiento preventivo, evitando paros en la producción.

**Incremento de la vida útil de los equipos.** - La constancia en el mantenimiento preventivo de los equipos se refleja en un importante incremento en la vida útil de los mismos.

**Prevención de reparaciones costosas.** - Por lo general, la mayoría de las fallas mayores inician con el desgaste de un componente menor que al fallar desencadena un problema de magnitud mucho mayor. Evitar este tipo de fallas con simples rutinas de mantenimiento preventivo puede reducir notablemente los costos de mantenimiento.

**Implementación de un sistema de Mantenimiento Preventivo.** - El sistema previene fallos en los equipamientos, mitigando las consecuencias en la funcionalidad del equipo, garantizando su buen funcionamiento y fiabilidad. Mediante un mantenimiento preventivo organizado es posible prever las fallas antes de que ocurran, realizando simples rutinas de inspección, ajuste, lubricación o cambio

**Predice fallos en equipos.** -Existen actividades que requieren la toma de una medición o condición del equipo. Cada que se registra en el sistema una medición, el

MP genera una gráfica con el histórico que permite predecir una tendencia y anticiparse a la falla permitiendo llevar a cabo un mantenimiento predictivo.

**Prevención de accidentes.** - Un ambiente de trabajo en donde el mantenimiento se limita a reparar fallas, propicio trabajo bajo presión, lo cual repercute en la calidad del trabajo y se traduce en menores exposiciones a riesgo de daños en los equipos y el personal.

**Confiabilidad y uniformidad de la calidad.** -El mantenimiento de los activos en óptimas condiciones de funcionamiento permite garantizar continuidad en los procesos productivos y uniformidad en la calidad de productos y servicios.

**Reducción de los niveles de inventario de repuestos.** - Reducir la inversión en el inventario de repuestos mediante la adquisición de repuestos justo a tiempo, permite destinar recursos a otras áreas productivas.

**Mejora el desempeño del personal de mantenimiento.** - Contar con un CMMS que permita acceso fácil y rápido a información actualizada reduce tiempos muertos del personal hasta en un 45% y garantiza un mejor desempeño del mismo.

**Informes en tiempo real.** - El MP permite obtener reportes con toda la información relevante (inventarios, equipo, etc.) para tomar decisiones de una manera óptima.

**Organización y Documentación.** - Un CMMS como el MP permite dejar documentada toda la información del departamento de mantenimiento, garantizando así una continuidad en el seguimiento de los programas de mantenimiento.

**Notificaciones y alertas.** - El sistema envía notificaciones a los técnicos responsables de cada actividad, para que ellos realicen su trabajo a tiempo, evitando retrasos. Así como averías en las unidades, equipos e instalaciones.

**Priorizar actividades.** - El sistema permite a los técnicos enfocarse en aquellas actividades de mantenimiento más críticas; además de conocer el estado de las tareas, ayudando a tomar decisiones basadas en la planificación y en los resultados obtenidos.

**Elimina el papeleo.** - El software de mantenimiento CMMS hace del papeleo una tarea bastante obsoleta, ya que puede configurarse para capturar toda la información necesaria de forma automática y en tiempo real.

**Regulaciones legales y ambientales.** - La implementación de software robusto como el MP fomenta que su empresa cumpla con estrictas regulaciones legales y ambientales.

**Agiliza compras y adquisiciones.** - Al tener todo el control de tus equipos e inventario, el MP te permite visualizar fácilmente los repuestos que necesites adquirir previamente, agilizando tus compras y adquisiciones.

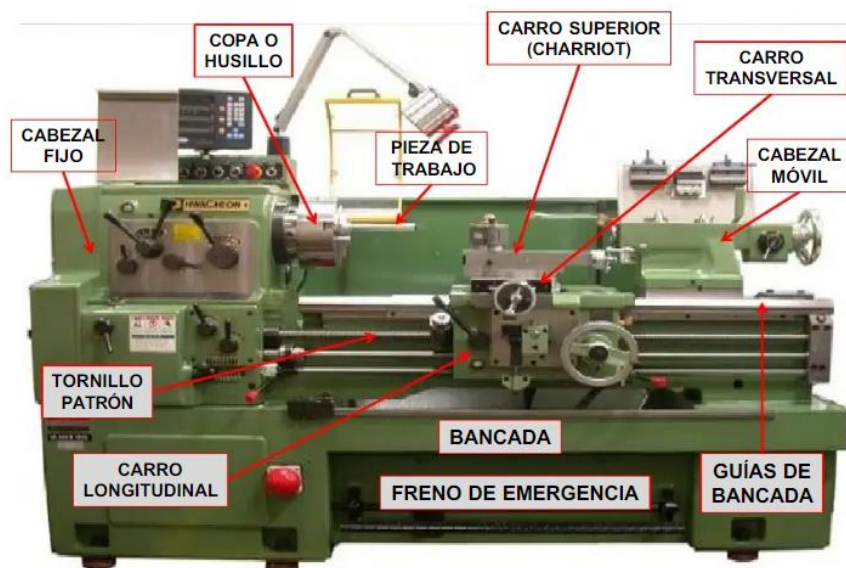
**Rastrea costes de mano de obra.** - El software de mantenimiento CMMS te permite rastrear los costes de la mano de obra y reduce el tiempo de inactividad. Deteniendo el gasto excesivo en reprocesos, ahorrar costos de energía al mantener el equipo en óptimas condiciones y aumentar el tiempo de actividad de los activos, todo mientras rastrea los costos de mantenimiento para que sepa exactamente cómo se gasta su presupuesto. (MP Software, 2007)

## 2.5 Elementos y descripción de las maquinas empleadas

### 2.5.1 Torno

Se denomina torno (*Ilustración 8*) al conjunto de máquinas y herramientas que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución. Estas máquinas-herramientas operan haciendo girar la pieza a mecanizar sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de centraje mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

**Componentes de un torno:**



*Ilustración 8 Partes y componentes de un Torno*

**Bancada:** sirve de soporte para las otras unidades del torno. En su parte superior lleva unas guías por las que se desplaza el cabezal móvil o contrapunto y el carro principal.

**Cabezal fijo:** contiene los engranajes o poleas que impulsan la pieza de trabajo y las unidades de avance. Incluye el motor, el husillo, el selector de velocidad, el selector de unidad de avance y el selector de sentido de avance. Además, sirve para soporte y rotación de la pieza de trabajo que se apoya en el husillo.

**Contrapunto:** el contrapunto es el elemento que se utiliza para servir de apoyo y poder colocar las piezas que son torneadas entre puntos. así como otros elementos tales como porta broca o broca para hacer taladros en el centro de ejes. este contrapunto puede moverse y fijarse en diversas posiciones a lo largo de la bancada.

**Carro portátil:** consta del carro principal, que produce los movimientos de la herramienta en dirección axial; y del carro transversal, que se desliza transversalmente sobre el carro principal en dirección radial. en los tornos paralelos hay además un carro superior orientable, formado a su vez por tres piezas: la base, el charlot y la torreta portaherramientas. su base está apoyada sobre una plataforma giratoria para orientarlo en cualquier dirección.

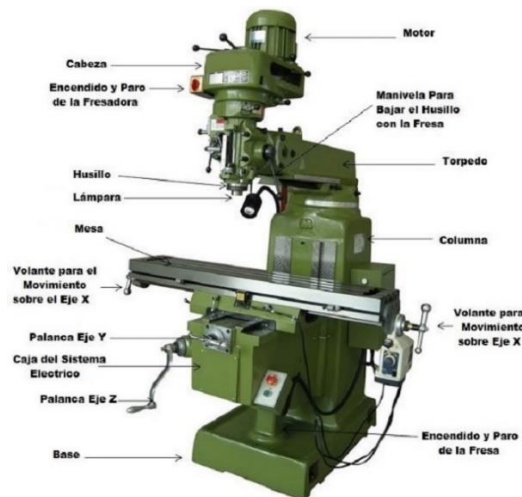
**Cabezal giratorio:** su función consiste en sujetar la pieza a mecanizar. Hay varios tipos, como el cabezal giratorio independiente de cuatro mordazas o el universal; mayoritariamente empleado en el taller mecánico, al igual que hay chuck magnéticos. (Ramírez, 2015)

### 2.5.2 Fresadora vertical

La fresadora vertical (*Ilustración 9*) es una máquina-herramienta que remueve el metal de una pieza a través de una herramienta rotativa, denominada fresa, una pieza giratoria con varios dientes, labios o placas de metal duro.

Es una herramienta eléctrica, de recorrido longitudinal y movimiento rotatorio que funciona por un proceso de elaboración mecanizado por remoción de material, tanto por abrasión como por arranque de viruta. En este tipo de máquina, el eje está orientado perpendicular a la mesa, ideal para facilitar el labrado escalonado o en escalada para crear de forma mecanizada diferentes piezas, hacer ranuras rectas, ranuras con formas o cavidades. La fresadora vertical sirve para tratar superficies planas, hacer ranuras, filetes, ruedas dentadas, escopladuras o decoraciones. Adicionalmente, estas máquinas pueden tratar diferentes materiales como la madera, el metal, los azulejos o incluso el plástico.

#### Componentes de la Fresadora Vertical:



*Ilustración 9 Componentes de fresadora vertical marca China*

- Base
- Botón encendido/apagado
- Volante para movimiento sobre eje x: Permite mover la pieza en la dirección x
- Volante para movimiento sobre eje y: Permite mover la pieza en la dirección y
- Volante para movimiento sobre eje z: Permite mover la pieza en la dirección z
- Mesa: Parte donde se apoya la pieza a mecanizar.
- Columna
- Torpedo
- Manivela: Permite bajar la fresa a través de un husillo
- Husillo: Permite el movimiento vertical de la fresa para ubicarla en la posición correcta.
- Motor: Es la parte de la fresadora que hace girar la fresa con el fin de obtener el arranque de viruta. (Corzosa, 2018)

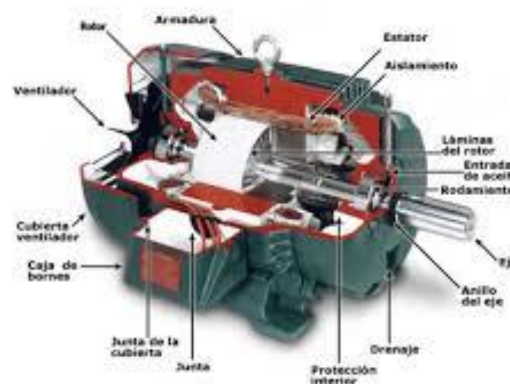
### 2.5.3 Motor trifásico

Los motores trifásicos (*Ilustración 10*) son máquinas eléctricas que transforman la energía eléctrica en energía mecánica mediante interacciones electromagnéticas. Están diseñados para funcionar con la potencia de corriente alterna trifásica utilizada en muchas aplicaciones industriales. La electricidad de la CA (corriente alterna) cambia de dirección negativa a positiva y viceversa muchas veces por segundo.

La corriente alterna que recibe una casa, por ejemplo, va de negativa a positiva y regresa 60 veces por segundo. Esta cambia la potencia en una onda continua suave llamada onda sinusoidal.

Por otra parte, la corriente trifásica tiene tres fuentes de alimentación o tres corrientes alternas de la misma frecuencia que alcanzan su punto máximo en momentos alternos: eso significa que no hay dos ondas de corriente alterna (CA) en el mismo punto al mismo tiempo.

La energía eléctrica trifásica es el método más común en el uso de redes eléctricas en todo el mundo, ya que transfiere más energía y su uso es realmente importante en el sector industrial. (Farina, 2018)



*Ilustración 10 Partes de un motor trifásico*

## **Partes de un motor trifásico**

Un motor trifásico tiene dos partes principales:

- El rotor, que gira, es a menudo denominado jaula de ardilla porque consiste en una red circular de barras y anillos que se parecen un poco a una jaula conectada a un eje.
- El estator, que lo hace girar, consiste en un anillo con tres pares de bobinas, espaciadas uniformemente alrededor del rotor.

### **2.5.4 Compresor**

El compresor absorbe el aire del ambiente y lo entra por la toma de aire posteriormente lo lleva al depósito donde el pistón, el cigüeñal y la biela crean la presión con el aire que entro, a medida que sube la presión la válvula de purga deja salir el aire según la presión que se necesite; la presión aumenta en el tanque de almacenamiento y el

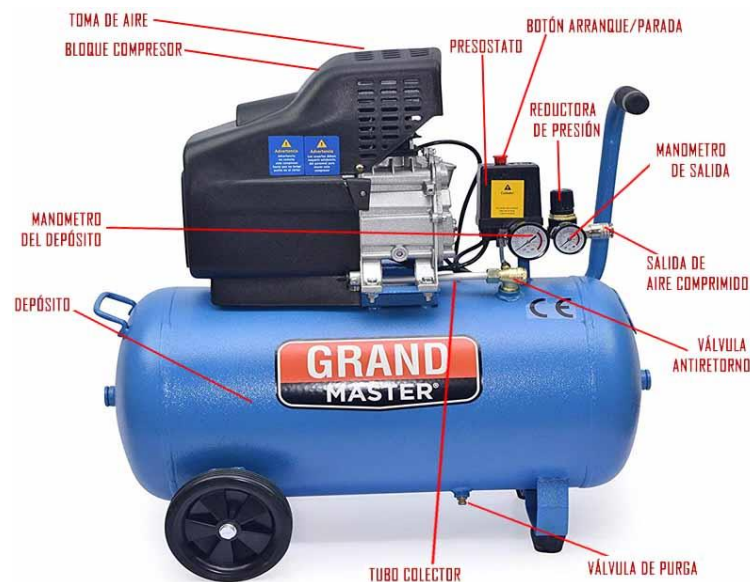
sensor apaga el motor según la presión que tenga el tanque. Finalmente, el aire comprimido es expulsado por la salida de aire comprimido.

Los compresores son máquinas que ayudan y facilitan el trabajo, existen una gran variedad de compresores que te pueden facilitar tu labor o la de tus empleados, entonces te invito a que nos visites y mires el compresor que mejor se acomoda a tus necesidades y si tienes alguna pregunta puedes escribirnos a través del siguiente botón.

## Partes de un compresor

El compresor de aire (*Ilustración 11*) tiene 22 piezas que lo conforman y ayudan a que este funcione de manera correcta, se dividen en partes externas e internas. A continuación, veremos cuáles son y para qué sirven.

Partes externas del compresor.



*Ilustración 11 Componentes y partes del compresor*

**Toma de aire:** O entrada de aire es la que canaliza el aire que entra del exterior al interior como fluido compresor a la máquina.

**Deposito:** Es el recipiente donde entra el gas (aire) que hace funcionar al compresor, es decir, almacena el aire y funciona como estabilizador de la red de aire comprimido. Es la parte más grande del compresor.

**Válvula antirretorno:** Esta válvula está ubicada en la tubería de salida antes de la brida de conexión y su función principal es retener el aire en el depósito cuando la

máquina no está funcionando, además funciona como válvula mínima de presión, es decir, de regulador de presión en la parte interna de la máquina.

**Válvula de purga:** Esta ubicada en la parte inferior del tanque cumple la función de expulsar al gas (aire) sobrante del depósito.

**Manómetro del depósito:** Es un dispositivo que mide y controla la cantidad de aire y presión que soporta el compresor.

**Manómetro de salida:** Es el dispositivo que controla y regula la cantidad de aire y presión que sale a la máquina que está conectada al compresor, está ubicado en el canal de conducción de gas.

**Salida de aire comprimido:** Es la conexión entre el depósito y los accesorios neumáticos, por donde sale el aire comprimido.

**Reductora de presión:** Como su nombre lo dice regula la presión del interior del depósito, con ayuda de manómetro que es la pieza que informa la cantidad de presión que hay. Es importante mantener una presión adecuada para que el compresor no sufra daños.

**Botón de arranque o stop:** Son los botones con los que se enciende y se apaga el compresor.

**Presostato:** O interruptor de presión es el encargado de abrir o cerrar el circuito según los valores de presión, es decir, es el impulso mecánico para que el compresor funcione.

**Bloque compresor:** El bloque compresor es quien ejecuta la compresión del aire, es la parte que genera el aire comprimido.

### **Partes internas del compresor**

**Carcasa:** Esta parte rodea las hojas del impulsor protegiéndolas con su forma espiral.

**Cabezal:** Es el responsable de comprimir el aire del compresor, hace parte del bloque compresor.

**Cilindro:** Es la parte unida a la biela para generar el espacio que requiere el pistón para tener movimiento y generar la compresión del gas.

**Biela y manivela:** Estas partes ayudan al pistón a realizar su recorrido crenado un camino para que este se mantenga en funcionamiento.

**Cigüeñal:** Es el eje que deja a la biela modificar su trayectoria, funciona a base de contrapesos y codos.

**Válvulas de aspiración y descarga:** Son las que comunican el gas en ambas direcciones entre los cilindros y el colector de carga y descarga.

**Motor:** Es el que genera la fuerza mecánica que mueve el engranaje de componentes que conforman el compresor. Puede ser gas o eléctrico.

**Regulador:** Es el que regula la presión del aire y su salida.

**Engrase:** Actúa como el sello en los segmentos del pistón para evitar roces que el movimiento mecánico genera

**Protectores térmicos:** Son los que regulan la temperatura interna de la máquina asegurándose que no ocurra un accidente con la máquina, cuando esta se recalienta los protectores térmicos la paran hasta que se enfríe de nuevo.

**Prensaestopas:** Es la parte que se encarga de que el compresor no se recaliente, son las encargadas de refrigerar el compresor. (Aeromaquinados, 2009)

### 2.5.5 Prensa Hidráulica

La prensa hidráulica (*Ilustración 12*) sirve para triturar todo tipo de objetos metálicos y tiene una gran cantidad de aplicaciones. Cualquier tipo de trabajo que implique la aplicación de alta presión sobre un área finita y pequeña es el trabajo perfecto para este tipo de maquinaria. Algunos de los ejemplos más habituales son:

- Automóvil
- Cerámica
- Alimentos
- Electrodomésticos
- Piezas eléctricas
- Aeronaves
- Aplicación militar
- Espadas

Además, una de las ventajas de las prensas hidráulicas es que ocupan la mitad de espacio que una mecánica porque tiene la capacidad de comprimir una gran presión en un cilindro menor. (Heller, 2017)

#### Partes de una prensa hidráulica

Algunas partes de una máquina de prensa hidráulica son:

- Límite de cambio

- Cilindro hidráulico
- Motor
- Tanque de aceite
- Placa de presión
- Válvula de control manual
- Válvula de seguridad
- Caja de control eléctrico
- Manómetro



*Ilustración 12 Prensa Hidráulica*

### **2.5.6 Esmeril**

El esmeril de banco (*Ilustración 13*) es una herramienta que hace girar dos discos de esmeril para poder afilar, cortar, dar forma, lijar, pulir y rectificar materiales como metal, madera o plástico.

Consiste en un motor eléctrico en el que se acoplan los discos y con él se realizan las diferentes tareas.

Es, por lo general, una máquina de pequeñas dimensiones y unos 6 o 7 kg de peso, que va montada a un banco de trabajo o sobre una superficie plana y estable y que se utiliza para el afilado de herramientas (brocas, escoplos, cuchillas de torno, destornilladores, buriles, cinces, etc.) y para quitar rebabas de piezas pequeñas. Lleva dos muelas de distinta granulometría a cada lado, una fina para el afilado y otra más basta para repasar.

Cuando trabajamos con esta máquina, hay que tener mucha precaución y seguir las medidas de seguridad que te recomiende el manual.

Los componentes principales de una esmeriladora de banco son:

- Interruptor de encendido.
- Soporte para la herramienta (derecho).
- Protector de ojos.
- Abrazadera de protector de ojos.
- Tornillo.
- Soporte para la herramienta (izquierdo).



*Ilustración 13 Partes de un esmeril*

## **Esmeril de pedestal.**

Muchos esmeriles de banco (*Ilustración 14*) incorporan un pedestal como pieza opcional, lo que no significa que puedan “transformarse” en un esmeril de pedestal. Por el contrario, los esmeriles de pedestal propiamente dichas son herramientas de mayores dimensiones, destinadas al trabajo pesado. Se emplean para limpieza de soldaduras y para quitar rebabas de piezas de fundición y otras de gran tamaño.



*Ilustración 14 Esmeril de pedestal*

Constan de un pedestal o base de fundición que se atornilla al piso y destacan los mismos componentes de una esmeriladora de banco, pero el montaje de las muelas es mucho más robusto, poseen luz y un comando central en la parte superior. Algunos modelos incorporan un conducto terminado en una bolsa de tela, donde se recogen las partículas desprendidas del material mecanizado y de las muelas. También pueden contener un recipiente con agua para enfriar las herramientas.

Dependiendo de la potencia, del tamaño y la velocidad de giro de las muelas y del espaciado entre éstas, existen esmeriladoras de pedestal de 1/3 HP a 5 HP,

correspondiendo a velocidades de giro de 3,600 RPM para el modelo menos potente y de 12,000 RPM para el de 5 HP. (Dewalt, 2021)

### 2.5.7 Taladro de banco

Una taladradora de columna (*Ilustración 15*) es un tipo de máquina estacionaria que sirve para taladrar todo tipo de materiales como son la madera, el metal o el plástico. Su gran cualidad es que puede realizar agujeros completamente perpendiculares sobre el plano de trabajo.

Esta sería la definición más exacta de un taladro de banco o taladro de columna.

Debido a esa gran ventaja son máquinas de taller muy útiles en trabajos de mecánica, bricolaje, cerrajería y carpintería.

Normalmente los taladros de banco vienen equipados con un portabrocas automático o de corona dentada de cierre manual en los que podrás fijar diferentes tipos de brocas (metal, madera o tipo Forstner) y otros accesorios como avellanadores, cepillos o muelas.

También te puede interesar nuestra sección de taladros inalámbricos con los mejores taladros a batería del mercado.

Las principales partes de un taladro de banco son las siguientes:



*Ilustración 15 Partes de taladro de banco*

Base o placa de asiento: soporta todo el peso de la máquina dándole estabilidad y aportando la rigidez necesaria para la columna.

Columna: construida en acero fundido es el elemento principal de la taladradora de banco. Puede ser de tipo tubular o redonda o de tipo caja, aunque el primer diseño es el más común.

Manivela o palanca: con ella se desplaza hacia abajo el husillo y es el elemento que nos da la precisión que necesitamos al taladrar.

Motor: es la parte encargada de la rotación del husillo.

Mesa: puede ser rectangular o redonda y sirve para sujetar la pieza de trabajo. Su superficie es perpendicular a la columna y puede elevarse o descender en torno a la columna.

Cabezal taladrador: está situado en la parte superior de la columna y aloja el mecanismo para girar la herramienta de corte y hacer que avance hacia la pieza de trabajo. (Wordpress, s.f.)

### **2.5.8 Planta de soldar**

La máquina de soldar es una máquina que se utiliza para la fijación de materiales (*Ilustración 16*). La unión de estos se logra gracias a la fundición de ambos materiales o con un material de aporte que, mientras se funde, se coloca entre las piezas que se quieren soldar y cuándo se enfría se convierte en una unión fija y resistente. Se pueden soldar una gran cantidad de materiales diferentes, aunque generalmente la máquina de soldar une metales.

Actualmente, lo más común es encontrar estas máquinas de soldadura en ambientes industriales, donde se producen materiales, piezas o herramientas de metal. Sin embargo, cada vez es más común encontrarse con estas máquinas en hogares para poder realizar tareas domésticas donde se necesite unir diferentes piezas. (Infra, 2012)



*Ilustración 16. Planta de soldar*

## Tipos de máquinas de soldar

- **Soldador de arco (rectificador)**

Estos tipos de máquinas de soldar es la más utilizada hoy en día. Es un tipo de soldador que utiliza la energía eléctrica con la que crea un arco eléctrico entre la pieza a soldar y el electrodo que se utilice.

- **Soldador inverter**

Los soldadores inverter (*Ilustración 17*) son relativamente nuevos e innovadores. Ofrece muchas ventajas si los comparamos con las máquinas convencionales. La tecnología inverter se ha convertido en la más fiable. Sus principales ventajas con su pequeño tamaño, lo que las hace más manejables y cómodas para usar y su ahorro de energía.

Diferentes partes de un soldador

Es importante para realizar cualquier soldadura conocer bien tu equipo. Para ello es importante saber qué elementos forman tu máquina de soldar para poder usarlos de la manera correcta.

- La máquina de soldar, es decir, la parte más importante de cualquier soldador.
- El cable porta electrodo, es el cable que sale del bobinado para ir hacia la pieza.
- La manija de regulación se utiliza para controlar y regular el amperaje que se requiera para cada trabajo que se quiera realizar.
- El cable de masa es el cable que conecta con la pieza donde se encuentra el electrodo.
- El botón de encendido y apagado, para poder dejar o no pasar la corriente.



*Ilustración 17 Máquina de soldar portátil*



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### CAPÍTULO III. PROBLEMÁTICAS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## **CAPÍTULO III. PROBLEMÁTICAS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO**

El problema con el mantenimiento en Serme de México principalmente es el control y registro de cada mantenimiento que se le da a los equipos con los que se cuenta, el personal encargado de mantenimiento, casi nunca registra los datos, actividades, repuestos ocupados o datos de suma importancia para el control de estos.

Serme de México nunca ha invertido en programas de mantenimiento, sin embargo, el gasto excesivo que se paga a personas externas que realizan funciones para mismo mantenimiento de equipos, es un gasto que bien se podría evitar ya que en la empresa se cuenta con personal que podría realizar las funciones como un encargado en mantenimiento y ese dinero ocuparse para capacitación, cursos o repuestos para mejora de los equipos en mal estado.

De igual manera con la aplicación del mantenimiento correctivo total causa que los operadores de los equipos, pierdan tiempo en el paro total de sus actividades y retrasando la producción de piezas maquinadas que se programan para la entrega de estas en las diferentes empresas y causando que la entrega se retrase y se re programe nueva entrega. Al mismo modo esto afecta de tal manera a la evaluación mensual que las diversas empresas nos hacen en base a una estadística (*Encuéntrese en Anexo, Ilustración 47*), en la que se muestra nuestra falta de cumplimiento en las fechas ya programadas.

### **3.1 Determinación de prioridades en el mantenimiento**

Es importante que los equipos como fresadoras, tornos, esmeriles, taladros de banco y de más, operen de manera eficiente, segura y económicamente para lo que se espera de estas. Sin embargo, a veces el mantenimiento con un buen control es muy tedioso y no se ve las ventajas que este nos deja a futuro, con una buena planeación del mantenimiento técnicamente estructurado nos ayuda a alcanzar metas como reducir costos de mantenimiento correctivo, paros imprevistos en las líneas y la pérdida de producción, así como la reducción de los tiempos muertos.

Existen tres razones principales que justifican la planificación y programación de las diferentes actividades de mantenimiento:

- El mantenimiento debe ser oportuno y eficiente; pero al mismo tiempo mantenerse dentro de los términos de la calidad, economía y el mejor

aprovechamiento de los recursos. Lo anterior no es posible de alcanzar si no se establece un claro criterio de "priorización" que determine cuáles áreas, instalaciones y equipos que necesiten un tratamiento diferente o especial con respecto a su condición.

- La determinación del orden de prioridades con respecto al mantenimiento, no garantiza la solución completa del programa, es necesario, establecer cuáles, de los diferentes tipos de acciones de mantenimiento, son los más importantes.
- Otra razón, que no es técnica, pero si igualmente significativa, es la insuficiencia en la disponibilidad presupuestaria originada por múltiples factores que obligan, frecuentemente, a decidir dónde, por qué y cómo deben canalizarse los recursos disponibles para el mantenimiento.

Frecuentemente, el jefe de mantenimiento enfrenta situaciones en las cuales los trabajos pendientes son tan numerosos y de tal complejidad que resulta casi imposible el llevarlos a cabo dentro de un determinado período de tiempo, dada la escasa disponibilidad de recursos económicos que, en muchos casos, resultan ser insuficientes para completarlos en su totalidad. *(Ilustración 18)*

Ante ese tipo de situaciones, el jefe de mantenimiento se ve obligado a decidir sobre qué actividad a realizar primero y cuál o cuáles deben pasar a un segundo plano o ser pospuestas indefinidamente. Son decisiones difíciles de tomar, sobre todo ante la insatisfacción que se genera en el servicio o dependencia que no recibe una oportuna atención a sus requerimientos en materia de mantenimiento y/o reparación de sus instalaciones y equipos.



*Ilustración 18 Mantenimiento correctivo por ruido extraño en revolver manual*

El establecimiento de prioridades en materia de mantenimiento tiene tres propósitos básicos:

- Determinar la importancia relativa de los trabajos de mantenimiento en base a la condición de elemento básico para satisfacer una necesidad o cumplir con una función crítica para la atención de los pacientes.

- Dar margen a la administración del hospital para solicitar la apropiación de recursos adicionales necesarios para satisfacer la totalidad de los requerimientos en materia de mantenimiento.
- Evitar la posibilidad de cometer errores significativos al invertir en "exceso" los recursos disponibles en la solución de problemas de menor importancia, desconociendo otros que, posiblemente, exijan una solución inmediata.

El sistema para la determinación de prioridades de mantenimiento se basa en:

- El establecimiento de una escala de ponderación, realizada en base a la clasificación de la importancia relativa que representa cada unidad funcional, sistema o equipo, dentro del universo que constituye el medio hospitalario. En este aspecto es necesario considerar dos factores:
- La carga de trabajo real del equipo, (diaria y semanal);

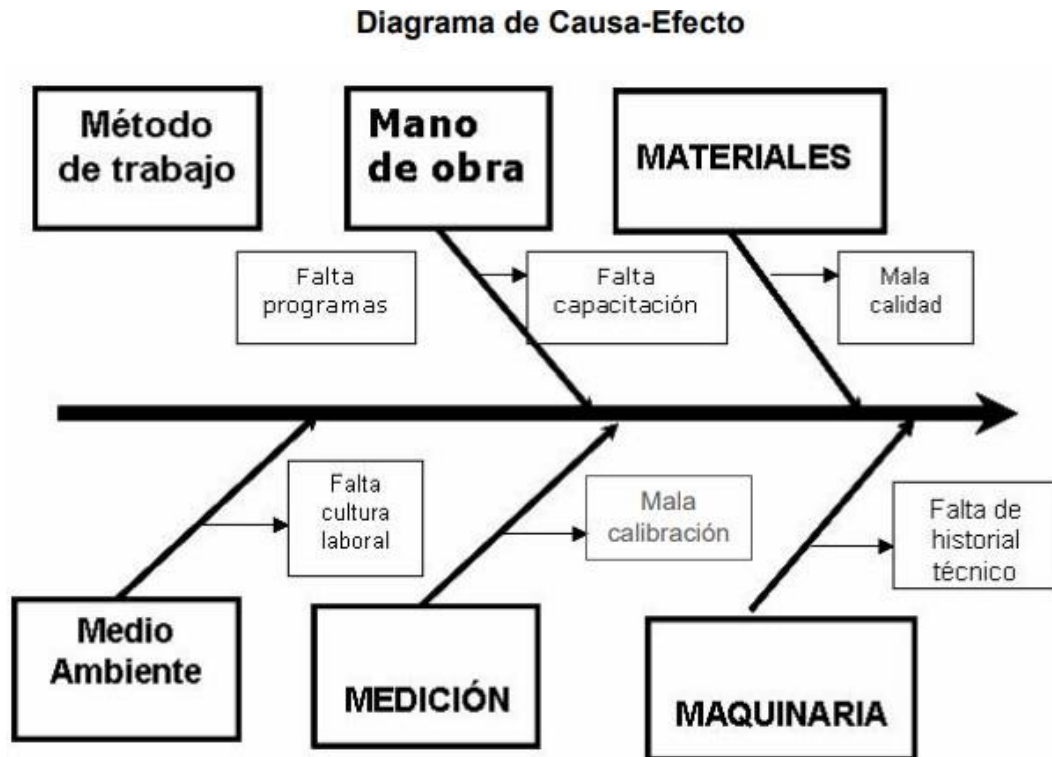
Las consecuencias resultantes en caso de falla del equipo. Esto significa conocer cuántos equipos, sistemas o servicios se verían afectados ante su paralización parcial o total.

### **3.2 Diagrama de causa-efecto para identificación de la problemática**

Un diagrama de causa y efecto bien detallado tomara la forma de esqueleto de pescado, por lo tanto, también recibe el nombre de diagrama de espina de pescado.

Se debe definir bien la lista de posibles causas, las comunes son identificadas y seleccionadas para un análisis mayor, a medida que se examine cada causa, se trata de ubicar todo lo que ha cambiado, así como las desviaciones de las normas o patrones. Esta forma se utiliza para explorar en forma gráfica, la relación que existe entre un problema (efecto) y todas las posibles causas de lo que generan.

El diagrama de causa-efecto debe ser conciso y expresarse en pocas palabras (*Ilustración 19*) de la siguiente manera:



*Ilustración 19 Diagrama Ishikawa Causa-Efecto*

### 3.2.1 Método de trabajo

**Trabajos Complejos:** Muchas veces la situación del equipo, el avance en tecnología y la continuidad de la producción origina que sobrepase la capacidad de los técnicos repercutiendo en la producción del servicio haciéndolo inoperante.

**Trabajos Tediosos:** (Ilustración 20) Las rutinas de mantenimiento preventivo que se ejecutan en algunos casos son tediosas, pues la costumbre hace que se llegue hacer el trabajo de mala gana y de forma incorrecta.



*Ilustración 20 Pieza compleja OCV tapa para flecha de guarda*

**Trabajos inaccesibles:** Algunos equipos dependen de otros componentes o sistemas que operan de forma continua y solo hasta que se autorice el paro definitivo del equipo se podrá arreglar, en otros casos hay sitios inoperantes e inaccesibles para poder maniobrar y realizar una buena reparación.

**Diagrama de proceso y planos:** Algunos equipos no cuentan con el manual de operación provocando un mal uso y un deficiente mantenimiento del mismo, pues se tiene escaso conocimiento del equipo.

### 3.2.2 Mano de obra

**Falta de capacitación técnica:** (Ilustración 21). Los técnicos, aunque poseen conocimientos en diferentes especialidades técnicas, muchas veces la tecnología sobrepasa sus conocimientos, provocando un insuficiente mantenimiento a equipos de alta especialidad.



*Ilustración 21 Capacitación de uso de equipos a trabajador nuevo*

**No cobertura de plazas:** La falta de personal en las plazas vacantes que se generan por jubilación, incapacidad o período vacacional, afecta drásticamente, ya que se crea una mayor carga de trabajo, se deja de atender equipos de prioridad media y baja por atender prioridades altas, se deja de hacer la rutina de preventivos.

**Cultura laboral:** La falta de esta, existe en algunos técnicos y origina una mala imagen, pues crea la cultura de la excusa y se genera la irresponsabilidad en el personal de mantenimiento, además crea conflictos laborales internos.

**Características del personal de mantenimiento:** El personal que labora en el departamento de mantenimiento, se ha formado una imagen, como una persona tosca, con uniforme sucio, lleno de grasa, mal hablado, lo cual ha traído como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas operativas y este departamento y esto genera desconfianza en el trabajo del técnico.

### 3.2.3 Materiales

**Falta de refacciones y materiales:** No existen un control del stock del almacén para proveer de refacciones y material a los técnicos, en forma oportuna provocando retrasos en la reparación de los equipos.

**Insumos de mala calidad:** (Ilustración 22). Muchas veces los proveedores y quienes se encargan de hacer las compras caen en irregularidades en la selección de insumos, pues carecen de calidad.



*Ilustración 22 Material con medida de diámetro equivocado y material sucio*

**Equipos y herramientas deterioradas:** (Ilustración 23). El mal uso y extravío de herramientas muchas veces hace que se realicen trabajos de mala calidad, y se ocasionen retrasos, provoquen accidentes y desperfectos a otros componentes.



*Ilustración 23 Herramienta deteriorada de Torno Romí*

### 3.2.4 Medio ambiente

**Estructura Orgánica:** La compleja estructura jerárquica en el organigrama del Serme representa un problema para una buena toma de decisiones.

**Integración:** La falta de comunicación entre los servicios de las áreas y operadores origina retrasos, pues quienes operan los equipos no reportan los desperfectos o fallas a tiempo.

**Problemas personales:** Los problemas individuales y de grupo se ven a diario y afecta directamente en el servicio ya que se crean conflictos internos, egoísmos que provocan un servicio tardío del mantenimiento.

**Lugares insalubres:** Existen equipos que operan con sustancias tóxicas o lugares con alta radiactividad y no se cuenta con equipo de seguridad completo haciendo del mantenimiento un trabajo deficiente e inseguro.

**Mal uso del equipo:** La mayoría de las veces las descomposturas o fallas de los equipos es consecuencia del uso incorrecto ya sea por desconocimiento de operación o por distracción del operario, aunque tan bien hay quienes ocasionan desperfectos al propósito.

### 3.2.5 Medición

**Presupuesto insuficiente:** La programación del presupuesto la realiza el ingeniero del departamento de mantenimiento en base a las necesidades del servicio, sin embargo, la decisión final no es de él, sino de los diferentes niveles jerárquicos del Serme, quienes autorizan la aprobación del presupuesto, y quienes muchas veces lo disminuyen, provocando decisiones contrariadas y confusas.

**Programas de mantenimiento:** Son cada vez menos los programas de mantenimiento preventivo casi nulas, existentes que se ejecutan adecuadamente, pues en la actualidad se llevan a cabo mantenimientos correctivos afectando directamente al presupuesto.

**Políticas:** No existe una directriz a seguir, sin objetivos y compromisos que ayude a mejorar en el servicio.

### 3.2.5 Maquinaria

**Tornos, fresadoras, esmeriles, etc.:** Carecen de programas de mantenimiento preventivo y no hay seguimiento de su historial técnico.



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### CAPÍTULO IV. PLAN DE MANTENIMIENTO

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## CAPÍTULO IV. PLAN DE MANTENIMIENTO

Una vez que analizamos el funcionamiento de cada equipo se procederá a realizar un plan de mantenimiento preventivo para determinar actividades y tiempos a establecer, para tener un orden de mantenimiento y registro establecido de datos con forma a ordenes de trabajo, requerimientos y recolección para el historial de cada maquina empleada.

### 4.1 Listado de equipos empleados en Serme

Primeramente, realizaremos una tabla (*Tabla 1*) con un listado de los equipos que se tienen dentro de la empresa para de este modo identificamos. También adjuntamos una foto de la máquina para de este modo identificar mucho mejor nuestro equipo.

*Tabla 1. Listado de equipos en Serme de México*

| <b><i>Nombre del equipo identificado</i></b> | <b><i>Fotografía del equipo original</i></b>                                         |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Torno Pinacho</i>                         |   |
| <i>Torno Romí</i>                            |  |

*Torno Chino (2)*



*Torno Kent*



*Torno Colchester*



*Torno Toshi*



*Prensa Hidráulica*



*Revolver Automático*



*Revolver Manual*



*Compresor chico*



*Compresor grande*



*Fresadora Nanton*



*Fresadoras Kenta (3)*



*Fresadora Universal*



*Fresadora EMW*



*Fresadora CNC pequeña*



*Esmeriles (3)*



*Planta de soldar*



*Planta de soldar Portátil*



*Taladro de Banco*



*Motores (6)*



*Cierra cinta*



## 4.2 Codificación de equipos

Una vez teniendo los equipos ya antes mencionados en la Tabla 1; de la cual comenzaremos a realizar una codificación de los equipos para identificar con mayor facilidad cada uno de ellos y así de este modo poseer un código único, del cual podremos anexar al software una vez que se tenga definido el plan de mantenimiento y así trasladarlo al software MP10.

Al momento de realizar la codificación de un equipo se tiene dos posibilidades a considerar, que son las siguientes:

- Sistemas de codificación no significativos o codificación alfanumérica: son los que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero este código no aporta con mayor información adicional, si no únicamente este código nos hace ubicar al equipo.
- Sistemas de codificación significativos o inteligentes o codificación numérica: este tipo de codificación es opuesto al anterior, ya que este tipo de codificación aporta con información significativa de la máquina, como puede ser el área de trabajo, entre otros.

La ventaja del empleo de un sistema de codificación no significativo es la simplicidad del código, ya que este puede contener cuatro dígitos con los que se puede identificar todos los equipos de la empresa. La desventaja de este tipo de codificación es que en empresas grandes no se puede ubicar la máquina en la cadena a partir del código. Este tipo de codificación es útil en empresas pequeñas donde no hay un gran número de maquinaria y se puede recordar a que máquina corresponde cada código.

Por otro lado, la codificación del tipo significativa nos ayuda con mayor información correspondiente al equipo como el área en la que se encuentra ubicado, el tipo de maquinaria, a que familia pertenece, etc., el único problema de este tipo de codificación es que el tamaño del código va aumentado en relación a la información que este aporta. (Garrido G. , 2003)

A continuación, se mostrará la *Tabla 2* de los equipos ya codificados de manera alfanumérica para la identificación de cada uno de ellos.

*Tabla 2. Codificación Alfanumérica de maquinaria*

| Tonos       |         |        | Prensas     |            |        |
|-------------|---------|--------|-------------|------------|--------|
| Abreviatura | Máquina | Código | Abreviatura | Máquina    | Código |
| TN          | Pinacho | 01     | PH          | Hidráulica | 01     |
| TN          | Romí    | 02     | Revolver    |            |        |
| TN          | Chino   | 03     | RV          | Automático | 01     |

|                         |            |    |                         |          |        |
|-------------------------|------------|----|-------------------------|----------|--------|
| TN                      | Chino      | 04 | RV                      | Manual   | 02     |
| TN                      | Kent       | 05 | <b>Compresores</b>      |          |        |
| TN                      | Colchester | 06 | CP                      | Chico    | 01     |
| TN                      | Toshi      | 07 | CP                      | Grande   | 02     |
| <b>Fresadoras</b>       |            |    | <b>Esmeril</b>          |          |        |
| FR                      | Nanton     | 01 | ES                      | BK Gb800 | 01     |
| FR                      | Kenta      | 02 | ES                      | TP EBA5  | 02     |
| FR                      | Kenta      | 03 | ES                      | BK Gb800 | 03     |
| FR                      | Kenta      | 04 | <b>Planta de soldar</b> |          |        |
| FR                      | Universal  | 05 | PS                      | Infra    | 01     |
| FR                      | EMW        | 06 | PS                      | Portátil | 02     |
| <b>Taladro de Banco</b> |            |    | <b>Motores</b>          |          |        |
| TB                      | Taladro    | 01 | M                       | 3F       | 01- 06 |

Procedimos a identificar la codificación de manera numérica para control quedando en *Tabla 3:*

*Tabla 3. Relación de codificación de maquinaria*

| <b>Nombre del equipo<br/>identificado</b> | <b>Abreviatura</b> | <b>Código</b> |
|-------------------------------------------|--------------------|---------------|
| <i>Torno Pinocho</i>                      | TP                 | 01            |
| <i>Torno Romí</i>                         | TR                 | 02            |
| <i>Torno Chino</i>                        | TC1                | 03            |
| <i>Torno Chino</i>                        | TC2                | 04            |
| <i>Torno Kent</i>                         | TC                 | 05            |
| <i>Torno Colchester</i>                   | TCR                | 06            |
| <i>Torno Toshi</i>                        | TT                 | 07            |
| <i>Prensa Hidráulica</i>                  | PH                 | 08            |
| <i>Revolver Automático</i>                | RA                 | 09            |
| <i>Revolver Manual</i>                    | RM                 | 10            |
| <i>Compresor chico</i>                    | CC                 | 11            |
| <i>Compresor grande</i>                   | CG                 | 12            |
| <i>Fresadora Nanton</i>                   | FN                 | 13            |
| <i>Fresadora Kenta</i>                    | FK1                | 14            |
| <i>Fresadora Kenta</i>                    | FK2                | 15            |
| <i>Fresadora Kenta</i>                    | FK3                | 16            |
| <i>Fresadora Universal</i>                | FU                 | 17            |
| <i>Fresadora EMW</i>                      | FE                 | 18            |
| <i>Esmeril</i>                            | E1                 | 19            |

|                                  |     |    |
|----------------------------------|-----|----|
| <i>Esmeril</i>                   | E2  | 20 |
| <i>Esmeril</i>                   | E3  | 21 |
| <i>Planta de soldar</i>          | PS  | 22 |
| <i>Planta de soldar Portátil</i> | PSP | 23 |
| <i>Taladro de Banco</i>          | TDB | 24 |
| <i>Motor</i>                     | M1  | 25 |
| <i>Motor</i>                     | M2  | 26 |
| <i>Motor</i>                     | M3  | 27 |
| <i>Motor</i>                     | M4  | 28 |
| <i>Motor</i>                     | M5  | 29 |
| <i>Motor</i>                     | M6  | 30 |

Posterior mente al ya asignar un código que nos identifique cada maquinaria se procedió a llenar una *Tabla 4* con la codificación final, para su selección e identificación inmediata quedando de la siguiente manera:

*Tabla 4. Codificación final de la maquinaria*

| <div> <div>Codificación de maquinaria</div>  </div> |                            |                     |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------|
| <b>Código Numérico</b>                                                                                                                 | <b>Código Alfanumérico</b> | <b>Maquina</b>      | <b>Marca</b> |
| 01010100                                                                                                                               | TN-01                      | Torno Pinacho       | Pinacho      |
| 01010201                                                                                                                               | TN-02                      | Torno Romí          | Romí         |
| 01010302                                                                                                                               | TN-03                      | Torno C1            | Lavore       |
| 01010403                                                                                                                               | TN-04                      | Torno C2            | Lavore       |
| 01010504                                                                                                                               | TN-05                      | Torno Kent          | Kenta        |
| 01010605                                                                                                                               | TN-06                      | Torno Colchester    | Colchester   |
| 01010706                                                                                                                               | TN-07                      | Torno Toshi         | Toshi        |
| 01020100                                                                                                                               | FR-01                      | Fresadora Nan       | Nanton       |
| 01020201                                                                                                                               | FR-02                      | Fresadora K01       | Kenta        |
| 01020302                                                                                                                               | FR-03                      | Fresadora K02       | Kenta        |
| 01020403                                                                                                                               | FR-04                      | Fresadora K3        | Kenta        |
| 01020504                                                                                                                               | FR-05                      | Fresadora Universal | Climax       |
| 01020605                                                                                                                               | FR-06                      | Fresadora EMW       | EMW          |
| 01030100                                                                                                                               | M-01                       | Motor 1             | Siemens      |
| 01030201                                                                                                                               | M-02                       | Motor 2             | Siemens      |
| 01030302                                                                                                                               | M-03                       | Motor 3             | Siemens      |
| 01030403                                                                                                                               | M-04                       | Motor 4             | Siemens      |

|          |       |                        |         |
|----------|-------|------------------------|---------|
| 01030504 | M-05  | Motor 5                | Siemens |
| 01030605 | M-06  | Motor 6                | Siemens |
| 01040100 | ES-01 | Esmeril BK<br>Gb800-01 | Makita  |
| 01040201 | ES-02 | TP EBA5                | Trupper |
| 01040302 | ES-03 | Esmeril BK<br>Gb800-02 | Makita  |
| 01050100 | CP-01 | Compresor<br>Grande    | Schulz  |
| 01050201 | CP-02 | Compresor Chico        | Itsa    |
| 01060100 | PH-01 | Prensa Hidráulica      | Enerpac |
| 01070100 | TB-01 | Taladro de banco       | Makita  |
| 01080100 | RV-01 | Revolver<br>automático | Makita  |
| 01080201 | RV-02 | Revolver manual        | Urrea   |
| 01090100 | PS-01 | Planta soldar          | Infra   |
| 01090201 | PS-02 | Planta portátil        | Elite   |

### 4.3 Elaboración y llenado de fichas técnicas

Como sabemos la ficha técnica es un documento en él se consolidan las especificaciones técnicas que se requieren para el seguimiento de la maquinaria, determinar sus características, funciones, mantenimientos, entre otros aspectos. Para poder llevar a cabo la selección de algún tipo de mantenimiento, se creó una lista de los equipos que componen la empresa como lo vimos anteriormente

(Tabla 4). Con nuestra lista elaborada proseguimos a la elaboración de una ficha técnica para cada maquina ya que no se contaba con esta misma con anterioridad.

Esta sección nos permitirá crear un formato nuevo para poder emplear un mejor control con cada máquina y de dicho modo tener un historial más detallado a comparación con el que actualmente cuenta la empresa (Véase en anexo, Ilustración 49). Esta ficha debe contener los datos más sobresalientes de cada uno de los equipos que conforman la planta; en el momento de elaborar estas fichas se debe comenzar por los equipos más significativos y posteriormente con los demás equipos hasta que se complemente con todos y cada uno.

En las fichas del equipo debemos contar con los datos propuestos:

- Código del equipo
- Datos generales
- Características principales (especificaciones)

- Fotografía del equipo
- Repuestos críticos
- Herramientas especiales, etc.

A continuación, se muestra en la *Tabla 5* el diseño de la ficha que se empleara para llenar con los datos de cada una de las maquinas.

Tabla 5. Documento de Ficha técnica para Fresadora K01

| FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA<br>Fresadora K01 |                   |  |                   |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>DATOS DEL EQUIPO</b>                      |                   | <b>CODIGO:</b>                                                                      | 01020201          |
| <b>DESCRIPCION:</b>                          | Fresadora K01     |  |                   |
| <b>MARCA:</b>                                | KENTA             |                                                                                     |                   |
| <b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>                   | 2005              |                                                                                     |                   |
| <b>LECTOR DE COORDENADAS:</b>                | 2 ejes            |                                                                                     |                   |
| <b>DIMENSIONES:</b>                          | 2000x1750x2200 mm |                                                                                     |                   |
| <b>PROCEDENCIA:</b>                          | México            |                                                                                     |                   |
| <b>FECHA DE INSTALACION:</b>                 | 2019              |                                                                                     |                   |
| <b>COLOR:</b>                                | Gris              |                                                                                     |                   |
| <b># de Serie:</b>                           | X6325             |                                                                                     |                   |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>                      |                   | <b>X6325</b>                                                                        |                   |
| <b>Tamaño de mesa</b>                        | 1470 x 320 mm     | <b>Husillo nariz a mesa</b>                                                         | 50 – 455mm        |
| <b>Max. Peso en mesa</b>                     | 300 kg            | <b>Motor de husillo</b>                                                             | 3 HP              |
| <b>Longitud en (Y)</b>                       | 410 mm            | <b>Cono de husillo</b>                                                              | R8                |
| <b>Longitud en (X)</b>                       | 920 mm            | <b>Velocidad de husillo</b>                                                         | 16 pasos 80- 5440 |
| <b>Longitud en (Z):</b>                      | 400 mm            |                                                                                     |                   |
| <b>MANTENIMIENTO</b>                         | No hecho          | <b>CRITICIDAD:</b>                                                                  | Estable           |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                        |                   |                                                                                     |                   |

Al tener nuestro registro de fichas técnicas, se prosiguió a elaborar un documento el cual recabara información de las fallas que se han presentado en cada una de estas. De tal modo tendremos un historial con mejor control y descripciones que sirvan a futuro. Cabe mencionar que estos datos se anexaran a nuestro software seleccionado. Cuya función nos servirá para tener un mejor control en tanto a tiempos y programación de mantenimientos.

#### **4.4 Control de fallas en maquinaria**

Mediante la elaboración de las hojas de control de fallos, lo que se pretende lograr es la recopilación de información de utilidad para generar un historial de daños de la maquinaria, a fin de poder planificar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de la maquinaria que posee la empresa.

Para este caso ya se cuenta con un historial de daños de la maquinaria, sin embargo, el problema es que estas hojas de control de fallas no se encuentran a la mano de los supervisores y del mecánico, haciendo que muchas veces no se registre alguna reparación que se realice. Por otro lado, el diseño de las hojas no registra toda la información necesaria para el mantenimiento, debido a esta razón el siguiente paso es rediseñar estas hojas de control de fallos que posee la empresa, *(véase en el anexo Ilustración 50)*.

En las hojas de historial la información que se va a querer recopilar es el tiempo que se tardó en realizar una reparación, que tipo de repuesto se cambió, el detalle del repuesto, que persona realizó la reparación, el grupo que resultó afectado (eléctrico, hidráulico, mecánico, etc.). Con la información que nos proporcionan estas hojas de historial se podrá realizar el plan de mantenimiento para la maquinaria y la gestión de los repuestos que se necesitan *(Tabla 6)*.

*Tabla 6. Hoja propuesta para llenado de fallas en maquinas*



## HOJA DE CONTROL DE FALLOS DE MAQUINARIA

**MAQUINA:**

**MARCA:**

**PROCEDENCIA:**

**AÑO DE FABRICACION:**

**CODIGO:**

**MODELO DE MTO:**

[illegible]

Una vez que se á propuesto la codificación de la maquinaria, la realización de las fichas de las máquinas y la propuesta de la hoja de registro del historial de fallos de la maquinaria en la empresa, el siguiente paso que se va a realizar será la planeación y llenado del software MP10.



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### CAPÍTULO V. IMPLEMENTACIÓN DEL MP10 SOFTWARE

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## CAPÍTULO V. IMPLEMENTACIÓN DEL MP10 SOFTWARE

El MP10 Software es un sistema computarizado diseñado para utilizarlo como herramienta que permita una mejor organización técnico-administrativa para la gestión del mantenimiento en todo tipo de empresa de manufactura y de servicio de igual manera ayuda a aumentar la productividad, reducir el tiempo de inactividad, automatizar tus operaciones de mantenimiento, conseguir certificaciones, mejorar la vida útil de nuestros equipos, tener el control de repuestos y sobre todo tener un control del mantenimiento productivo.

La empresa mexicana Técnica aplicada internacional, s. a. de c. v. y soporte y creación de mantenimiento planificado. son los distribuidores del software en Latinoamérica. fue desarrollado en España y perfeccionado y adaptado a la industria mexicana en el ESIME por los ingenieros:

Ing. José Pedro Inestad. Ing. Lourdes Paez Gravan. Ing. Antonio José Fernández Pérez.

Investigadores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Actualmente más de 10,000 empresas de diferente giro utilizan el software en México y alrededor del mundo.

El equipo requerido para la configuración mínima y correr el software:

- Windows 10 ME/NT 4.0/XP/2000/2003
- Procesador Pentium 200 MHz 32 MB RAM (64 MB RAM)
- Espacio en disco duro 280MB Acceso a unidad de CD-ROM

Los costos para una versión mejorada y con mayores beneficios a los de una versión de estudiantes son los que se muestran a continuación (*Ilustración 24*):

| Precios (MXN)*           |                             |                   |                             |                   |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| Usuarios de acceso total | MP Profesional versión 10   |                   | MP Empresarial versión 10   |                   |
|                          | Licencia de uso de por vida | Suscripción anual | Licencia de uso de por vida | Suscripción anual |
| 1                        | \$44,960                    | \$15,730/año      | \$83,250                    | \$29,140/año      |
| 2                        | \$57,720                    | \$20,200/año      | \$96,020                    | \$33,610/año      |
| 3                        | \$70,490                    | \$24,670/año      | \$108,780                   | \$38,070/año      |
| 5                        | \$96,020                    | \$33,610/año      | \$134,310                   | \$47,010/año      |
| 7                        | \$121,550                   | \$42,540/año      | \$159,840                   | \$55,940/año      |
| 10                       | \$159,840                   | \$55,940/año      | \$198,140                   | \$69,350/año      |
| 12                       | \$185,370                   | \$64,880/año      | \$223,670                   | \$78,280/año      |
| 15                       | \$223,670                   | \$78,280/año      | \$261,960                   | \$91,690/año      |
| 20                       | \$287,490                   | \$100,620/año     | \$325,790                   | \$114,020/año     |
| 25                       | \$351,320                   | \$122,960/año     | \$389,610                   | \$136,360/año     |
| 30                       | \$415,140                   | \$145,300/año     | \$453,440                   | \$158,700/año     |
| 40                       | \$542,790                   | \$189,980/año     | \$581,090                   | \$203,380/año     |
| 80                       | \$1,053,390                 | \$368,690/año     | \$1,091,690                 | \$382,090/año     |
| 100                      | \$1,308,690                 | \$458,040/año     | \$1,346,990                 | \$471,440/año     |

Ilustración 24. Costos empleados por MP10 software

## 5.1 Descarga e instalación del Software MP10

Actualmente se descargó una versión de prueba gratuita en la que el proceso de obtención del producto que se llevó a cabo se visitó desde el sitio web de nuestro proveedor (*Ilustración 25*), en versión prueba se trabajara, para ver la funcionalidad y factibilidad del mismo programa, una vez aceptado los ingenieros determinaran si el programa es de utilidad y nos sirve o no de ayuda para nuestros mantenimientos.

Al tener descargado el programa se solicitó una licencia para activación del mismo programa esta licencia es única y solicitada por vía de correo electrónico. Que a continuación se mostrara en los siguientes puntos. Desde la descarga hasta el funcionamiento del mismo.



*Ilustración 25. Sitio web de MP10, para descarga de software*

### 5.1.1 Descarga de programa

Para la descarga del programa visitando la página del MP software (*Ilustración 26*), descargamos nuestro programa siguiendo el registro que la misma página nos solicita. Una vez llenados los datos procedimos a esperar la descarga a nuestro escritorio.

*Ilustración 26 Registro de MP10 para descarga de software*

Comenzamos a ejecutar el programa siguiendo los datos de instalación en nuestro equipo de cómputo.

### 5.1.2 Instalación de programa

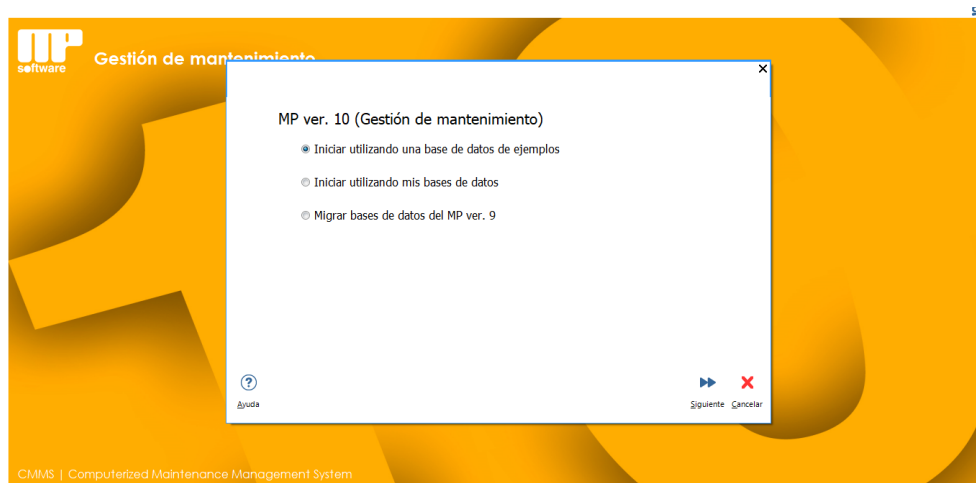
Para completar con la instalación del programa comenzaremos a ejecutar el programa ya obtenido en la descarga (*Ilustración 27*). Comenzaremos con la instalación siguiendo los pasos que el mismo archivo descargado nos indica.



*Ilustración 27 Programa descargado y ya ejecutado en PC*

Al tener el archivo completamente ejecutado este requerirá una licencia la cual será solicitada por vía electrónica, contactándonos con soporte técnico desde la página principal del MP10. Este nos proporcionará un personal encargado, que nos dará la licencia. La espera de la licencia enviada por correo electrónico es de dos a cinco días, una vez teniendo la licencia se procede a activar nuestro programa. Al ya estar instalado y ejecutado el software, agregamos los datos de licencia que nos proporcionaron. Finalmente, solo aceptamos los avisos de privacidad.

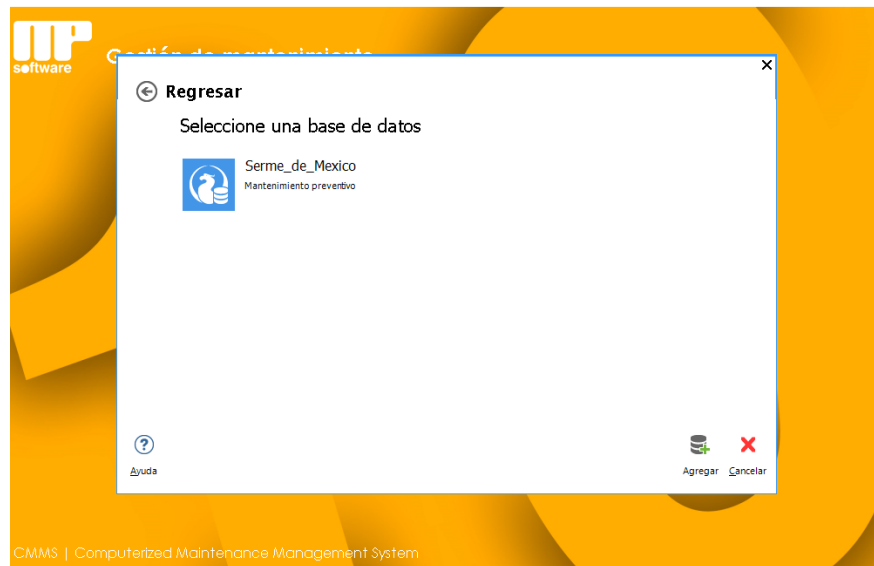
Para concluir nos pedirá una carpeta en donde guardar los datos del mismo programa y finalmente se terminará su instalación y activación del mismo (*Ilustración 28*).



*Ilustración 28 Programa MP10 instalado y ejecutado*

## 5.2 Ejecución del plan de mantenimiento

Al instalar el programa se crea una base de datos, en la cual se asigna un nombre específico con el cual el programa responderá a toda exigencia del usuario. (*Ilustración 29*), esta base de datos será en donde estará todo nuestro plan de mantenimiento guardado y podremos trabajar y salir de este cuando queramos sin necesidad de guardar datos cada vez.



*Ilustración 29. Pantalla inicial con nombre y selección de base de datos*

Al iniciar el programa y seleccionar la base de datos ya registrada con el nombre asignado, la implementación del MP10 software debe ser meticulosa debido a la gran variedad de equipos, que forman parte de Serme de México. El MP10 software está estructurado en 6 módulos básicos, que simplifica las operaciones ejecutadas en la oficina del jefe de mantenimiento (*Ilustración 30*):

- Equipos.
- Planes.
- Consumos.
- Órdenes de trabajo.
- Reportes.
- Repuestos.

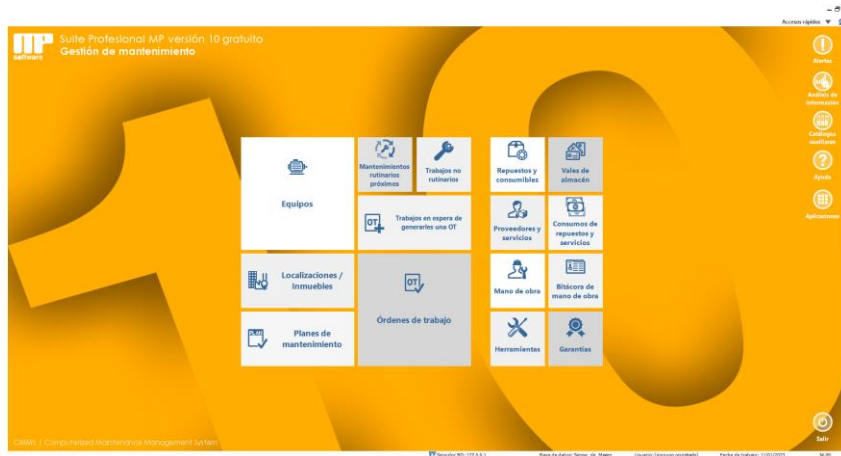


Ilustración 30. Pantalla de MP10 con datos que ofrece el programa

## 5.3 Clasificación de operaciones ejecutadas.

### 5.3.1 Equipos

Sera el módulo determinado donde el jefe de mantenimiento comienza a recolectar la información de los equipos adquiridos. Registrando cada uno de estos, así como inmuebles, equipos nuevos o ya adquiridos, aquí el control y registro se clasificará por áreas de igual manera se les asignará el código actual que se el jefe de mantenimiento proporcione esto nos servirá como trámite administrativo y de control.

Empezamos por dar de alta cada uno de los equipos seleccionados en Serme cuyo número de identificación, modelo, marca, manuales proporcionados, peso del equipo, imágenes, fechas en las que se obtuvieron los equipos, proveedores, etcétera. Este apartado recaba datos que el jefe determinara si son importantes para el llenado (Ilustración 31).

Ilustración 31. Datos requeridos para nuevos equipos

El MP10 se encarga de informar día con día sobre los equipos que deben atenderse, mostrando las actividades de mantenimiento preventivo que deben realizarse a cada equipo. Una vez que se realizan los trabajos de mantenimiento preventivo, el programa nos reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse.

En forma automática el usuario podrá generar las órdenes de trabajo de los equipos que tengan alguna o algunas actividades de mantenimiento preventivo por realizar en el período.

Dentro de este módulo se podrá observar los equipos, si es que tienen ya plan de trabajo, el grupo al que pertenecen y la prioridad que este tiene.

Al tener el registro de todos los equipos con los que se cuenta visualizaremos todos nuestros equipos en la pantalla determinados por sus áreas y diferentes categorías (*Ilustración 32*).

| Equipo                                                        | Clasificación 1 | Clasificación 2 | Tipo de equipo        | Localización               |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|
| ESMERIL BK MAKITA GB800-02 01040302 (ES-03)                   | Esmeriles       |                 | ESMERILES DE PEDESTAL | LANDEN DE ESMERILES        |
| ESMERIL TRUPPER TP EBAS 01040201 (ES-02)                      | Esmeriles       |                 | ESMERILES DE PEDESTAL | LANDEN DE ESMERILES        |
| ESMERIL MAKITA GB800-01 01040100 (ES-01)                      | Esmeriles       |                 | ESMERILES DE PEDESTAL | LANDEN DE ESMERILES        |
| PRESADORA BMW 50 KILOS BMW W52-9863 01020605 (PR-06)          | PRESADORAS      |                 | PRESADORAS            | LANDEN DE PRESADORAS       |
| PRESADORA K01 50 KILOS KENTA 857NS 01020201 (PR-02)           | PRESADORAS      |                 | PRESADORAS            | LANDEN DE PRESADORAS       |
| PRESADORA K02 50 KILOS KENTA 857NS 01020302 (PR-3)            | PRESADORAS      |                 | PRESADORAS            | LANDEN DE PRESADORAS       |
| PRESADORA K03 50 KILOS KENTA 857NS 01020403 (PR-04)           | PRESADORAS      |                 | PRESADORAS            | LANDEN DE PRESADORAS       |
| PRESADORA NAN 50 KILOS NANITON NSM-985 01020100 (PR-01)       | PRESADORAS      |                 | PRESADORAS            | LANDEN DE PRESADORAS       |
| PRESADORA UNIVERSAL 50 KILOS CLIMAX UO-962 01020504 (PR-05)   | PRESADORAS      |                 | PRESADORAS            | LANDEN DE PRESADORAS       |
| MOTOR 1.3 HP SIEMENS M-1352 01030100 (M-01)                   | MOTORES         |                 | MOTORES ELECTRICOS    | LANDEN DE PULIDO Y MOTORES |
| MOTOR 2.3 HP SIEMENS M-1352 01030201 (M-02)                   | MOTORES         |                 | MOTORES ELECTRICOS    | LANDEN DE PULIDO Y MOTORES |
| MOTOR 3.3 HP SIEMENS M-1352 01030302 (M-03)                   | MOTORES         |                 | MOTORES ELECTRICOS    | LANDEN DE PULIDO Y MOTORES |
| MOTOR 4.3 HP SIEMENS M-1352 01030403 (M-04)                   | MOTORES         |                 | MOTORES ELECTRICOS    | LANDEN DE PULIDO Y MOTORES |
| MOTOR 5.3 HP SIEMENS M-1352 01030504 (M-05)                   | MOTORES         |                 | MOTORES ELECTRICOS    | LANDEN DE PULIDO Y MOTORES |
| MOTOR 6.3 HP SIEMENS M-1352 01030605 (M-06)                   | MOTORES         |                 | MOTORES ELECTRICOS    | LANDEN DE PULIDO Y MOTORES |
| TORNIO C1 65 KILOS LAVORE 856-53 01010302 (TN-03)             | TORNOS          |                 | TORNOS REVOLVER       | LANDEN DE TORNOS           |
| TORNIO C2 65 KILOS LAVORE 856-53 01010302 (TN-04)             | TORNOS          |                 | TORNOS REVOLVER       | LANDEN DE TORNOS           |
| TORNIO COLCHESTER 65 KILOS COLCHESTER UKA-63 01010504 (TN-06) | TORNOS          |                 | TORNOS REVOLVER       | LANDEN DE TORNOS           |
| TORNIO KENT 65 KILOS KENTA UKA-63 01010403 (TN-05)            | TORNOS          |                 | TORNOS REVOLVER       | LANDEN DE TORNOS           |
| TORNIO PINACHO 65 KILOS PINACHO L-658 01010100 (TN-01)        | TORNOS          |                 | TORNOS REVOLVER       | LANDEN DE TORNOS           |
| TORNIO ROME 65 KILOS ROME RK58 01010201 (TN-02)               | TORNOS          |                 | TORNOS REVOLVER       | LANDEN DE TORNOS           |
| TORNIO TOSHI 65 KILOS TOSHI TH98-2 01010706 (TN-07)           | TORNOS          |                 | TORNOS REVOLVER       | LANDEN DE TORNOS           |

*Ilustración 32. Equipos agregados en el software*

En la utilización del software existe la facilidad para utilizar los centros de costos que permiten cargar los consumos de materiales, mano de obra y servicios a una cuenta determinada de contabilidad. Una de las ventajas de utilizar el MP10 es que permite localizar un equipo tecleando una frase o parte de ella. Así como también permite anexar planos, fotografías, diagramas, manuales e información complementaria al equipo.

Dicho programa también permite mantener el control de equipo que ya no esté en existencia. Nos da la ventaja de eliminarlo o marcarlo como si este estuviera en descanso temporal. Para así evitar que los planes de mantenimiento a futuro no sean atendidos. (*Ilustración 33*)

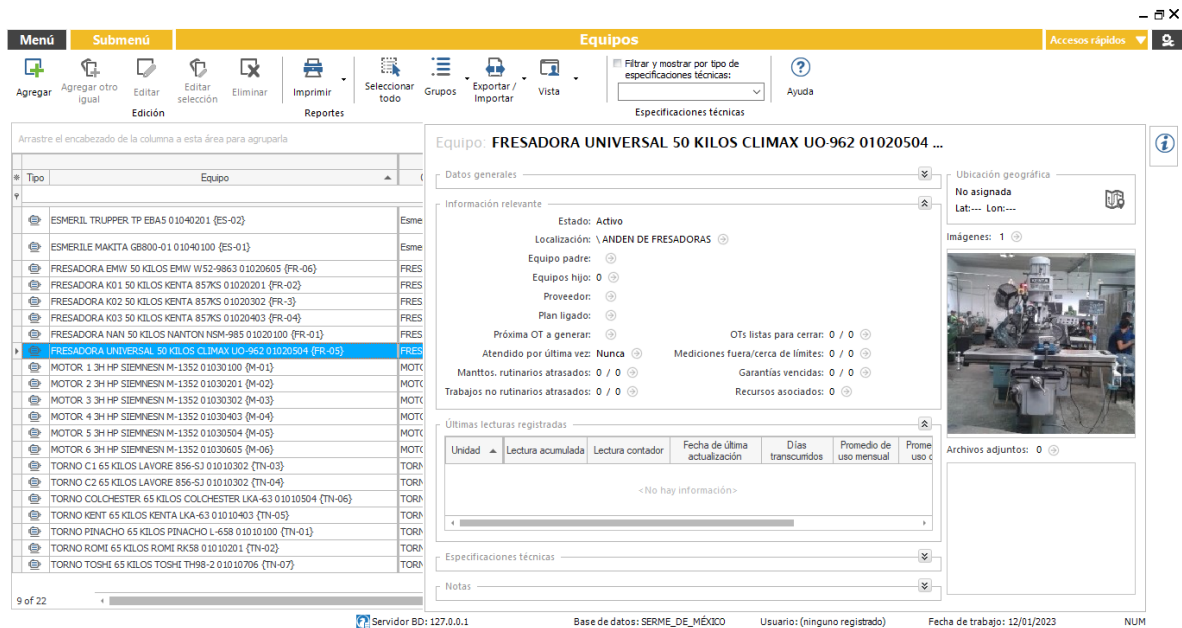


Ilustración 33. Descripción de equipos

### 5.3.2 Planes de mantenimiento

Es el módulo donde se registra el conjunto de actividades de mantenimiento preventivo que deben realizarse a un equipo para mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento. Los componentes que agrupan un plan de mantenimiento en el software son (Ilustración 34):

- El nombre del plan de mantenimiento.
- El régimen que determina si el control se llevará por fechas o lecturas.
- Las partes y sub. partes del equipo.
- Las actividades de mantenimiento que se le hacen a cada parte y sub. parte.
- La frecuencia con que deben realizarse.
- La especialidad de quien realiza la actividad.
- La prioridad de la actividad.
- Fotografías de las piezas dañadas y reparadas
- Repuestos
- Proveedores
- Cantidad necesaria para el cambio de piezas (de ser necesario)

Ilustración 34. Recolección de datos para plan de mantenimiento

Al finalizar la captura de todos los datos requeridos, el programa nos muestra el listado definido por el plan de mantenimiento seguido de las áreas y algunas actividades con las que se especifique a cada equipo seleccionado (Ilustración 35).

| Plan                                 | Régimen | Actividad | Frecuencia |
|--------------------------------------|---------|-----------|------------|
| ESMERILES                            | Fechas  |           |            |
| FRESADORAS                           | Fechas  |           |            |
| MOTORES                              | Fechas  |           |            |
| SOLDADOR MULTIPROCESOS TIPO INVERSOR | Fechas  |           |            |
| TORNOS                               | Fechas  |           |            |

| Parte | Actividad                                         | Frecuencia |
|-------|---------------------------------------------------|------------|
|       | Fusible o Breaker inapropiado                     | 1 día(s)   |
|       | Bajo voltaje de entrada                           | 1 día(s)   |
|       | Conexión inapropiada                              | 1 día(s)   |
|       | Electrodo defectuoso                              | 1 día(s)   |
|       | Pinza de trabajo(tierra) lejos del punto a soldar | 1 día(s)   |
|       | Protección térmica en funcionamiento              | 1 día(s)   |
|       | Suministro de corriente                           | 1 día(s)   |
|       | MEDICION                                          | 1 día(s)   |
|       | Verificar el estado del cable                     | 1 día(s)   |
|       | Limpieza                                          | 1 día(s)   |
|       | Limpieza                                          | 1 día(s)   |
|       | Almacenamiento de energía                         | 1 día(s)   |
|       | Fisuras y corrosión                               | 1 día(s)   |
|       | Voltaje adecuado                                  | 1 día(s)   |
|       | Voltaje adecuado                                  | 1 día(s)   |
|       | Limpieza y verificación de estado                 | 1 día(s)   |
|       | Funcionabilidad                                   | 1 día(s)   |
|       | REAPRIETE DE TORNILLERIA                          | 1 día(s)   |
|       | Transistor                                        | 1 día(s)   |
|       | Corte y accionamiento de corriente                | 1 día(s)   |

Ilustración 35. Plan de mantenimiento dividido por áreas

Este proceso debe realizarse cada vez que se asocie un equipo a un plan de mantenimiento, o cuando se agreguen actividades nuevas a un plan de mantenimiento que ya tenga equipos asociados. Para ayudar a la identificación de los equipos que deben pasar por este proceso, el programa se encarga de señalarlos colocando un marcador

junto a cada equipo, indicando con esto que se deben programar los mantenimientos iniciales de los equipos señalados o que estos ya están programados según lo que se requiera en las fechas programadas

Conforme se realicen los trabajos, el usuario deberá reportar en el software la fecha o lectura correspondiente al día cuando se realizaron por última vez, así como hora y si se cumplió o no con dicha programación. (Ilustración 36).

Plan: SOLDADOR MULTIPROCESOS TIPO INVERSOR

Parte:

Actividad: - Fusible o Breaker inapropiado

Notas:

Archivos adjuntos: 1  
INVERSOR DE SOLDAR ELITE 200.pdf

Equipos ligados

| Equipo / Inmueble                                           | Localización | Fecha de lga |
|-------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| CABLE DE PODER ELITE 200 AMP S17200DV-017                   | \            | 29/04/2022   |
| CARCAZA ELITE 200 AMP S17200DV-002                          | \            | 26/04/2022   |
| CONDENSADOR DE POTENCIA ELITE 200 AMP S17200DV-016          | \            | 26/04/2022   |
| CONECTOR RÁPIDO S17200DV-025                                | \            | 26/04/2022   |
| DIODO DE RECTIFICACIÓN DE SALIDA ELITE 200 AMP S17200DV-009 | \            | 26/04/2022   |
| DISPARADOR DE DIODOS DE SALIDA ELITE 200 AMP S17200DV-008   | \            | 26/04/2022   |
| DISPARADOR DE IGBT'S ELITE 200 AMP S17200DV-004             | \            | 26/04/2022   |
| DISPLAY S17200DV-023                                        | \            | 26/04/2022   |
| FLUADOR DE TARIETA ELITE 200 AMP S17200DV-014               | \            | 26/04/2022   |
| IGBT ELITE 200 AMP S17200DV-006                             | \            | 26/04/2022   |
| INTERRUPTOR DE ENTRADA AC ELITE 200 AMP S17200DV-019        | \            | 26/04/2022   |

4 of 5

6 de 28

Servidor BD: 127.0.0.1 Base de datos: Inversor\_elite200 Usuario: (ninguno registrado) Fecha de trabajo: 12/01/2023 NUM

Ilustración 36. Especificación de planes de mantenimiento de cada equipo y definido por áreas

En este plan de igual modo visualizaremos la creación de catálogos de actividades, especialidades y unidades que son listas con las actividades de uso frecuente, también contienen las especialidades de mano de obra que se emplearán para realizar los mantenimientos y por último para que exista un régimen de lecturas de las unidades.

### 5.3.3 Repuestos y Consumibles

Para este punto aremos uso del programa secundario que fue adquirido al instalar el MP10 junto a su paquetería; en este nos proporciona un programa individual para el registro exclusivo de los repuestos y consumos que requerimos (Ilustración 37). Al abrir nuestro programa de la misma manera que el MP10 crearemos una base de datos en donde todos los parámetros se guardaran (Ilustración 38), de esta manera se tendrá el control y registro dichos consumibles y repuestos que se requieran para el mantenimiento.



Ilustración 37. Programa MP10 Inventario de repuestos

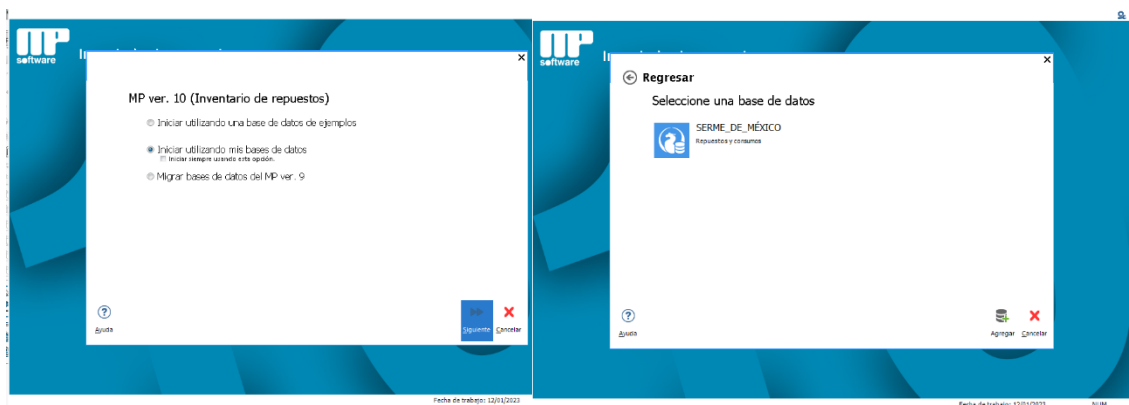


Ilustración 38. Creación de base de datos para repuestos y consumos

En este módulo se pueden registrar los consumos de materiales, mano de obra y servicios externos utilizados en la realización de las ordenes de trabajo y consultar el historial de los mismos (*Ilustración 39*). Es en este módulo también donde se generan los vales para obtener los materiales necesarios para la realización de las ordenes de trabajo que se registraran continuamente. Todo esto se entrelazará con el MP que llevara el historial y registro de los datos que se estarán actualizando continuamente, según los planes de mantenimiento que se requieren.

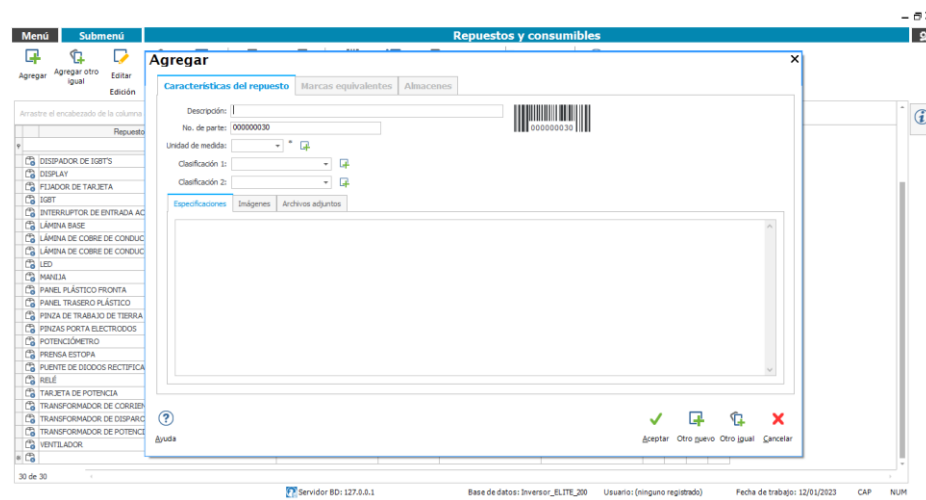
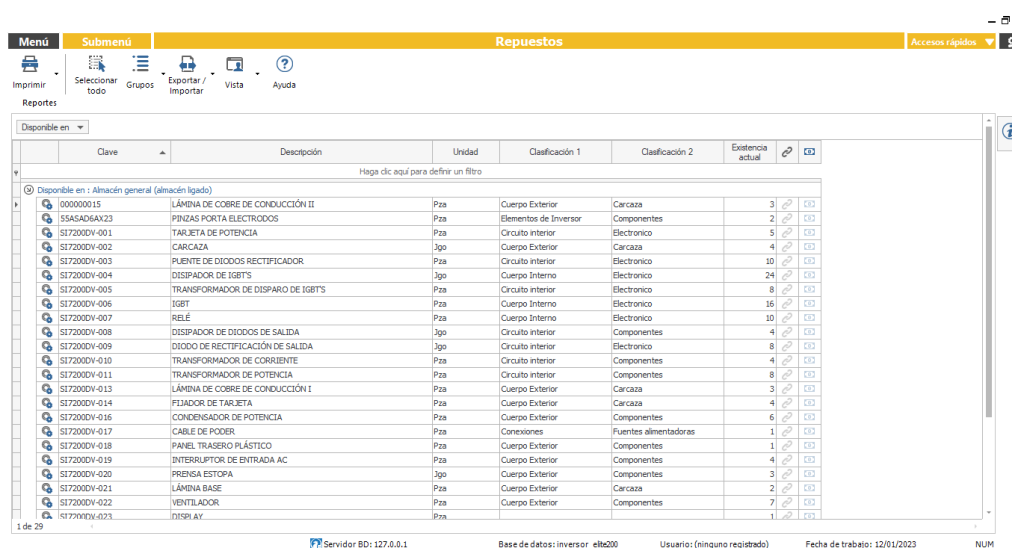


Ilustración 39. Datos requeridos para el registro de repuestos y consumibles

En Serme de México no se lleva actualmente un registro de los repuestos o consumos con los que se ha contado, de igual manera el control de estos es nulo y cuando se requiere algún elemento no se cuenta con información de la obtención o datos específicos que nos ayuden con la adquisición de estos. De igual modo nos afecta en el paro total teniendo incluso días de tiempos muertos y paro total de producción. Sin embargo, con la implementación de este programa, todo este proceso se ahorrará ya que desde este mismo sistema se generará los repuestos con los que se cuenta, los consumos que se han hecho, proveedores que surten las piezas o equipos, los movimientos de entrada y salida, el nivel de abastecimiento y requisiciones así como de igual modo nos permite sacar vales con la herramienta y material necesario, el cual se estará actualizando de manera automática en el inventario de refacciones y consumos, esto permitirá tener información sobre las existencias actualizadas continuamente, dando un mejor control e historial que se necesita dentro de la empresa (*Ilustración 40*).



| Clave        | Descripción                        | Unidad | Clasificación 1       | Clasificación 2       | Existencia actual |
|--------------|------------------------------------|--------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 000000015    | LÁMINA DE COBRE DE CONDUCCIÓN II   | Pza    | Cuerpo Exterior       | Carcasa               | 3                 |
| 55ASADIAV23  | PINZAS PORTA ELECTRODOS            | Pza    | Elementos de Inversor | Componentes           | 2                 |
| SI7200DV-001 | TARJETA DE POTENCIA                | Pza    | Circuito interior     | Electronico           | 5                 |
| SI7200DV-002 | CARICAZA                           | Jgo    | Cuerpo Exterior       | Carcasa               | 4                 |
| SI7200DV-003 | PUNTE DE DIODOS RECTIFICADOR       | Pza    | Circuito interior     | Electronico           | 10                |
| SI7200DV-004 | DISPARADOR DE IGBT'S               | Jgo    | Cuerpo Interior       | Electronico           | 24                |
| SI7200DV-005 | TRANSFORMADOR DE DISPARO DE IGBT'S | Pza    | Circuito interior     | Electronico           | 8                 |
| SI7200DV-006 | IGBT                               | Pza    | Cuerpo Interior       | Electronico           | 16                |
| SI7200DV-007 | RELE                               | Pza    | Cuerpo Interior       | Electronico           | 10                |
| SI7200DV-008 | DISPARADOR DE DIODOS DE SALIDA     | Jgo    | Circuito interior     | Componentes           | 4                 |
| SI7200DV-009 | DIODO DE RECTIFICACIÓN DE SALIDA   | Jgo    | Circuito interior     | Electronico           | 8                 |
| SI7200DV-010 | TRANSFORMADOR DE CORRIENTE         | Pza    | Circuito interior     | Componentes           | 4                 |
| SI7200DV-011 | TRANSFORMADOR DE POTENCIA          | Pza    | Circuito interior     | Componentes           | 8                 |
| SI7200DV-013 | LÁMINA DE COBRE DE CONDUCCIÓN I    | Pza    | Cuerpo Exterior       | Carcasa               | 3                 |
| SI7200DV-014 | PIZADOR DE TARJETA                 | Pza    | Cuerpo Exterior       | Carcasa               | 4                 |
| SI7200DV-016 | CONDENSADOR DE POTENCIA            | Pza    | Cuerpo Exterior       | Componentes           | 6                 |
| SI7200DV-017 | CABLE DE PODER                     | Pza    | Conexiones            | Fuentes alimentadoras | 1                 |
| SI7200DV-018 | PANEL TRASERO PLÁSTICO             | Pza    | Cuerpo Exterior       | Componentes           | 1                 |
| SI7200DV-019 | INTERRUPTOR DE ENTRADA AC          | Pza    | Cuerpo Exterior       | Componentes           | 4                 |
| SI7200DV-020 | PRENSA ESTOPA                      | Jgo    | Cuerpo Exterior       | Componentes           | 3                 |
| SI7200DV-021 | LÁMINA BASE                        | Pza    | Cuerpo Exterior       | Carcasa               | 2                 |
| SI7200DV-022 | VENTILADOR                         | Pza    | Cuerpo Exterior       | Componentes           | 7                 |
| SI7200DV-023 | DISPARO                            | Jgo    | Cuerpo Exterior       | Componentes           | 1                 |

*Ilustración 40. Repuestos y consumibles mostrados en MP10*

Finalmente, para que nuestro registro de repuestos y consumibles pueda visualizarse en el MP10 original solo ligamos el inventario a el MP10, este aparecerá de inmediato permitiéndonos la visualización de los repuestos, consumibles y vales de almacén de una forma más funcional y compleja (*Ilustración 41*), para un rápido control que nos permite calcular los repuestos por emplear en las siguientes semanas, meses o años considerando los recursos asignados a las actividades de mantenimiento y las fechas programadas para realizarse.

Menú

Submenú

Vales

Agregar

Cancelar

Surtir

Imprimir

Seleccionar todo

Grupos

Exportar / Importar

Vista

Filtrar vales de almacén

Ayuda

Edición

Reportes

| Vale              | Fecha      | Estado     | Almacén | Solicitante           | Base de datos MP  |
|-------------------|------------|------------|---------|-----------------------|-------------------|
| Almacén : ALMACÉN |            |            |         |                       |                   |
| 00003             | 29/04/2022 | Surtido    | ALMACÉN | Saul Romero Perez     | inversor_elite200 |
| 00002             | 29/04/2022 | Por surtir | ALMACÉN | Claudia Vazquez Ordaz | inversor_elite200 |
| 00001             | 29/04/2022 | Cancelado  | ALMACÉN | Saul Romero Perez     | inversor_elite200 |

2 de 3

| Repuesto / Consumible      | No. de parte | Unidad | Pedido | Surtido | Falta por surtir | Cancelado |
|----------------------------|--------------|--------|--------|---------|------------------|-----------|
| PINZA DE TRABAJO DE TIERRA | SV84762135   | Pza    | 1.0000 | 0.0000  | 1.0000           | 0.0000    |

Servidor BD: 127.0.0.1

Base de datos: Inversor\_ELITE\_200

Usuario: (ninguno registrado)

Fecha de trabajo: 12/01/2023

CAP

NUM

Ilustración 41. Vales generados para repuestos y consumos

### 5.3.4 Órdenes de trabajo

En este punto el usuario genera las órdenes de trabajo diarias, semanales, quincenales o mensuales para ejecutar los mantenimientos, registrar las que ya fueron realizadas y consultar el historial de las mismas. Al entrar al apartado de la “Orden de Trabajo”, el software presenta una lista con todos aquellos equipos que tiene una o varias actividades de mantenimiento preventivo que deban realizarse en el periodo según establecido.

Una orden de trabajo semanal, por ejemplo, presentará todas las actividades de mantenimiento preventivo que deben realizarse en el mes. Para poder cerrar una orden de trabajo, es necesario registrar los trabajos que realizó físicamente, el día de mantenimiento y personal responsable.

Para actualizar los trabajos realizados basta con indicar sobre la misma orden de trabajo las fechas cuando se llevaron a cabo las diferentes actividades de mantenimiento. Una vez que haya terminado de palomear las actividades que se realizaron, deberá indicar al programa que la orden de trabajo está lista para cerrarse. (Ilustración 42)

Menú

Submenú

Actualizar trabajos

Desmarcar OT lista para cerrar

Cerrar OT al día de hoy

Cancelar OT

Restringir OT

Imágenes y archivos

Obs. de la OT

Buscar OTs por su contenido

Búsqueda

Imprimir

Reportes

Seleccionar todo

Grupos

Exportar / Importar

Vista

Filtrar OTs

Ayuda

Órdenes de trabajo

Accesos rápidos

Arrastre el encabezado de la columna a esta línea para agruparla

| Folio OT                              | Del        | Al         | Equipo / Inmueble                              | Estado            | Vencida | Duración estimada | Responsable | Impresa | Porcentaje realizado |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|------------|------------|------------------------------------------------|-------------------|---------|-------------------|-------------|---------|----------------------|--|--|--|--|--|
| Haga clic aquí para definir un filtro |            |            |                                                |                   |         |                   |             |         |                      |  |  |  |  |  |
| 000013                                | 01/05/2022 | 31/05/2022 | (varios)                                       | Abierta           | Vencida | 4800 h 21 m       |             | No      | 0 %                  |  |  |  |  |  |
| 000012                                | 01/05/2022 | 31/05/2022 | CARCAZA ELITE 200 AMP SI72000V-002             | Abierta           | Vencida | 2 h 35 m          |             | No      | 3 %                  |  |  |  |  |  |
| 000011                                | 29/04/2022 | 30/04/2022 | (varios)                                       | Lista para cerrar | Vencida | 18 h 49 m         |             | No      | 0 %                  |  |  |  |  |  |
| 000010                                | 29/04/2022 | 30/04/2022 | CARCAZA ELITE 200 AMP SI72000V-002             | Lista para cerrar | Vencida | 0 h 15 m          |             | No      | 100 %                |  |  |  |  |  |
| 000009                                | 29/04/2022 | 30/04/2022 | (varios)                                       | Lista para cerrar | Vencida | 12 h 37 m         |             | No      | 0 %                  |  |  |  |  |  |
| 000008                                | 29/04/2022 | 30/04/2022 | DISIPADOR DE IGBT'S ELITE 200 AMP SI72000V-004 | Abierta           | Vencida | 0 h 55 m          |             | No      | 0 %                  |  |  |  |  |  |
| 000007                                | 29/04/2022 | 30/04/2022 | CONECTOR RAPIDO SI72000V-005                   | Abierta           | Vencida | 0 h 5 m           |             | No      | 0 %                  |  |  |  |  |  |
| Total: 13 registro(s)                 |            |            |                                                |                   |         |                   |             |         |                      |  |  |  |  |  |

Folio OT: 000009

| Parte                                     | Actividad / Trabajo                               | abril 20 | Fuera de periodo | Rutinario / No rutinario | Tipo      | Requiere paro |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------|------------------|--------------------------|-----------|---------------|
|                                           |                                                   | 29       | 30               | Último marfil realizado  |           |               |
| CABLE DE PODER ELITE 200 AMP SI72000V-017 | Bajo voltaje de entrada                           |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
|                                           | Electrodo defectuoso                              |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
|                                           | Pinza de trabajo(terral) lejos del punto a soldar |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
|                                           | Protección térmica en funcionamiento              |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
| CARCAZA                                   | Limpieza                                          |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
| CONDENSADOR DE POTENCIA                   | Almacenamiento de energía                         |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
| CONECTOR RAPIDO                           | Fisuras y corrosión                               |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
| DIODO DE RECTIFICACION DE SALIDA          | Voltage adecuado                                  |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
| DISIPADOR DE DIODOS DE SALIDA             | Voltage adecuado                                  |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |
| DISIPADOR DE IGBT'S                       | Limpieza y verificación de estado                 |          |                  |                          | Rutinario | Predictivo    |

1 de 61

Servidor BD: 127.0.0.1

Base de datos: Inversor\_elite200

Usuario: (ninguno registrado)

Fecha de trabajo: 12/01/2023

CAP

NUM

Ilustración 42. Órdenes de trabajo generadas

Para la generación de órdenes de trabajo primeramente se debe elegir el equipo al que se le requiera dar mantenimiento preventivo. En Serme por lo general es nula la generación de órdenes de trabajo. estas no se realizan por ende no se sabe cuándo ni quien dio el mantenimiento ya sea preventivo o correctivo total.

En el MP 10 nos permite imprimir las ordenes de trabajo, donde se indicarán las actividades a realizar, la persona a la que le corresponde hacer el trabajo, el tiempo mínimo que este debe llevarse. Estas órdenes nos permiten un mejor control sobre el equipo al que se le realiza el mantenimiento y se dará la próxima fecha de mantenimiento. Posteriormente cuando ya se realizaron las actividades se deben indicar en el software, para que se actualice la información.

### 5.3.6 Mantenimiento preventivo

Con el objeto de obtener la máxima eficiencia y la óptima operación de los equipos existentes dentro de Serme, se requiere de un sistema lógico probado de mantenimiento preventivo debidamente planificado y estructurado. Este sistema previene las fallas e interrupciones en la operación de la obra civil, instalaciones y equipos a través de sus cuatro tareas básicas:

- Limpieza
- Inspección
- lubricación
- Ajuste

La carga de trabajo de mantenimiento preventivo se determina como producto de un detallado estudio de las actividades a realizarse sobre la infraestructura física del establecimiento, costo, servicio crítico y no crítico y otros factores relevantes. Es en su esencia, un programa diseñado para facilitar la inspección periódica, servicio de limpieza y realización de reparaciones y ajustes de rutina de la obra civil, instalación y equipos dentro de la empresa.

Su propósito se fundamenta en el descubrimiento oportuno y anticipado de aquellas condiciones irregulares que podrían conducir a interrupciones no previstas en la operación normal del equipo, ser causante de lesiones al personal o producir daños que resulten de mayor gravedad con el consecuente aumento en el costo de las reparaciones y en algunos casos, obligar al reemplazo prematuro de la unidad antes de la expiración de su período de vida útil.

El mantenimiento preventivo debe aplicarse en todos los equipos existentes, de su grado de efectividad depende la garantía del buen funcionamiento de la misma a lo largo del tiempo. Las fallas en su adecuada aplicación, casi siempre se traducen en desorden, anarquía y altos costos, con la consiguiente generación de problemas adicionales de todo tipo, técnicos y no técnicos, que son causantes de deterioro, total o parcial, tanto de los mantenimientos que no se dan a este y los daños a veces que puede causar en base a la pérdida de producción.

### ***Procedimiento para el desarrollo de una rutina de mantenimiento preventivo.***

Existen pasos elementales, que si bien no aparecen explícitos en la rutina deben ser tomados en cuenta en la planificación y ejecución de un mantenimiento preventivo. Estos pasos son descritos a continuación en forma de flujo grama en el que se presenta las diferentes posibilidades de paso a seguir junto con las personas quienes deben ser los encargados en realizarlos. (Ilustración 43,44 y 45)

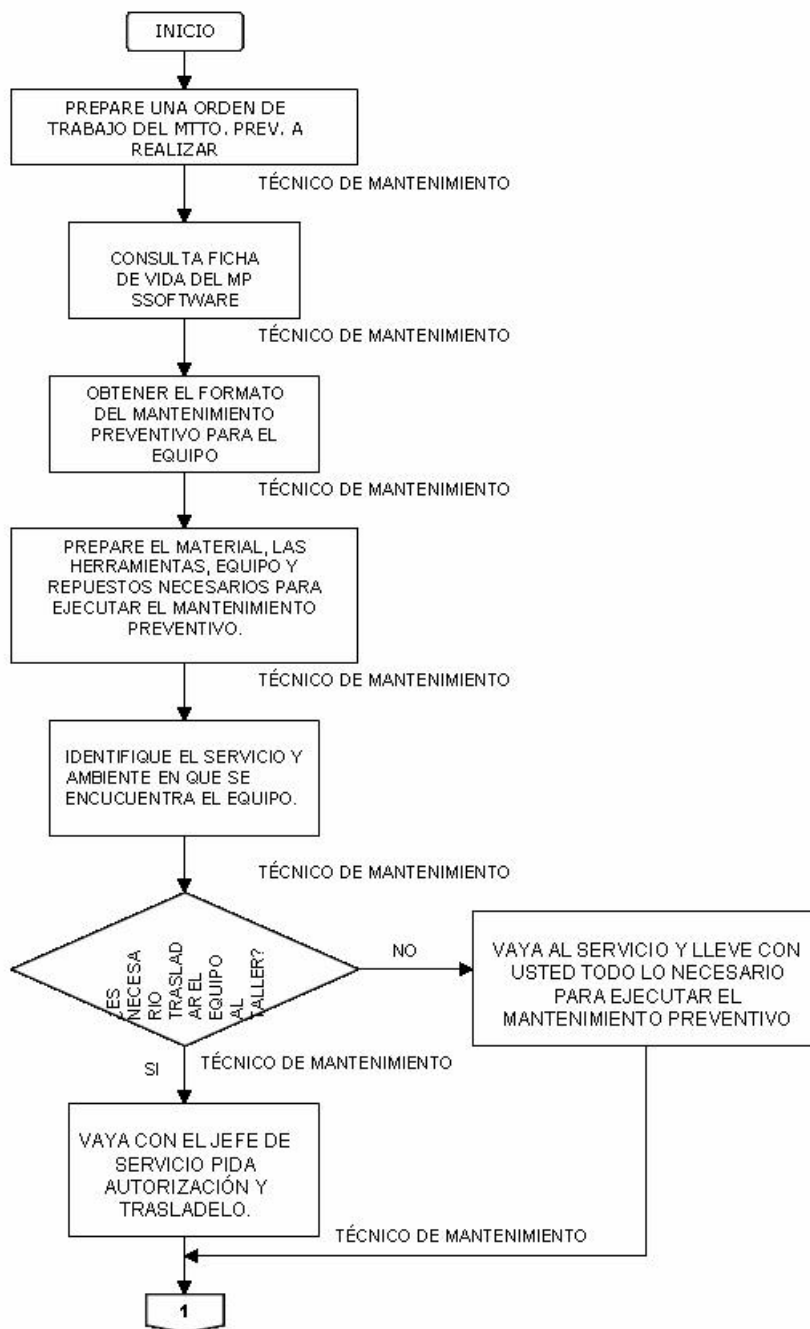


Ilustración 43. Flujograma de rutina de mantenimiento preventivo a equipos

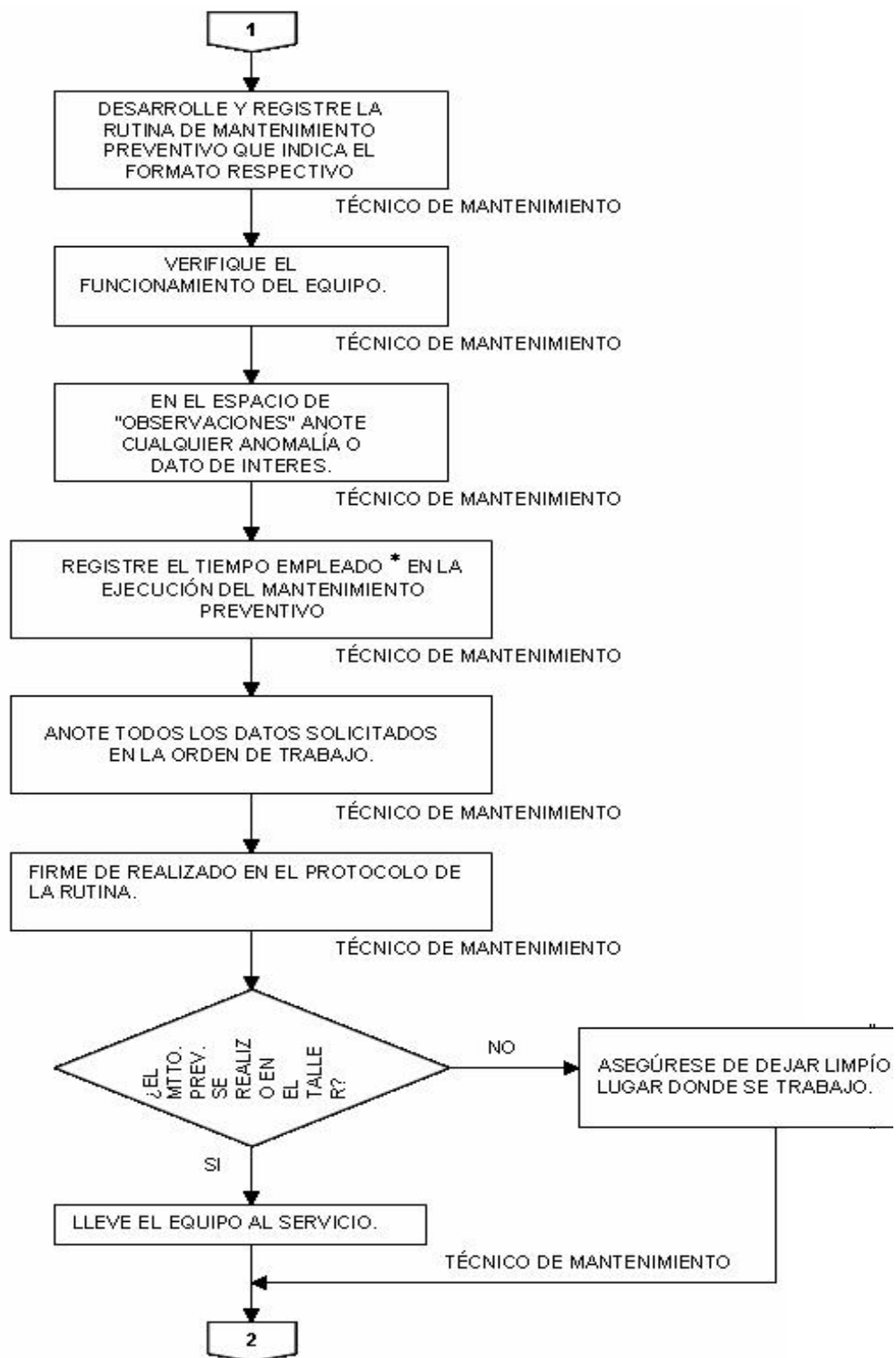


Ilustración 44. Continuación de flujograma

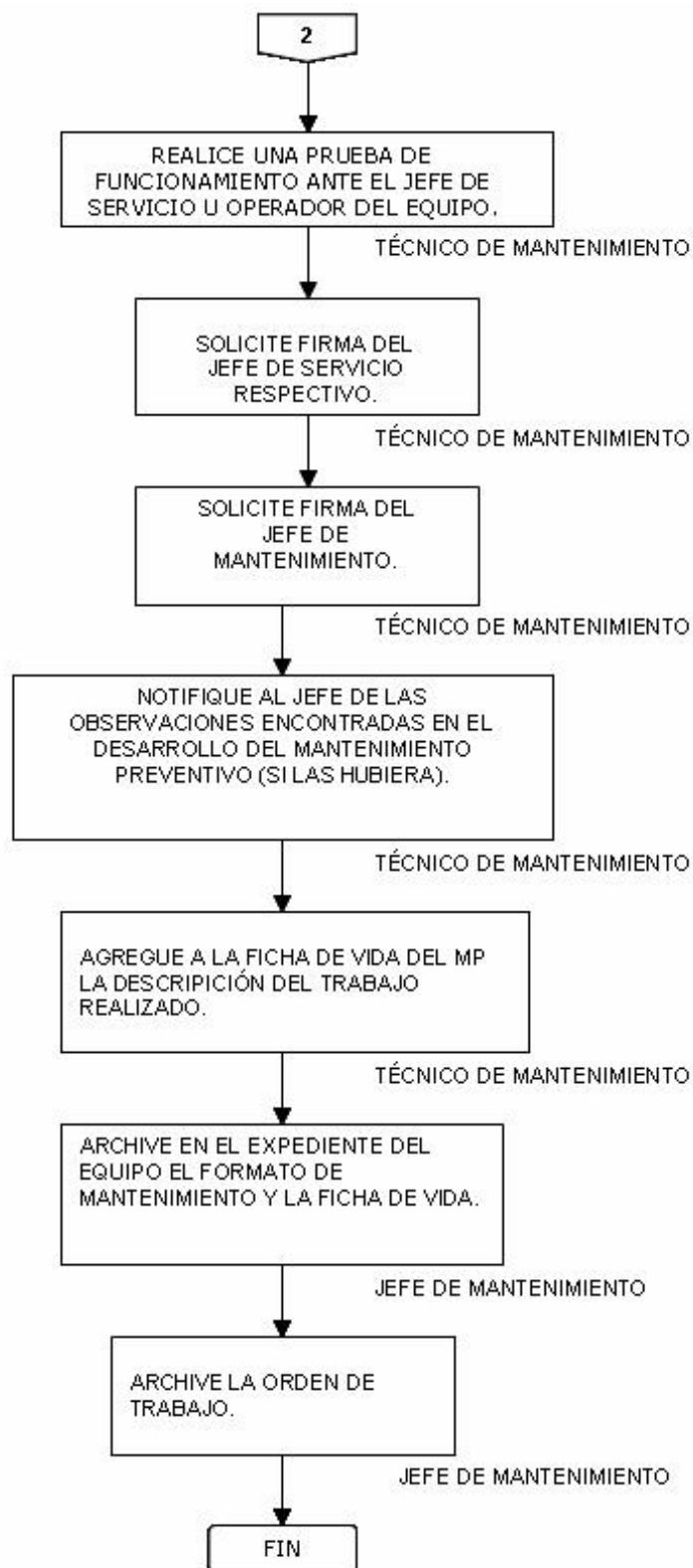


Ilustración 45. Fin del flujograma para mantenimiento preventivo

### ***Reparaciones, reformas y/o ampliaciones.***

Los equipos deberán ser tomados en cuenta dentro de la programación de actividades del servicio de mantenimiento y ser igualmente programado y desarrollado dentro del sistema propuesto. En el MP 10 al ocurrir una falla en algún equipo, el usuario deberá reportarla con el fin de que el jefe de mantenimiento genere la orden de trabajo correspondiente.

Por lo general, las fallas suelen presentarse de improviso y no son planeadas, ocasionando costosos paros. Este tipo de fallas deben tratar de evitarse o bien disminuirlas con un mantenimiento preventivo bien planeado, sin embargo, una vez que se presentan, deben repararse.

Todos los trabajos deberán estar respaldados siempre por una orden de trabajo. La falla se puede reportar desde el MP10, o desde un programa independiente que se instala en diferentes computadoras conectadas a la nube, a manera que cualquier persona pueda reportar una falla aún sin necesidad de entrar al MP10.

Cuando alguien reporta una falla, aparece un mensaje de aviso en la pantalla de la computadora del jefe de mantenimiento únicamente.



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### CAPÍTULO VI. RESULTADOS ESPERADOS Y EVALUACIÓN DE MP10 SOFTWARE

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## 6.1 Beneficios del MP10 software

Son muchos los beneficios tangibles e intangibles que pueden obtenerse por la implementación del MP10 software. El cambio de mantenimiento preventivo organizado nos brinda reducción de tiempos muertos y ahorro de gastos en paros inesperados para mantenimientos correctivos.

Mediante un mantenimiento preventivo es posible prever las fallas antes de que ocurran, realizando simples rutinas de inspección, ajuste, lubricación o cambio de piezas menores. La mayoría de las fallas mayores que se reportan en los equipos, por lo general iniciaron con el desgaste de un componente menor que al fallar desencadenó un problema de magnitud mucho mayor. Estas fallas por lo general son previsibles y pueden evitarse llevando a cabo simples rutinas de mantenimiento preventivo, redundado en importantes ahorros para la empresa.

El desperfecto de una pieza por falta de mantenimiento puede ocasionar fallas que paralicen la producción por horas o incluso días, generando fuertes pérdidas. De aquí la importancia de contar con un sistema que permita dirigir eficiente y puntualmente las tareas de mantenimiento preventivo, evitando paros en la producción.

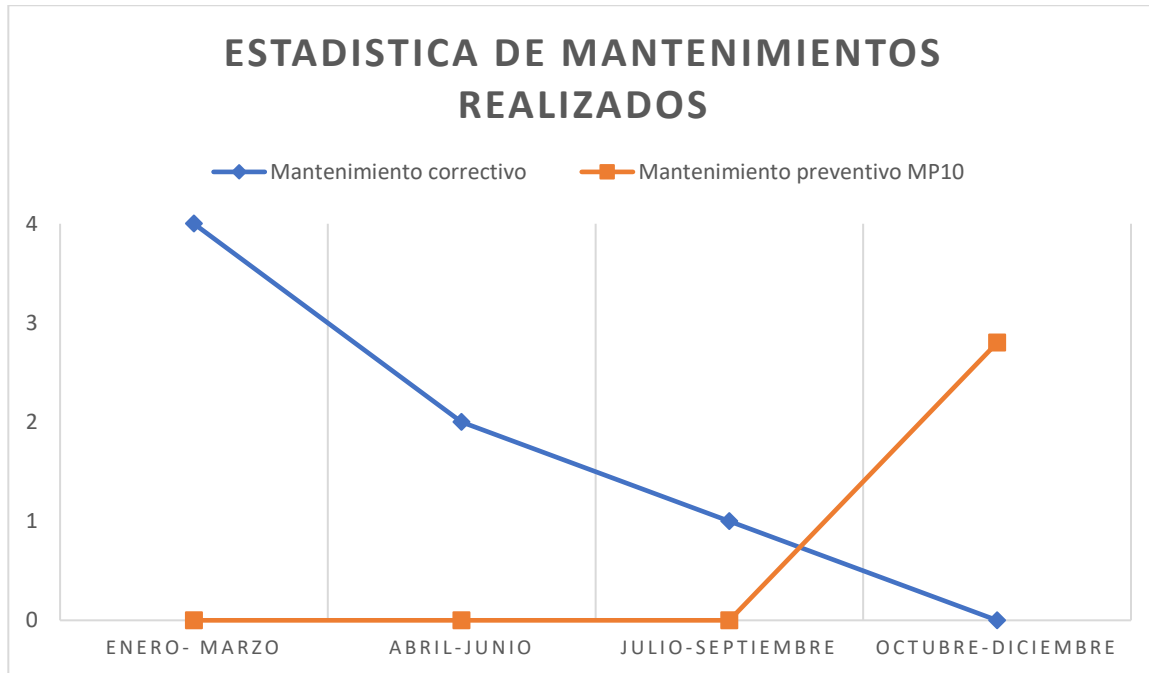
En general, el MP10 software contribuye de manera significativa a garantizar una continuidad en los procesos de producción, además de prolongar la vida útil de los equipos.

### ***Beneficios:***

- Reducción de paros.
- Incremento de la vida útil de los equipos.
- Reducción de los niveles de inventario.
- Prevención de reparaciones costosas.
- Disminución de accidentes.
- Confiabilidad y uniformidad de la calidad.
- Mejor organización en la mano de obra.

## 6.2 Reducción de paros

A continuación, se presenta una Gráfica 1 (*Ilustración 46*), con el historial de inicio de año de paros por mantenimiento a comparación de los paros de mantenimiento programados por el software.



*Ilustración 46. Comparación de mantenimientos realizados (Correctivos y Programados)*

Visualizamos que durante gran parte del año se realizaron algunos mantenimientos con paro total para su mejoramiento. En estos no hay un registro e historial que se tenga sobre las actividades realizadas. Sin embargo, a partir de septiembre se comenzó a programar los mantenimientos los cuales fueron atendidos antes del mes de diciembre en donde se ejecutó limpieza a todos los equipos.

### 6.3 Plan de mantenimiento ejecutado en serme

Actualmente en serme se está implementando la programación de mantenimientos en los equipos de dicha empresa, con la finalidad de reducir costos y tiempos muertos, actualmente tenemos ya un registro de los equipos a los que se les ha estado programando mantenimiento; de este modo los operadores y encargados de mantenimientos están más al pendiente de las actividades que se realizarán ya que el MP10 envía una alarma para no dejar pasar por desapercibido los mantenimientos identificados a realizar (*Ilustración 47*).

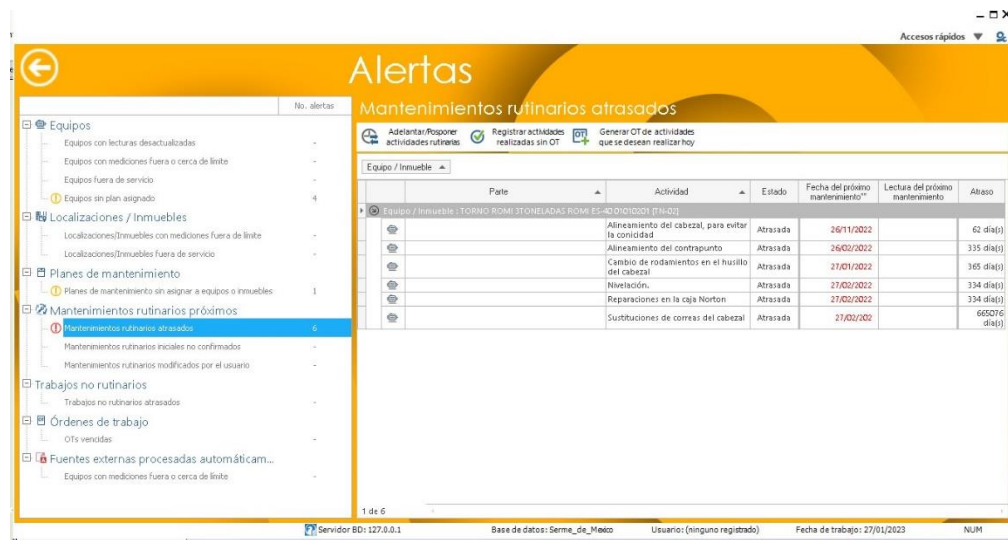


Ilustración 47 Alerta de retrasos con el mantenimiento o próximos a realizar

Para las ordenes de trabajo se registró semanalmente para limpieza de cada equipo para esto se fue actualizando el día que se hizo limpieza en el software lo registro el MP10 lo marco con una palomita en la casilla correspondiente al día que se llevó a cabo (*Ilustración 48*).

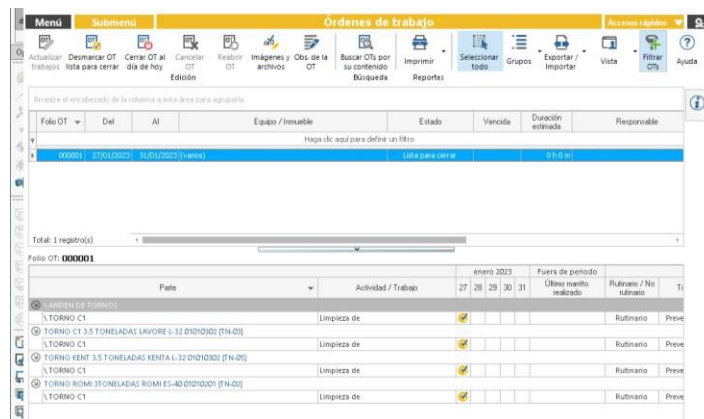


Ilustración 48 Orden de trabajo activa para mantenimiento preventivo de equipos

Continuando con el proceso se efectuaron reportes correspondientes para llevar datos registrados impresos estos reportes nos permite que el encargado a realizar dichas actividades se efectúe en el tiempo establecido, de igual modo nos efectúa un numero de orden y código de barras que podemos escanear e inmediatamente nos registre el orden que se tiene en este mismo. (Véase en Anexo, Ilustración 55, 56 y 57).

De igual manera se realizaron el registro de diferentes actividades para mantenimiento preventivo de TN-02, dichas actividades principalmente se registraron en tiempo y forma, una vez hechas se pasaron a espera de generar las OT (Ilustración 49), dichas actividades fueron especificadas como se realizaría el procedimiento de cada una de ellas. Al generar las ordenes de trabajo y esperar el tiempo de ejecución el día programado las actividades fueron realizadas (las actividades realizadas y detalladas están en la parte de Actividades realizadas).

Menú

OT+

Generar OT

🕒

Posponer al siguiente periodo

🕒

Consultar duración

🕒

Adelantar/Posponer actividades rutinarias

📄

Adelantar/Posponer trabajos no rutinarios

🖨️

Imprimir

☰

Reportes

☰

Grupos

📄

Exportar / Importar

📄

Vista

🔍

Filtrar trabajos

❓

Ayuda

Accesos rápidos

Trabajos en espera de generarles una OT

Trabajos por atender... de hoy a fin de enero del 2023

☐ Marcar todo

| Parte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Actividad / Trabajo | Rutinario / No rutinario | Tipo | Estado | Fecha del próximo mantenimiento | Atraso | Frecuencia | Duración | Clasificación 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|------|--------|---------------------------------|--------|------------|----------|-----------------|
| Haga clic aquí para definir un filtro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                          |      |        |                                 |        |            |          |                 |
| <div> <div> <div>TORINO ROMI 3TONELADAS ROMI ES-40 01010201 (TN-02)</div> <div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div> <div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> <div>📄</div> </div></div></div></div> |                     |                          |      |        |                                 |        |            |          |                 |

Ilustración 49 Trabajos en espera de generarles una OT

Continuando con el proceso y ya generadas las ordenes de trabajo se fue registrando el control de cada actividad mediante el software en base a una estadística de “Bueno, regular y malo” (Ilustración 50). Los datos se van actualizando con el porcentaje de cada actividad realizada, esto nos permite poder saber qué porcentaje del mantenimiento si se hace algún paro o el operador lo deja pendiente. Así mismo nos arroja el nombre del encargado y llenado de las actividades detalladamente de cada actividad realizada.

**Actualizar ór**

**Men**

Actualiz  
trabajo

Arras

Folc

Equipo / Inmueble

Parte

Equipo / Inmueble : TOR

Total: 0

Folio OT

TO

1 de 6

1 de 6

?

Ayuda

**Agregar**

Equipo / Inmueble: **TORNO ROMI 3TONELADAS ROMI ES-40 01010201 {TN-02}**

Parte:

Actividad: **Alineamiento del cabezal, para evitar la conicidad**

Valor mínimo:

Valor máximo:

Nueva medición

Fecha y hora de la medición: 27/01/2023 10:24

Valor de la nueva medición: Regular

Última medición

Fecha y hora de la última medición:

Última medición registrada:

Historial de mediciones

Eliminar medición

Arrastre el encabezado de la columna a esta área para agruparla

| Fecha y hora                          | Medición | Folio OT | Estado |
|---------------------------------------|----------|----------|--------|
| Haga clic aquí para definir un filtro |          |          |        |

0 de 0

?

Ayuda

✓

✗

✚

Aceptar Otro nuevo Cancelar

27/01/2023 NUM

*Ilustración 50 Registro en MP10 de mantenimiento torno romí*

Al finalizar con el mantenimiento solo cerramos la OT, esta pasara al historial de OT's realizadas y concluidas que se han efectuado. Finalmente, el registro de datos se guarda en la nube y nos permite visualizar el día, fecha, y quien realizo dichas actividades. De este modo evitamos frecuentemente el llenado de hojas impresas o la perdida de historial de actividades que se han realizado en la empresa.

De este modo logramos trabajar sin paros imprevistos y facilitamos las actividades al operador encargado al mantenimiento, de igual manera como resultado tenemos que hay más producción sin perdidas de los tiempos muertos y podemos avisar al gerente y trabajadores la programación de dichos mantenimientos y de este modo ellos puedan prevenirse y no parar de forma inesperada.



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### ACTIVIDADES REALIZADAS

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## **7.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.**

### **7.1.1 Mantenimiento correctivo a torno Pinacho**

Es muy importante que cuando se realice cualquier tipo de mantenimiento a un torno siempre hay que tomar las medidas de seguridad apropiadas.

Siempre se debe desconectar el torno de la corriente eléctrica para asegurarse que mientras se realiza el mantenimiento no se accionen los mecanismos, se debe pegar un cartel que diga “NO CONECTAR, REALIZANDO MANTENIMIENTO”, igualmente poner los seguros de bloqueo o quitar fusibles si es el caso para siempre evitar accidentes.

#### **Cambio de rodamientos en el husillo del cabezal**

Desmontaje:

1. Quitar la tapa de seguridad que cubre la correa.
2. Quitar la correa de las poleas aflojando los tornillos que sostienen al motor e intentar
3. levantar el motor lo más posible para retirar la banda.
4. Destapar el cabezal retirando los 6 tornillos cabeza de cubo de la tapa.
5. Identificar los rodamientos dentro de la caja de velocidades.
6. Quitar los 4 tornillos de los cubre-rodamientos y retirar las tapas (estos están del lado
7. del motor).
8. Aflojar los tornillos de sujeción que tiene el eje para que los engranes se puedan
9. deslizar sobre el mismo.
10. Se debe quitar el plato, aflojando los tornillos que lo sostienen y desenroscar el plato
11. hasta que este salga por completo.
12. Quitar la tapa del rodamiento quitando 3 tornillos cabeza de cubo y quitar la tapa (está del lado del plato).
13. Golpear de manera uniforme y suave en el centro del rodamiento hasta que éste quede dentro.
14. salga.
15. Nota: Se debe observar el orden en cómo están colocados todos los engranes y al
16. Retirarlos y ponerlos en un lugar ordenadamente
17. Cambiar el rodamiento o engrasarlo.

Montaje:

1. Para colocar nuevamente el husillo se debe colocar el rodamiento en su posición
2. Teniendo precaución de que quede correctamente alineado.
3. Colocar el husillo en su posición metiendo todos los engranes en su orden inicial.
4. Colocar nuevamente las tapas que cubren los rodamientos de suciedad y apretar los

Tornillos.

1. Colocar el plato en el eje nuevamente y apretar con los tornillos que lo sujetan.
2. Del lado del motor colocar nuevamente la tapa del rodamiento
3. Colocar la banda cuidando que esta que debidamente alineada ajustarla a que quede
4. tensa.
5. Colocar la tapa de seguridad de las correas.

### **Alineamiento del cabezal, para evitar la conicidad**

1. Para realizar esta actividad se debe contar con un instrumento llamado reloj comparador
2. Se coloca en el plato una barra de metal como si fuese a ser trabajada (en voladizo).
3. Luego se pone la punta del reloj comparador sobre la barra de metal, para esto el
4. El reloj debe estar en un soporte fijo para poder tomar las medidas correspondientes.
5. Si las lecturas del reloj son muy pronunciadas se deberá balancear de manera manual siguiendo los pasos del punto 6.5.1 para aflojar el husillo, y apretar de manera uniforme, repetir el procedimiento hasta lograr el balanceo correcto.

### **Alineamiento del contrapunto**

1. Evita que los tornillos de vaivén se muevan, asegurándose unos contra otros. Cuando más grande es el torno, más tornillo de vaivén tiene.
2. Afloja los pernos de sujeción del cuerpo del contrapunto, que pueden variar en cantidad dependiendo del tamaño del torno. Comienza a mover el contrapunto.
3. Mueve los tornillos de vaivén para ajustar el contrapunto mientras se activa. Comienza con ajustes mínimos.

4. Aprieta los pernos, verifica el desempeño del contrapunto. Si estás satisfecho con el ajuste realizado, puedes apretar completamente los tornillos de sujeción. En caso contrario, repite el paso anterior hasta que estés satisfecho con el resultado.

### **Nivelación.**

La nivelación es indispensable para la precisión del torno, utiliza la máquina para que te diga dónde se está ejecutando fuera del centro y soluciona el problema mediante el mantenimiento de una colocación corregida del plato del torno en relación con el cabezal central, cuando se asegura en el eje.

Como se realiza:

1. Mide la cantidad que tu cabezal pueda estar ejecutándose fuera de nivel mediante el uso de un indicador de cuadrante para medir los puntos más lejanos y más cercanos de una pieza de primer corte de un patrón de madera medida que gira sobre un torno que tiene un eje que no está nivelado. Una vez que este material adicional se haya cortado, la pieza se ejecutará en una verdadera rotación a la posición que tiene en el mandril en relación con el centro muerto del cabezal. Es debido a este hecho que muchos tornos que se ejecutan fuera de nivel no afectan a las partes que crean porque la pieza terminada cae fuera de los parámetros fuera del centro.
2. Vuelve a alinear la posición del husillo del torno a medida que se refiera al centro muerto del cabezal mediante la medición del ángulo apropiado del centro del cabezal, el cual es 60 por ciento en relación con el husillo. Mediante el uso del husillo como guía de medición en el eje, puedes marcar el lugar donde se encuentra el centro del cabezal y la ubicación del mandril a medida que se encuentra en el eje. Al hacer estas mediciones y ajustes y hacer las marcas para una referencia en el futuro, puedes tener un torno que esté nivelado para cada proyecto una y otra vez. Este procedimiento se ha creado para ser utilizado cuando las piezas se eliminan y se vuelven a trabajar en un momento posterior.
3. Traza el husillo y el mandril con una marca que se alinee cada vez que el mandril se vuelve a conectar el husillo.
4. Con una herramienta Dremel pequeña o un rotulador de acero, graba una línea para la ubicación tanto del centro muerto en el cabezal y el lugar donde se encuentra el mandril en el eje. Estas medidas te darán una forma de tomar cualquier torno que esté desnivelado y volverlo a nivelar para que sea capaz de

hacer cortes repetitivos en la misma pieza, incluso después de que haya sido retirado y reinsertado en el torno que ha sido corregido.

## **Reparaciones en la caja Norton**

### **Desmontaje:**

1. Primero nos aseguramos de cortar la corriente eléctrica de entrada al torno y para evitar que alguien lo conecte, se le pone un cartel indicando que está averiado.
2. Se procede al desmontaje de las correas y poleas que transmiten el movimiento desde el motor al eje primario del torno.
3. Seguidamente se le saca el aceite por el tornillo de vaciado y se introduce en un recipiente limpio para después volver a utilizarlo, ya que aún está en perfecto estado.
4. Se procede ahora al desmontaje del depósito y tuvo, que están fijados mediante tornillos en la parte superior de la caja de velocidades.
5. Desmontamos la palanca y elementos que desplazan el piñón motriz del mecanismo de inversión de giro, que está montado en el eje del cabezal.
6. A continuación, y previo desmontaje de la pala, procedemos al desmontaje del eje primario, que hace que el aceite llegue a la parte superior de la caja de velocidades.
7. Es el momento de desmontar el tornillo prisionero que fija uno de los piñones montados en el eje principal, y que a su vez hace que queden fijados el resto de piñones, impidiendo su desplazamiento axial. Los piñones comunican el movimiento al eje gracias a una chaveta. También desmontamos la tapa, la tuerca y un casquillo separador entre esta última y el rodamiento.
8. Una vez que los piñones se pueden desplazar a lo largo del eje principal es el momento de proceder a su desmontaje. Sacar cada piñón uno por uno y colocarlos de una manera ordenada.
9. Verificar que los dientes de los engranes no estén dañados en el caso de que tengan dientes rotos u demasiado desgaste se recomienda cambiarlos.

Montaje:

1. Se colocan los engranes en el eje del husillo en el mismo orden que se desmontó, teniendo cuidado de poner nuevamente la chaveta correctamente.
2. Luego seguir el procedimiento inverso de los pasos del 7- 4 de desmontaje para luego poner el tornillo de vaciado del aceite y colocar las correas para su funcionamiento

### **Sustituciones de correas del cabezal**

1. Desmontaje:
2. Desconecte la fuente de energía.
3. Quitar la tapa de seguridad de las correas.
4. Con una llave perica aflojar el dispositivo tensor.
5. Retirar las correas y reemplazarlas. Montaje:
6. Al colocar las correas debe fijarse de que queden alineadas en las poleas.
7. Ajustar la correa en la polea.
8. Apretar el dispositivo tensor.
9. Verificar que la tensión de las bandas no sobrepase una deflexión de 15 mm

***Nota: En caso que se rompa la correa seguir los tres primeros pasos del desmontaje y todos los puntos de montaje.***

En el supuesto caso de no existir recambios originales de los tornos, se debe mandar fabricar la pieza, para que garantice una alta funcionalidad. No importando el tipo de recambio: Husillos, tuercas, engranajes, manetas, volantes, etc.

En este caso para poder realizar el mantenimiento considerando los costos de lo que ocuparemos para este mantenimiento y poder tener un presupuesto para poder adquirir los materiales a emplear y de igual modo saber cuánto es lo que se gasta en un mantenimiento preventivo y correctivo.

## Resultados

A continuación, presentaremos los resultados obtenidos dentro de nuestro mantenimiento, en este se presentan las actividades que se llevan a cabo (Tabla 7) y como es que logramos solucionarlo.

Tabla 7 Registro de actividades realizadas

| Actividad                                                                      | Evidencia                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Se llevó a cabo el cambio de aceite y la revisión de fugas.                    |    |
| Se analizó la prueba de vibraciones anormales en la parte del chuk y del motor |   |
| Verificación de la cimentación y la ausencia de grietas.                       |  |

|                                                                                                |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Pintura general de la máquina.</b></p>                                                   |    |
| <p><b>Revisión de nivel y precisión con material de prueba con chuk y punto de agarre.</b></p> |   |
| <p><b>Inspección de las velocidades, engranes y banda de salida en rpm.</b></p>                |  |
| <p><b>Revisión de circuitos y motor del torno</b></p>                                          |  |



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

## CONCLUSIONES

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## CONCLUSIONES

En base a los objetivos mencionados se concluye que se logró implementar un software que es capaz de optimizar los recursos, disminuyendo los tiempos muertos, aumentando la capacidad productiva con un estricto control de los programas dando como resultado la disminución en los costos de mantenimiento correctivo. Se tiene una mejor organización ya que controla los equipos, mobiliario, componentes e inmuebles de manera práctica, da seguimiento a los trabajos de mantenimiento, se tiene un inventario que se va actualizando de manera automática con el registro de entradas y salidas del almacén, resguarda las herramientas y material existente, así como, el asignado a cada técnico, se tiene un historial actualizado de equipos y se puede evaluar los programas de manera sencilla generando gráficos y reportes.

Se mejoró el ahorro de economía significativo, al disminuir la frecuencia de fallas, se logra alcanzar un monto económico considerable de aproximadamente el 30% del presupuesto anual de operación.

De igual manera se comprobó con la confronta que se realizó con los resultados obtenidos de la evaluación del MP10 software y los datos históricos que existe un gran beneficio en muchos procesos con la implementación y que no sólo son tangibles los resultados óptimos, si no que, se cumple con las premisas planteadas al principio de este proyecto; además se mejora la imagen de Serme, modernizando el uso de nuevas tecnologías estando así a la vanguardia con empresas grandes en el estado de Tlaxcala.

Al obtener seguridad logramos tener un cuidado y dar seguimiento al historial de los equipos y se garantiza la seguridad del operario, minimizando el riesgo de que el equipo pueda ocasionar un accidente. Se obtuvo dar continuidad y así reducir los paros en los equipos por descompostura o falla, ya que se logra tener un mejor control en el stock de materiales y refacciones, para su reemplazo oportuno.

Cabe mencionar que actualmente los ingenieros están comenzando a cotizar el costo anual del programa MP10 para ampliar la banda de dicho programa y adquirir el software como un plan empresarial para así lograr tener más control de toda la empresa y comenzar a definir sus áreas tanto en mantenimiento como administrativas, mejorando el control de todo Serme de México.



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

# ANEXOS

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## Evaluación octubre 2022 de entregas de servicios a OCV

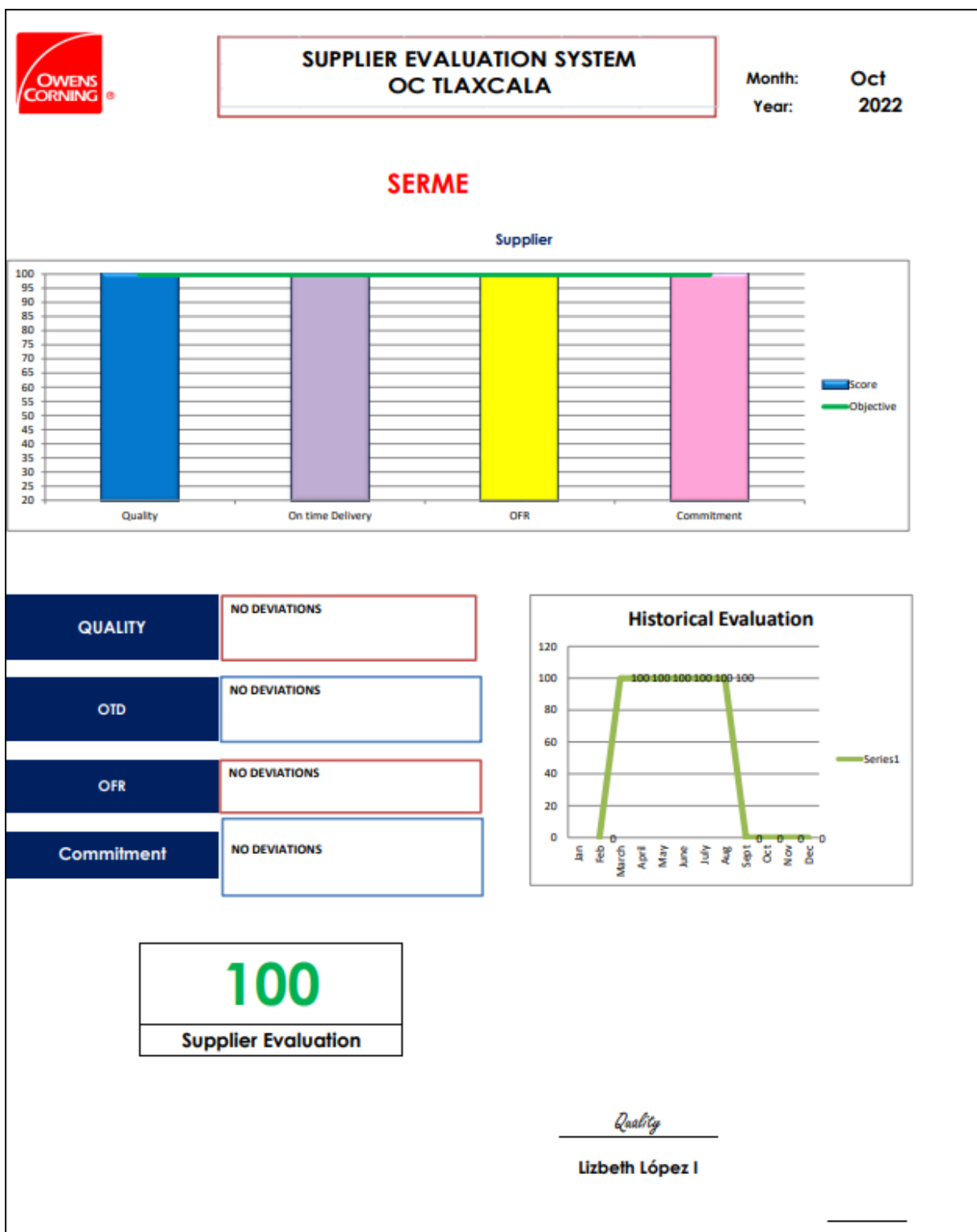


Ilustración 51 Evaluación mensual emitida por OCV de piezas entregadas, calidad y tiempo de entrega

**Ultima actualización registrada por almacenista de herramienta gastada y nueva para fresadores y torneros.**

| # Numero | Nombre              | Medida | Cantidad | # Numero | Nombre                | Medida     | Cantidad |
|----------|---------------------|--------|----------|----------|-----------------------|------------|----------|
|          | Brocas milimétricas |        |          | 5        |                       | 5/16"      | 1        |
| 1        |                     | 10.5   | 1        | 6        |                       | 3/8"       | 1        |
| 2        |                     | 15     | 1        | 7        |                       | 7/16"      | 1        |
| 3        |                     | 16     | 1        | 8        |                       | 9/16"      | 1        |
| 4        |                     | 17     | 1        | 9        |                       | 41/64"     | 1        |
|          |                     |        | 4        | 10       |                       | 45/64"     | 1        |
|          | Brocas para torno   |        |          | 11       |                       | 3/4"       | 1        |
|          | Brocas normales     |        |          | 12       |                       | 49/64"     | 1        |
| 17       |                     | 13/32" | 1        | 13       |                       | 53/64"     | 1        |
| 18       |                     | 31/64" | 1        | 14       |                       | 13/16"     | 1        |
| 19       |                     | 33/64" | 1        | 15       |                       | 1 1/16"    | 1        |
| 20       |                     | 17/32" | 2        | 16       |                       | 1 19/64"   | 1        |
| 21       |                     | 37/64" | 1        |          |                       |            | 12       |
| 22       |                     | 19/32" | 1        |          | Micrómetros           |            |          |
| 23       |                     | 5/8"   | 1        | 48       |                       | 0-5"       | 1        |
| 24       |                     | 41/64" | 2        | 49       |                       | 0-1"       | 3        |
| 25       |                     | 43/64" | 1        | 50       |                       | 25-50mm    | 2        |
| 26       |                     | 11/16" | 1        | 51       |                       | 1-2"       | 2        |
| 27       |                     | 3/4"   | 1        | 52       |                       | 2-3"       | 1        |
| 28       |                     | 25/32" | 1        | 53       |                       | 3-4"       | 1        |
| 29       |                     | 51/64" | 1        | 54       |                       | 100-125mm  | 1        |
| 30       |                     | 13/16" | 1        |          |                       |            | 11       |
| 31       |                     | 7/8"   | 1        |          | Juego de llaves Allen |            |          |
| 32       |                     | 1"     | 1        | 55       | Milimétricas          | 1.5 - 6mm  | 3        |
| 33       |                     | 1 1/4" | 1        | 56       | Milimétricas          | 1.5 - 10mm | 1        |
|          |                     |        | 19       | 57       | Estándar              |            | 1        |
|          | Brocas largas       |        |          |          |                       |            | 5        |
| 34       |                     | 1/8"   | 2        |          | Plantilla de Radios   |            |          |
| 35       |                     | 5/32"  | 1        | 58       | Plantilla de Radios   |            | 1        |
| 36       |                     | 11/64" | 2        | 59       | Plantilla de Radios   |            | 1        |
| 37       |                     | 7/32"  | 1        |          |                       |            | 2        |
| 38       |                     | 1/4"   | 2        | 60       | Cuenta Hilos          |            | 1        |
| 39       |                     | 17/64" | 1        |          | Navajas para caladora |            |          |
| 40       |                     | 3/8"   | 1        | 61       | Navajas para c        | T101D      | 1        |
| 41       |                     | 1/2"   | 1        | 62       | Navajas para c        | T101B      | 1        |
| 42       |                     | 33/64" | 1        | 63       | Navajas para c        | T118G      | 5        |
| 43       |                     | 5/8"   | 1        | 64       | Navajas para c        | T127D      | 5        |
| 44       |                     | 45/64" | 1        |          |                       |            | 12       |
| 45       |                     | 23/32" | 1        | 65       | Telescopio            |            | 7        |
| 46       |                     | 27/32" | 1        | 66       | Juego limas           |            | 6        |
| 47       |                     | 7/8"   | 1        |          |                       |            |          |
|          |                     |        | 17       |          |                       |            |          |

Ultima actualización de datos

11 de Julio de 2022

*Ilustración 52 Ultima actualización de inventario de herramientas, brocas, cortadores, juegos de llaves Allen, etc.*

**Documentos inconclusos Serme de México S.A de C.V.**

**Formato ficha técnica inconclusa o en suspensión por falta de datos.**

|                                    |  |        |  |                                                                                     |  |
|------------------------------------|--|--------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b> |  |        |  |  |  |
|                                    |  |        |  |                                                                                     |  |
| REALIZADO POR:                     |  |        |  | Fecha:                                                                              |  |
|                                    |  |        |  |                                                                                     |  |
| MÁQUINA-EQUIPO                     |  |        |  | UBICACIÓN                                                                           |  |
| FABRICANTE                         |  |        |  | SECCIÓN                                                                             |  |
| MODELO                             |  |        |  | CODIGO                                                                              |  |
| MARCA                              |  |        |  |                                                                                     |  |
|                                    |  |        |  |                                                                                     |  |
| <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>   |  |        |  |                                                                                     |  |
| PESO                               |  | ALTURA |  | ANCHO                                                                               |  |
|                                    |  |        |  | LARGO                                                                               |  |
| <b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>    |  |        |  | <b>FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO</b>                                                    |  |
|                                    |  |        |  |                                                                                     |  |
| <b>FUNCIÓN</b>                     |  |        |  |                                                                                     |  |
| <b>FECHA DE MANTENIMIENTO</b>      |  |        |  | <b>DESCRIPCIÓN:</b>                                                                 |  |

Ilustración 53. Ficha Técnica inconclusa

**Formato no actualizado de Torno Romí sin detección de que son mejoras y fallas**

[illegible]

*Ilustración 54 Formato con el que cuenta cada maquina sin registro desde septiembre 202*

## Formatos generados por MP10 para registro escrito de datos de control y cumplimiento con planes de mantenimiento.

**Orden de trabajo**  
hoja: 1 de 2

Folio OT: 000001



Del 27/01/2023 al 31/01/2023

Responsable:

Fecha y hora de recepción de la OT: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Duración estimada: 0 h 0 m

Fecha y hora de la devolución de la OT: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Referencia

E1000002: **ANDEN DE TORNOS**  
Localización: \ ANDEN DE TORNOS  
Equipo padre:  
Prioridad:  
Plan ligado: AREA DE TORNOS

Actividades rutinarias

A6: \ TORNO C1\ Limpieza de



E23: **TORNO C1 3.5 TONELADAS LAVORE L-32 01010302 {TN-03}**  
Localización: \ ANDEN DE TORNOS  
Equipo padre:  
Prioridad: Alta  
Plan ligado: AREA DE TORNOS

Actividades rutinarias

A1: \ TORNO C1\ Limpieza de



E25: **TORNO KENT 3.5 TONELADAS KENTA L-32 01010302 {TN-05}**  
Localización: \ ANDEN DE TORNOS  
Equipo padre:  
Prioridad: Alta  
Plan ligado: AREA DE TORNOS

Actividades rutinarias

A3: \ TORNO C1\ Limpieza de



E22: **TORNO ROMI 3TONELADAS ROMI ES-40 01010201 {TN-02}**  
Localización: \ ANDEN DE TORNOS  
Equipo padre:  
Prioridad: Alta  
Plan ligado: AREA DE TORNOS

Ilustración 55 Documentos de OT de mantenimiento semanal



**Formato para control de consumos sin vale**

[illegible]

*Ilustración 57 Documentos generados de OT*



## IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE MP10 PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

## BIBLIOGRAFÍA

*“No olvides que el mantenimiento, es el  
arma más poderosa de los ingenieros”.*

## Bibliografía y fuentes de información

- Aeromaquinados. (2009). *Aeromaquinados*. Obtenido de <https://www.aeromaquinados.com/compresor-de-aire-como-funciona/>
- Corzosa. (2018). *Corzosa maquinas y herramientas*. Obtenido de Corzosa: <https://www.corzosa.com/>
- Dewalt. (2021). *Continente ferretero*. Obtenido de <https://continenteferretero.com/blog/post/esmeril-de-banco.html>
- DOMÍNGUEZ, E. M. (2014). *PLASTIMAQ DE TOLUCA*. Obtenido de [http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/1741/MDR\\_PIM2014032.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/1741/MDR_PIM2014032.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Farina, A. L. (2018). Motores electricos trifásicos: usis, componentes y funcionamiento. *Articulo tecnico*, 5.
- Garrido, G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Santiago: Dias Santos.
- Garrido, S. G. (2033). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos.
- Gutiérrez, A. M. (2009). *Mantenimiento planeación, ejecución y control*. Bogota: Alfaomega.
- Heller. (2017). *Prensa mecanica: funcionamiento y características*. Obtenido de <https://www.hellermquinaria.com/prensa-mecanica-funcionamiento-y-caracteristicas/>
- Infra. (Noviembre de 2012). *Infra soldadoras industriales*. Obtenido de <https://grupoinfra.com/files/libreria-de-descargas/manual-mm-261.pdf>
- Mancuzo, G. (15 de septiembre de 2020). *Compara software*. Obtenido de <https://blog.comparasoftware.com/fallas-en-el-mantenimiento/>
- MP Software. (2007). *MP software*. Obtenido de <https://mpsoftware.com.mx/beneficios-de-un-cmms/>
- MP Software, M. (2007). Obtenido de <https://mpsoftware.com.mx/beneficios-de-un-cmms/>
- Ramírez, D. (2015). *Manual de mantenimiento de torno convencional y aplicación algunos tipos de soldadura*. . Madrid España: ECORFAN.
- Seguas. (03 de 2018). *Seguas*. Obtenido de Aire comprimido y frío industrial : <https://www.seguas.com/la-importancia-del-mantenimiento-en-instalaciones-industriales/#:~:text=El%20mantenimiento%20industrial%20es%20una%20inversi%C3%B3n%20que%20genera%20grandes%20beneficios,que%20podemos%20enumerar%20los%20siguientes%3A&text=Previen>
- Wordpress. (s.f.). Obtenido de <https://taladro.top/de-banco/>