



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



# **MASTER EN INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO**

**TRABAJO FINAL DE MASTER**

## **PLANTEAMIENTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**ALEJANDRO OLIVER MUNCHARAZ**  
Ingeniero Industrial

**DIRECTOR:**

**BERNARDO TORMOS MARTINEZ**  
Doctor Ingeniero Industrial

**DICIEMBRE 2.010**



## **RESUMEN**

El objetivo de este Trabajo Final de Master es el Planteamiento y Desarrollo de unas directrices para la consecución de unos objetivos en el Mantenimiento de una instalación industrial en funcionamiento, a partir de las observaciones efectuadas en los protocolos y actuaciones diarias del responsable de mantenimiento, y recopilación y posterior análisis de la documentación encontrada en la empresa, y dentro de un contexto de optimización del plan vigente de mantenimiento como vía para la mejora de la eficiencia de la explotación de dicha instalación.

Se ha analizado la **ineficiencia** del programa de Mantenimiento actual, siendo escaso o nulo en la gran mayoría de equipos el Preventivo, y habiendo constatado la altísima proporción de tareas de Mantenimiento Correctivo y algo de Modificativo.

Se ha procedido a **evaluar y proponer un Programa de Mantenimiento Preventivo, actualizando** los formatos existentes de registro de operaciones sobre las máquinas. Esto se ha conseguido estudiando la información existente de las máquinas, manuales técnicos consultados y otras consultas a servicios técnicos de los fabricantes de los equipos, tabulando las gamas de mantenimiento preventivo a realizar por equipo y periodicidad de las mismas.

Además, se ha comenzado a elaborar y trabajar con una pequeña aplicación en MS Access, para gestionar, a modo de GMAO, la introducción de máquinas, gestión de repuestos de cada una de ellas y actuaciones sobre las máquinas en concepto de Mantenimiento.

## **SUMMARY**

The aim of this Master Thesis is the Approach and Development of some guidelines for the achievement of objectives in the maintenance of an industrial facility in operation, from the observations made in the protocols and daily activities by the responsible of the maintenance, and the analysis of the current existing documentation, and within a context of optimization of the current maintenance plan as a way to improve the efficiency of the operation of the installation.

It has been analyzed the inefficiency of the current maintenance program, with little or no benefit in the vast majority of the equipment in order to the Preventive, and having found the highest proportion of Corrective maintenance tasks and some of the Modificative.

It has been proceeded to evaluate and propose a program of preventive maintenance, updating the existing formats of record of proceedings. This was achieved by studying the existing information of machinery, technical manuals and other consultations from technical services for the manufacturer of the equipment, tabulating ranges of preventive maintenance to be performed by equipment and periodicity.

It has also begun to develop and work with a small application in MS Access, to manage, as a very simple CMMS, the introduction of machinery, spare parts management and performance on the machines in maintenance costs.

## AGRADECIMIENTOS

*A mis padres, por todo.*

*A Sara, Julia y Darío por su comprensión, ánimo y paciencia.*



## INDICE

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | INTRODUCCIÓN AL TRABAJO FINAL DE MASTER .....              | 11 |
| 1.1     | <i>Planteamiento del Trabajo</i> .....                     | 11 |
| 1.2     | <i>Historia de la empresa</i> .....                        | 11 |
| 1.3     | <i>Áreas de negocio actuales</i> .....                     | 14 |
| 1.3.1   | Ensamblajes .....  | 14 |
| 1.3.2   | Troquelado de espumas técnicas .....                       | 14 |
| 1.3.3   | Servicios logísticos .....                                 | 15 |
| 1.3.4   | Inspecciones de calidad y retrabajos .....                 | 15 |
| 1.4     | <i>Clientes</i> .....                                      | 16 |
| 1.5     | <i>Evolución económica</i> .....                           | 17 |
| 1.5.1   | Evolución de ventas – en miles € .....                     | 17 |
| 1.5.2   | Evolución del nº de empleados .....                        | 17 |
| 2       | ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO A APLICAR .....                 | 18 |
| 2.1     | <i>Objetivos del Mantenimiento</i> .....                   | 19 |
| 2.2     | <i>Características del Personal de Mantenimiento</i> ..... | 20 |
| 2.3     | <i>Parámetros del mantenimiento preventivo</i> .....       | 21 |
| 2.3.1   | Introducción .....   | 21 |
| 2.3.2   | Instrucciones generales de mantenimiento .....             | 22 |
| 2.3.2.1 | Sustitución de elementos deteriorados .....                | 22 |
| 2.3.2.2 | Lubricación .....  | 23 |
| 2.3.2.3 | Limpieza .....   | 23 |
| 2.3.3   | Mantenimiento a nivel de operario (Autónomo) .....         | 24 |
| 2.3.4   | Mantenimiento mecánico .....                               | 24 |
| 2.3.5   | Mantenimiento eléctrico .....                              | 25 |
| 2.3.6   | Mantenimiento de componentes neumáticos .....              | 26 |
| 2.3.6.1 | Instalación neumática .....                                | 26 |
| 2.3.6.2 | Actuadores y válvulas neumáticas .....                     | 26 |
| 2.3.6.3 | Elementos de vacío .....                                   | 26 |
| 2.3.7   | Precauciones generales contraincendios .....               | 27 |
| 2.4     | <i>Plan de mantenimiento preventivo</i> .....              | 27 |
| 2.5     | <i>Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)</i> .....       | 30 |
| 2.6     | <i>Etapas de implementación</i> .....                      | 33 |
| 2.7     | <i>Actividades fundamentales</i> .....                     | 34 |
| 3       | MÁQUINAS Y REPUESTOS CLAVES .....                          | 37 |
| 3.1     | <i>Definición</i> .....                                    | 37 |
| 3.2     | <i>Formatos actuales</i> .....                             | 38 |
| 4       | LÍNEA DE PROCESADO DE CRISTALES TRIM A .....               | 46 |
| 4.1     | <i>Descripción de la instalación</i> .....                 | 46 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 4.2  | <i>Funcionamiento de la instalación.</i>  | 48  |
| 4.3  | <i>Estaciones WS010 y WS020. Transporte con puesto de trabajo.</i>                | 50  |
| 4.4  | <i>Estaciones WS030 y WS040. Mesa giratoria doble</i>                             | 51  |
| 4.5  | <i>Mantenimiento de las Estaciones WS010, WS020, WS030 y WS040</i>                | 52  |
| 4.6  | <i>Lista de repuestos recomendados.</i>   | 57  |
| 4.7  | <i>Maquina N° 209. Automática de burletes.</i>                                    | 58  |
| 4.8  | <i>Máquina n° 201. Montaje pin custodias.</i>                                     | 60  |
| 4.9  | <i>Máquina n° 203 y 204. Montaje Burletes en Custodias.</i>                       | 61  |
| 5    | <b>LINEA DE PROCESADO DE CRISTALES TRIM B</b>                                     | 63  |
| 5.1  | <i>Descripción de la instalación.</i>   | 63  |
| 5.2  | <i>Funcionamiento de la instalación.</i>  | 64  |
| 5.3  | <i>Mantenimiento de las Estaciones WS010, WS020 y Custodias.</i>                  | 66  |
| 5.4  | <i>Lista de repuestos recomendados.</i>   | 69  |
| 6    | <b>EQUIPAMIENTO PARA TROQUELADOS, OTROS CLIENTES Y AUXILIARES PARA LA EMPRESA</b> | 70  |
| 6.1  | <i>Máquina n° 102. Troqueladora Kiss</i>  | 70  |
| 6.2  | <i>Máquina n° 103. Troqueladora Puente Modelo RBC-40</i>                          | 72  |
| 6.3  | <i>Máquina n° 104 Troqueladora Automática.</i>                                    | 75  |
| 6.4  | <i>Maquina n° 301.Sierra de corte vertical.</i>                                   | 76  |
| 6.5  | <i>Máquina n° 602 Adhesivadora de film y espumas</i>                              | 78  |
| 6.6  | <i>Máquina N° 905. Atornillador para caja de aguas.</i>                           | 80  |
| 6.7  | <i>Máquina N° 909. Atornillador soportes eye lift.</i>                            | 84  |
| 6.8  | <i>Máquina N° 910. Brake system.</i>  | 86  |
| 6.9  | <i>Reparación de Racks de Producto Acabado</i>                                    | 87  |
| 6.10 | <i>Grupo electrógeno.</i>   | 91  |
| 6.11 | <i>Mantenimiento General de Motores y Máquinas Eléctricas.</i>                    | 95  |
| 6.12 | <i>Compresor de aire.</i>   | 97  |
| 6.13 | <i>Carretillas elevadoras</i>   | 98  |
| 6.14 | <i>Instalación contra incendios</i>   | 98  |
| 6.15 | <i>Sierra de cinta Mod.270 NM</i>   | 99  |
| 6.16 | <i>Auto-compactador de basura y Scrap(Desperdicio)</i>                            | 100 |
| 6.17 | <i>Barredera limpiadora de suelos</i>   | 103 |
| 7    | <b>LÍNEA DE VARILLAS REFUERZO ASIENTOS</b>  | 105 |



|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 8   | OTRAS MEJORAS IMPLEMENTADAS O EN PROCESO .....                  | 109 |
| 8.1 | <i>Base de Datos para la Gestión de Repuestos</i> .....         | 109 |
| 8.2 | <i>Cálculos de MTBF, MTRR y Disponibilidad de equipos</i> ..... | 112 |
| 8.3 | <i>Actualización y creación de Nuevos Formatos</i> .....        | 120 |
| 8.4 | <i>Indicadores de Mantenimiento</i> .....                       | 137 |
| 9   | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                | 143 |
|     | ANEXOS .....  | 145 |
|     | <b>ANEXO 1. HERRAMIENTAS HABITUALES</b> .....                   | 147 |



# 1 INTRODUCCIÓN AL TRABAJO FINAL DE MASTER

## 1.1 *Planteamiento del Trabajo*

Con motivo de la incorporación laboral a la empresa KH Vives, SL, antes Know How Logistic, en Agosto de 2010, en calidad de Ingeniero de Procesos, con responsabilidad sobre el Departamento de Mantenimiento, bajo la supervisión y nivel jerárquico del Jefe de Planta, y viendo la enorme posibilidad de poder aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas cursadas en el Master de Ingeniería del Mantenimiento, se decide enfocar la Tesina o Trabajo Final del Master, en el **análisis** de la **situación actual** del mantenimiento en dicha empresa, su **evaluación** conforme a cómo debería ser, en función de lo estudiado en el Master, y la **propuesta** de un **Programa de Mantenimiento Preventivo** para la gran mayoría de equipos de los que dispone la empresa, que serán presentados por orden, tras una introducción de la empresa, a fin de colocar al lector en situación de entender la problemática de llevar a cabo un buen Mantenimiento Preventivo.

## 1.2 *Historia de la empresa*

### 1998

Se funda Know How Logistic S.L. con capital 100% valenciano. Su actividad principal en aquel inicio era la subcontratación de **Servicios Logísticos** y **Ensamblajes** para proveedores de Ford, ubicados en el Polígono Industrial de Almussafes.

En aquellos momentos los proveedores de Ford necesitaban empresas flexibles, con escaso peso estructural, para subcontratar aquellos procesos que les habían sido transferidos por Ford con objeto de externalizar la operativa y disminuir los costes estructurales.

### 2000

KH decide diversificar e introducirse en un sector con escasa competencia local, pero que contaba con una elevada demanda por parte de la mayoría de los proveedores de la automoción; invirtiendo así en un área para el **Troquelado de Espumas Técnicas**.

## 2001

KH amplia su gama de servicios, creando una nueva sección dedicada a la actividad de ***Inspecciones de Calidad y Retrabajos***.

## 2002-2007

La empresa es adquirida al 100% por un nuevo empresario (el propietario actual), quien modifica el rumbo y la cultura empresarial. El primer paso consiste en construir una nave propia.

A partir de ahí, con las 4 áreas de negocio definidas, KH obtuvo un aspecto diferenciador: los competidores en cada sector de actividad tenían una visión delimitada por su tipo de negocio, mientras que KH amplió su “know how” y aplicó a cada actividad lo mejor de las otras. Las diferentes áreas fueron creciendo paralelamente:

- **Ensamblajes.** Empresas como KSR, VisioCorp, Grupo F.Segura, Paulmann & Crone, y finalmente Ford, fueron asignando paulatinamente proyectos a KH (pedaleras, reposabrazos, retrovisores, cristales..)
- **Servicios Logísticos.** KH fue declarada recinto aduanero Ford y nombrada como responsable de la cadena logística para algunos proveedores asiáticos cuyas piezas tenían como destino las plantas europeas.
- **Troquelado de Espumas Técnicas.** Homologada como subproveedor para PSA y fabricando el 60% de la producción europea de protecciones térmicas de baterías, KH fue incrementando su prestigio, hasta que empresas como HP Pelzer, Kaufil, Borgers, Faurecia o Das Audio se han añadido a la lista de clientes de prestigio que utilizan los servicios de esta sección.
- **Inspecciones de Calidad y Retrabajos.** Empresas como Facil, Lab Radio o Faurecia designaron a KH como su proveedor exclusivo. Asimismo, Ford asignó a KH la tarea de reparación en planta de los vehículos con paragolpes dañados.

KH cuenta desde el 2004 con los certificados ISO/TS 16949:2002 e ISO 14001:2004.

## 2008

KH diversifica sus actividades fuera del sector automoción, ofreciendo a la industria local los mismos servicios que a la industria del automóvil; transportando así una exitosa forma de trabajo al tejido de la pequeña empresa valenciana.

KH pone en marcha su propio laboratorio para el ensayo de materiales destinados a la sección de Espumas Técnicas, ampliando su capacidad técnica y resolutive, llegando ahora a clientes como Mercedes Benz o Seat.

KH es designada por Ford como “Long Term Supplier” para el proceso de ensamblaje y secuenciado de cristales para la planta de Valencia, habiendo asignado el 100% de la producción durante los próximos 8 años. Actualmente se montan cristales de los modelos Fiesta B299, Focus C307 y Nuevo C-Max C344. Los B299 y C307 pasan por la misma línea de ensamblado en Ford, y por ende en KH, denominándose **TRIM A**, mientras que el C344 pasa únicamente por la línea **TRIM B**.

De la mano de un nuevo enfoque estratégico, KH decide cambiar la imagen corporativa. Este cambio de imagen tiene 3 objetivos principales:

- Ampliar la visión que se percibe de la empresa; por lo que se elimina la palabra “*Logistic*” del logotipo, la cual restringía en muchas ocasiones la percepción de KH, cuyas capacidades de producción van más allá de los servicios logísticos.
- Llegar a clientes fuera del sector automóvil, a través de una imagen que proponga seriedad y solvencia.
- Modernización.

La compañía cuenta con más de 200 empleados en su planta del Polígono Industrial Juan Carlos I de Almussafes, llegando en Septiembre de 2010 a un máximo histórico de contratación de personal, de 350 empleados, para atender los Retrabajos del Lanzamiento del nuevo modelo de Ford, el C-Max, modelo que ha sido particularmente difícil de poner en fabricación en línea, con un adecuado nivel de calidad, debido principalmente a indefiniciones entre Ingeniería y Proveedores, aunque este tema no entra en consideración en este trabajo.

### **1.3 Areas de negocio actuales**

#### **1.3.1 Ensamblajes**

KH ha conseguido prestigio internacional en el área de ensamblajes gracias al esfuerzo dedicado al estudio de los procesos y a la eficiente gestión de los recursos humanos y logísticos.

Habitualmente los productos fabricados llevan aparejados subconjuntos que requieren cierta complejidad logística o de manipulación. Subcontratando su producción, los clientes pueden contar con recibirlos directamente en su planta, just in time y con calidad garantizada, ahorrando el aprovisionamiento de componentes o embalajes, así como el mantenimiento de las líneas o el espacio ocupado.

En otros casos, hay fabricantes (inyección, estampación, etc.) cuyos productos requieren procesos auxiliares que han de realizarse con posterioridad a su fabricación. Desligando la fabricación del proceso final auxiliar, se consiguen ampliar los lotes de fabricación y obtener eficiencias, al destinar los recursos propios a la tecnología de fabricación que realmente dominan.

KH puede encargarse del diseño, implementación y mantenimiento de la línea de producción e incluso de la compra de componentes, permitiendo al cliente eliminar complejidad e ineficiencias en su producción.

#### **1.3.2 Troquelado de espumas técnicas**

La principal actividad de esta área de negocio consiste en la transformación, por proceso de troquelado de plásticos, espumas y caucho celular; abarcando sectores tan diversos como la automoción, la energía solar, la acústica y la climatización.

La estrategia de esta actividad es utilizar fundamentos básicos cómo:

- el know how
- las soluciones rápidas e innovadoras
- el soporte para la elección del material más competitivo y funcional
- la participación en el diseño
- un laboratorio propio para ensayos de materiales

Con el objetivo de desarrollar los productos técnicamente adecuados a los precios más competitivo posible.

### **1.3.3 Servicios logísticos**

La subcontratación de servicios logísticos se ha desarrollado extraordinariamente en los últimos años motivada por la globalización y deslocalización de mercados y proveedores, así como por las condiciones de flexibilidad que se requiere hoy en día para mantener la competitividad.

Servicios de almacenaje, cross-docking, recinto aduanero, secuenciación y gestión de actividades JIT o Kanban, son subcontratadas a KH con objeto de eliminar costes estructurales, por no ser procesos clave o simplemente por garantizar el éxito de dichas operaciones ante su cliente final.

### **1.3.4 Inspecciones de calidad y retrabajos**

KH desarrolló un área de trabajo allí donde sus clientes encontraban necesidades que no podían cubrir pero tampoco evitar: los problemas de calidad.

Las líneas de producción de hoy en día no admiten piezas con calidad inferior al estándar, ya que ralentizan el flujo del trabajo.

Es por ello que cuando aparecen problemas de calidad (bien propio, bien del proveedor), es preciso encontrar a alguien que acuda inmediatamente, analice el problema, encuentre una solución y la implemente al instante. Este tipo de servicios se ofrece bajo la denominación de retrabajos e inspecciones de calidad.

Para ello, KH dispone un equipo las 24 horas del día, asistiendo a las líneas de producción de los fabricantes cercanos, para solucionar problemas de calidad, principalmente Ford, Grupo F. Segura, entre otros.

Eliminar rebabas, agrandar agujeros, segregar componentes defectuosos o separar piezas mezcladas, agregar puntos de soldadura en piezas que no han sido bien diseñadas y que requieren de determinadas cualidades, revisión de acabados por falta de calidad en productos de otros proveedores de Ford, son algunas de las actividades que se realizan bajo éste epígrafe.

En general lo que se ofrece al cliente es lo siguiente:

- ✓ **Inspecciones, retrabajos y modificaciones de piezas.**
- ✓ Seguimiento de sus piezas durante fases de lanzamiento o cambios de ingeniería.
- ✓ Métodos de medición y ensayo.
- ✓ Enlace con Calidad, Ingeniería y Logística de su cliente.
- ✓ Inspecciones en recepción.
- ✓ Pre-vigilancia y seguimiento del estado de calidad de sus piezas en casa del cliente.
- ✓ Auditorías internas y asistencia esporádica al Dpto. de Calidad.

#### 1.4 Clientes

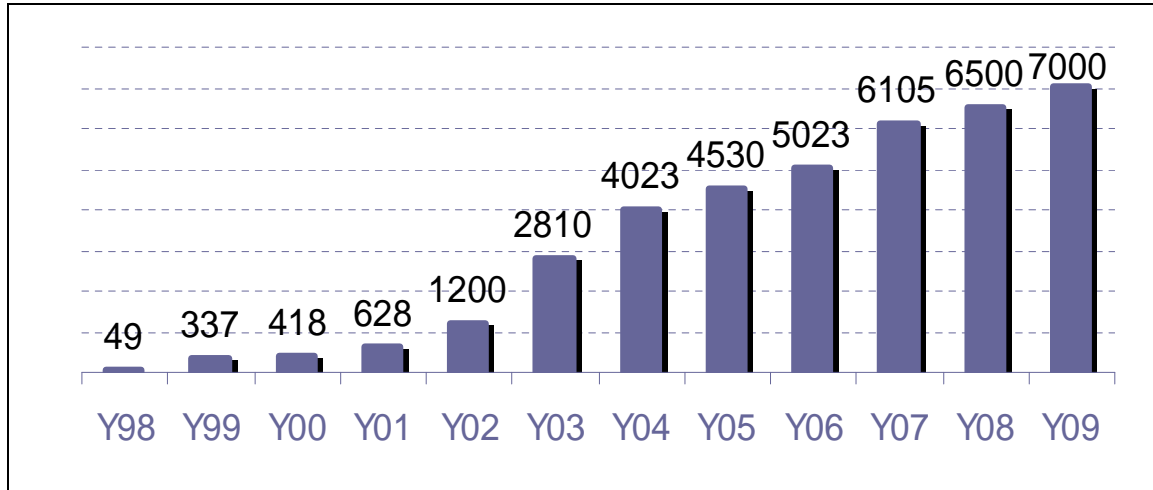
A continuación se listan algunos de los principales clientes:

|   |   |
|---|---|
|  |   |
|  |   |
|  |   |
|  |  |
|  |   |
|  |   |

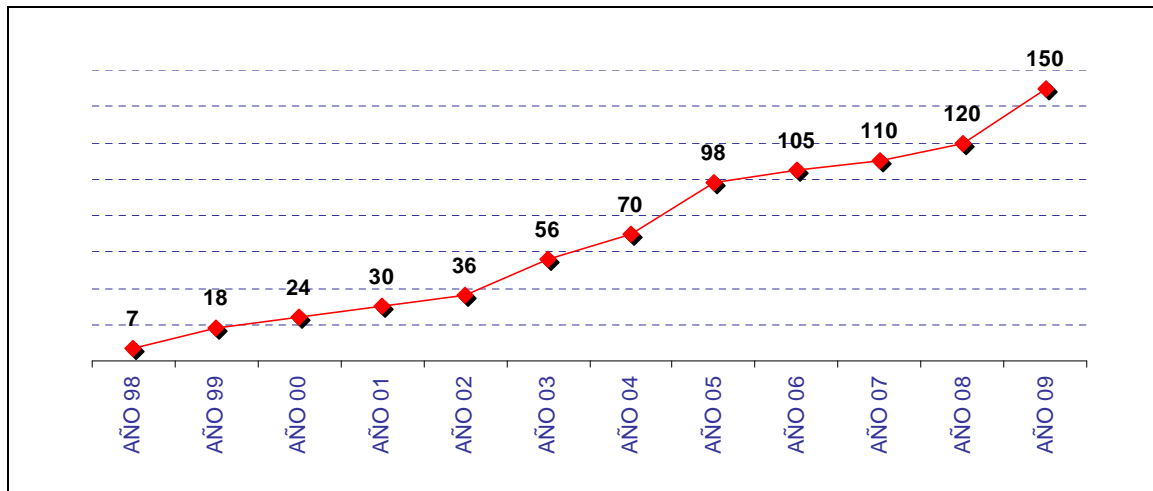


## 1.5 Evolución económica

### 1.5.1 Evolución de ventas – en miles €



### 1.5.2 Evolución del nº de empleados



## 2 ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO A APLICAR

En este capítulo se enumeran y desarrollan los principios teórico-prácticos que se han considerado más relevantes a aplicar en la Empresa, objeto de este Trabajo Final de Máster.

El mantenimiento no es una función “miscelánea”, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta.

En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados. Debido a que los ingresos siempre provienen de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria lleva la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento siempre ha sido “un problema” que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Sin embargo, se sabe que la curva de mejoras después de un largo período es difícilmente sensible, a esto se une la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trae consigo, que evidencian la integración del compromiso y esfuerzo de todas sus unidades.

Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento. Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Costes de producción.
- Calidad del producto o servicio.

- Capacidad operacional (aspecto relevante dado el ligamen entre competitividad y el cumplimiento de plazos de entrega).
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado, por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial.
- Calidad de vida de los trabajadores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

Como se desprende de argumentos de tal peso, " El mantenimiento no es una función "miscelánea", produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Ahora bien, ¿dónde y cómo empezar a potenciar a nuestro favor estas oportunidades?

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

El Mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.

## **2.1 Objetivos del Mantenimiento**

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.

- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de la máquina y de otros bienes.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes.
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar.
- Evitar paradas inútiles de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallos. Se dice que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

## **2.2 Características del Personal de Mantenimiento**

El personal que trabaja en el departamento de mantenimiento, se ha formado una imagen, como una persona tosca, uniforme sucio, lleno de grasa, mal hablado, lo cual trae como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas operativas y este departamento.

Sin embargo debe dotarse a este personal con unas competencias profesionales tales como:

- Programar y ejecutar los diferentes tipos de mantenimiento alcanzando confiabilidad, eficiencia en la instalación y montaje en las diferentes plantas industriales.
- Detectar, diagnosticar y reparar fallos en máquinas con funcionamiento hidráulico, neumático y electromecánico en base a la interpretación de manuales de operación.
- Conservar, construir y reparar equipos como: bombas, compresores, calderas, ventiladores, redes de agua, vapor, gases, entre otros, manteniéndolos en condiciones óptimas de operación y funcionamiento.

- Aplicar fundamentos teórico – prácticos de diseño para adaptar, modificar o innovar máquinas, equipos, dispositivos y accesorios mecánicos, realizando pruebas de inspección y evaluación.
- Intervenir directamente en la realización de proyectos de ubicación de maquinaria en plantas industriales o en su reubicación, optimizando los recursos económicos, físicos y humanos.
- Interpretar manuales de funcionamiento de máquinas y equipos eléctricos y mecánicos a través de la investigación y desarrollo de técnicos acorde al avance tecnológico y de la ciencia.

## **2.3 Parámetros del mantenimiento preventivo**

### **2.3.1 Introducción.**

La finalidad de este apartado es describir todas las actuaciones necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación, haciendo especial hincapié en las acciones de carácter preventivo, para evitar la aparición paradas o funcionamientos anómalos en la instalación. Se debe recordar que un buen mantenimiento preventivo evitará la aparición de futuras averías de la instalación, previniendo, de este modo la aparición de disminuciones inesperadas de la producción.

El mantenimiento de la instalación se debe realizar siempre por personal preparado y formado para tomar las acciones pertinentes para las cuales ha sido autorizado. Las acciones de mantenimiento se realizarán siempre de acuerdo a las instrucciones del manual de instalación y funcionamiento, y los manuales comerciales de los distintos componentes de la instalación.

Se debe nombrar el personal autorizado para el mantenimiento de la instalación, que no necesariamente estará autorizado para actuar sobre cada una de sus áreas. Se pueden establecer distintas áreas de mantenimiento dependiendo del tipo de actuación y preparación del personal autorizado.

En KH la persona responsable del Mantenimiento recibe cursos de perfeccionamiento industrial en diversas áreas, para hacer su trabajo más efectivo.

### 2.3.2 Instrucciones generales de mantenimiento.

A continuación se detallan aspectos que están **siendo incorporados** al **Manual de Mantenimiento Preventivo** de la Empresa, que está siendo elaborado al tiempo que se desarrolla este **Trabajo Final de Master**, en colaboración con el Responsable de Mantenimiento de la empresa.

**Además**, junto con la ayuda de la responsable de Seguridad y Salud, se han actualizado en las máquinas los carteles indicativos de peligros por distintos motivos, eléctrico, atrapamiento, etc, los cuales sirven tanto para las tareas de mantenimiento como para el uso de las máquinas por el personal de producción.

Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento de deben seguir las siguientes instrucciones:

- Desconexión de la energía eléctrica mediante el interruptor principal. Altas tensiones pueden provocar la muerte por contacto. Trabajar siempre observando la normativa de seguridad vigente.



**Asegurarse de que no hay corriente antes de iniciar cualquier tipo de operación.**

- Desconexión de la presión neumática, mediante la llave de paso de aire general de la instalación.



**El corte del aire puede provocar que las máquinas se inicien a su posición de reposo, por lo que antes de realizar esta operación se debe comprobar que no hay nadie manipulando la instalación.**

- Señalizar adecuadamente que la instalación está bajo operaciones de mantenimiento, con el objeto de que nadie accione la instalación ni ningún accionamiento de ésta por accidente.

#### 2.3.2.1 Sustitución de elementos deteriorados.

- Antes de realizar la sustitución de la pieza, asegurarse de que la referencia del componente a sustituir es coincidente con la del material de repuesto.
- Desmontar la pieza deteriorada.

- Montar, alinear y ajustar la pieza de manera que los elementos no queden forzados o tensionados.
- Utilizar una llave dinamométrica para realizar el apriete de los tornillos con el par de apriete recomendado para cada tornillo.

### 2.3.2.2 Lubricación.

Para la lubricación de los distintos componentes se deben utilizar aquellos aceites y grasas indicadas en las especificaciones de mantenimiento del fabricante en la cantidad justa indicada por éste, (se está realizando una investigación y búsqueda de estos parámetros en la documentación que ha ido guardándose a lo largo de varios años en la empresa, con el fin de determinar cantidades tipologías y marcas).

Evitar el contacto con la piel de los lubricantes. En caso de contacto accidental lavar con abundante agua y jabón.



**No mezclar ni utilizar dos lubricantes distintos en un mismo componente sin asegurarse que son compatibles entre ellos. Se podría dañar el componente.**

### 2.3.2.3 Limpieza.

Los periodos de limpieza de las distintas partes de la instalación deben estar contemplados en el plan de mantenimiento preventivo, así como en las distintas hojas de mantenimiento correspondientes.

Utilizar, en la limpieza de la instalación, productos adecuados dependiendo de la naturaleza y uso de las partes a limpiar. Se debe tener especial cuidado en no utilizar productos que ataquen químicamente al lubricante al realizar la limpieza de las partes móviles.

Algunos productos pueden degradar químicamente los materiales de naturaleza polimérica, como pueden ser gomas y polietilenos.

Hay que tener especial atención cuando se produzca una rotura accidental de alguna de las piezas, ya que el polvo de vidrio se puede introducir en los elementos móviles de la instalación, reduciendo su vida útil. La limpieza en este caso se debe realizar lo más pronto posible para evitar el deterioro prematuro de la instalación.

Los productos de limpieza son productos químicos que pueden afectar a la salud del personal que los utiliza por inhalación o contacto, por lo que se

deben tomar medidas de seguridad específicas según la composición y el tiempo de exposición al producto. En la elección de los productos no se debe olvidar la legislación vigente.

### **2.3.3 Mantenimiento a nivel de operario (Autónomo).**

Se encargará de todos los problemas o paradas de la instalación que se solucionen desplazando la pieza de trabajo, modificando algunas de las opciones del panel de mando o realizando alguna limpieza que no requiera el montaje o desmontaje de áreas del equipo o maquinaria. Las piezas de trabajo se podrán desplazar o ajustar dentro de las áreas de trabajo manual establecidas en la instalación.



**Bajo ningún concepto el operario deberá realizar ningún ajuste mecánico o eléctrico en ninguna de las estaciones de la instalación, o de pieza de trabajo en el interior de una zona de seguridad vallada.**

Para este tipo de mantenimiento se requiere formación específica sobre el manejo y reglajes de producción de la máquina, así como instrucciones sobre las operaciones autorizadas. Se está realizando actualmente la elaboración de un protocolo de posibles fallos y paradas para cada equipo. El personal autorizado deberá ser conocedor de los peligros potenciales de la manipulación o limpieza de la instalación, habiéndose leído el manual de uso de la instalación.

### **2.3.4 Mantenimiento mecánico.**

Se encarga de realizar todas las reparaciones, ajustes y calibraciones de índole mecánica y neumática. Deberá estar adiestrado en la interpretación de planos y esquemas neumáticos, montaje, desmontaje, ajustes, lubricación, etc. Se le permitirán realizar pruebas de funcionamiento con las protecciones de seguridad retiradas. El personal asignado debe acreditar debidamente que tiene los conocimientos necesarios para desempeñar las funciones requeridas. Debe, además, ser conocedor de los peligros potenciales de la manipulación de la instalación, habiéndose leído el manual de uso de la instalación.



### 2.3.5 Mantenimiento eléctrico.

El mantenimiento eléctrico se debe hacer, siempre que sea posible, en ausencia de tensión y siguiendo todas las instrucciones y requerimientos establecidos en la legislación vigente. Los fallos eléctricos son, en ocasiones, difíciles de detectar por lo que el mantenimiento preventivo cobra especial importancia. Se recomienda realizar las siguientes comprobaciones periódicamente:

- Comprobar que todas las conexiones a bornes del cuadro eléctrico.
- Comprobar que todos los elementos de protección contra contactos eléctricos funcionan adecuadamente. En caso de que alguno de los guardamotors corte la corriente debido a una sobreintensidad puntual, sustituir el dispositivo aunque aparentemente no haya resultado dañado.
- Comprobar que los cables situados en elementos móviles (cadenas portacables), están correctamente agrupados, evitando roces y esfuerzos innecesarios.
- Sustituir los cables atendiendo no solo a su sección interior sino a las características del aislante (cables flexibles, cables apantallados, etc.).
- Al realizar algún cambio en la instalación, verificar que se cumplen los preceptos establecidos en la normativa de compatibilidad electromagnética vigente.
- Sustituir cualquier cable que tenga el revestimiento aislante dañado.

Se encarga de realizar todas las reparaciones de índole eléctrica. Debe estar adiestrado en la interpretación de esquemas eléctricos, conexionado, herramienta de reparación y verificación de aparata eléctrica. Se le permite realizar los trabajos en presencia de tensión, siempre que sea estrictamente necesario. El personal asignado deberá acreditar debidamente que tiene los conocimientos necesarios para desempeñar las funciones requeridas. Deberá ser conocedor de los peligros potenciales de la manipulación de la instalación, habiéndose leído tanto este manual, como el manual de uso de la instalación.



**Cuando sea indispensable la realización de trabajos en tensión, el personal debe equiparse con guantes y calzado aislante homologados por la normativa vigente, para evitar accidentes mortales.**

### **2.3.6 Mantenimiento de componentes neumáticos.**

Se tiene que comprobar el correcto funcionamiento tanto de la instalación flexible de aire comprimido, como de los distintos actuadores y componentes de índole neumática.

#### **2.3.6.1 Instalación neumática.**

Para garantizar que el aire llegue limpio a los distintos actuadores se colocan una serie de filtros situados en los distintos grupos neumáticos de la instalación. Estos filtros deben ser reemplazados periódicamente en función de las horas de funcionamiento y de la posible contaminación del aire comprimido entrante. Verificar que la presión de entrada a la instalación no esté nunca por debajo de los 5 bares.

Se debe controlar que la aparición de fugas de aire comprimido no disminuya la presión general de la instalación. La mayoría de las fugas pueden ser identificadas mediante el oído, durante el funcionamiento normal de la instalación.

#### **2.3.6.2 Actuadores y válvulas neumáticas.**

Tanto los actuadores, como las válvulas, están sometidas a desgaste debido al roce de los elementos de deslizamiento agravado por la presencia de partículas en suspensión. El desgaste provoca, en los actuadores neumáticos, holguras que pueden comprometer el normal funcionamiento de la instalación, por ello, deben ser comprobados periódicamente. Las válvulas, con el tiempo se deterioran, produciéndose funcionamientos intermitentes. Sustituir la válvula en el momento se observen funcionamientos anómalos.

#### **2.3.6.3 Elementos de vacío.**

La eficacia de la fuerza de sujeción puede verse reducida por fugas de aire o tapones de suciedad. Se deben comprobar los vacuostatos para verificar que no existen pérdidas de vacío. Las ventosas son elementos que tienden a deteriorarse con facilidad, por lo que se deben programar inspecciones visuales para verificar su buen estado.



**Se debe prestar especial atención a los mecanismos que trabajen con piezas suspendidas, ya que si la fuerza de succión es inferior al peso a sujetar, se produciría una caída de la pieza.**

### **2.3.7 Precauciones generales contra incendios.**

Si durante el funcionamiento de la instalación aparecen chispas o humo en cualquier punto de la instalación, accionar los pulsadores de emergencia de la instalación cerrar inmediatamente los interruptores generales de corriente y de aire comprimido. En el caso de aparición de llamas utilizar extintores de CO<sub>2</sub> para su extinción. A continuación se identificará la causa del problema y se procederá a sustituir el material defectuoso o deteriorado.



**No volver a poner en marcha la instalación sin haber realizado las reparaciones pertinentes una vez se haya identificado, sin ningún género de duda, la causa del problema.**

## **2.4 Plan de mantenimiento preventivo.**

Para un adecuado Mantenimiento Preventivo se ha elaborado un plan que incluye las distintas acciones a realizar en cada componente susceptible de ser revisado, estableciendo las acciones y las frecuencias de actuación necesarias. Todos estos parámetros se desarrollan en capítulos posteriores de este Trabajo Final de Master.

También durante la elaboración de este Trabajo Final de Master se ha estado en contacto con Acimut, empresa que tiene desarrollado un GMAO, el MAGMA, habiendo asistido a una demostración de las capacidades que ofrece dicho software respecto a la Gestión del Mantenimiento. Si bien es cierto que MAGMA es una aplicación más discreta que las mostradas en la asignatura de GMAO, como eran el Lynx, Prisma y Máximo, aquel nos ha abierto las puertas a pensar qué tiene KH por hacer respecto a la gestión de su mantenimiento, esto es, definición de gamas de mantenimiento de las máquinas, definir qué máquinas se les debe realizar un seguimiento de su mantenimiento, etc., etc.

Para ello, se ha trabajado en la elaboración de formatos que ayuden a la recopilación de información para preparar una posible adquisición de este u otro GMAO, en función de plazos y precio de instalación del software.

No obstante, se ha estado trabajando en una pequeña aplicación informática de Base de Datos en Access, que gestiona máquinas, repuestos, zonas de la nave, partes de mantenimiento, etc.

La elaboración de un plan de mantenimiento puede hacerse de tres formas:

- Modo 1: Realizando un plan basado en las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta.

- Modo 2: Realizando un Plan de mantenimiento basado en instrucciones genéricas y en la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta.

- Modo 3: Realizando un plan basado en un análisis de fallos que pretenden evitarse.

En plantas que no tienen ningún plan de mantenimiento implantado, puede ser conveniente hacer algo sencillo y ponerlo en marcha. Eso se puede hacer siguiendo las recomendaciones de los fabricantes o basándose en la experiencia propia o de otros. Son los modos 1 y 2.

Este **Trabajo Final de Master**, como ya se mencionó en la Introducción, pretende servir a la empresa de inicio en la Mejora de las labores de Mantenimiento, por lo que se seguirá el modo 1 y 2, para en un futuro posterior realizar, empleando más tiempo y recursos, un estudio y aplicar el modo 3, además de incorporar el Mantenimiento Predictivo, siempre y cuando exista presupuesto y personal disponible.

Esta forma de elaborar el plan tiene generalmente las fases siguientes:

#### *Fase 1: Recopilación de manuales y de instrucciones de los fabricantes*

Realizar un plan de mantenimiento basado en las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta no es más que recopilar toda la información existente en los manuales de operación y mantenimiento de estos equipos y darle al conjunto un formato determinado.

Es conveniente hacer una lista previa con todos los equipos significativos de la planta. A continuación, y tras comprobar que la lista contiene todos los equipos, habrá que asegurarse de que se dispone de los manuales de todos esos equipos. El último paso será recopilar toda la información contenida en el apartado 'mantenimiento preventivo' que figure en esos manuales, y agruparla de forma operativa.

Si el equipo de mantenimiento está dividido en personal mecánico y personal eléctrico, puede ser conveniente dividir también las tareas de mantenimiento según estas especialidades.

En el caso de esta empresa, no se dispone más que de 1 técnico con experiencia en diversos campos, por lo que no se realiza distinción entre los tipos de Mantenimiento.

### *Fase 2: Recopilación de la experiencia de los técnicos*

Con la primera recopilación, el plan de mantenimiento no está completo. Es conveniente contar con la experiencia de los responsables de mantenimiento y de los propios técnicos, para completar las tareas que pudieran no estar incluidas en la recopilación de recomendaciones de fabricantes. Es posible que algunas tareas que pudieran considerarse convenientes no estén incluidas en las recomendaciones de los fabricantes por varias razones:

- El fabricante no está interesado en la desaparición total de los problemas. Diseñar un equipo con cero averías puede afectar a su facturación.
- El fabricante no es un especialista en mantenimiento, sino en diseño y montaje de los equipos.

Hay ocasiones en que el Plan de Mantenimiento que propone el fabricante es tan exhaustivo que contempla la sustitución o revisión de un gran número de elementos que evidentemente no han llegado al máximo de su vida útil, con el consiguiente exceso en el gasto. Cuantas más intervenciones de mantenimiento preventivo sean necesarias, más posibilidades de facturación tiene el fabricante. Además está el problema de la garantía: si un fabricante propone multitud de tareas y estas no se llevan a cabo, el fabricante puede

alegar que el mantenimiento preventivo propuesto por él no se ha realizado, y esa es la razón del fallo, no haciéndose pues responsable de su solución en el periodo de garantía (con la consiguiente facturación adicional).

### Fase 3: Lista de equipos significativos

Del inventario de equipos de la planta, deben listarse aquellos que tienen una entidad suficiente como para tener tareas de mantenimiento asociadas. Este listado puede incluir motores, bombas, válvulas, determinados instrumentos, filtros, depósitos, etc.

Una vez listados, es conveniente agrupar estos equipos por tipos, de manera que se sepa cuantos tipos de equipos significativos se tienen en el sistema que se esté analizando. **Esto se analiza en el Capítulo 3.**

### Fase 4: Listado de tareas genéricas para cada tipo de equipo

Para cada uno de los tipos de equipos, se deben preparar un conjunto de tareas genéricas que les serán de aplicación. Así, se pueden preparar tareas genéricas de mantenimiento para transformadores, motores, bombas, válvulas, etc.

### Fase 5: Aplicación de las tareas genéricas

Para cada motor, bomba, trafo, válvula, etc, se aplicarán las tareas genéricas preparadas en el punto anterior, de manera que se obtendrá un listado de tareas referidas a cada equipo concreto

### Fase 6: Mantenimiento legal

Por último, no debe olvidarse que es necesario cumplir con las diversas normas reglamentarias vigentes en cada momento. Por ello, el plan debe considerar todas las obligaciones legales relacionadas con el mantenimiento de determinados equipos. Son sobre todo tareas de mantenimiento relacionadas con la seguridad.

## **2.5 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)**

El Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema Japonés de mantenimiento industrial, donde la letra M representa acciones de MANAGEMENT y Mantenimiento. Es un enfoque para realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra "Productivo"

o “Productividad” de equipos pero se considera que se puede asociar a un término con una visión más amplia como “Perfeccionamiento” la letra T de la palabra “Total” se interpreta como “Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa”

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos”.

El TPM persigue los objetivos siguientes:

- Cero accidentes
- Cero defectos.
- Cero fallos.

**Uno de los objetivos de este Trabajo Final de Master, persigue la definición de bases para la implantación del TPM en la empresa.**

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total se tuvo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el *Mantenimiento de Reparaciones (o Reactivo)*, el cual se basaba exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de un fallo o avería y, una vez ejecutada la reparación todo quedaba ahí.

Más tarde, y como segunda fase de desarrollo, se dio lugar a lo que se denominó el *Mantenimiento Preventivo*. Con ésta metodología de trabajo se busca, sobre todo, la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prevenir posibles fallos antes que tengan lugar.

En los años sesenta tuvo lugar la aparición del *Mantenimiento Productivo*, lo cual constituye la tercera fase de desarrollo antes de llegar al TPM. El Mantenimiento Productivo incluye los principios del Mantenimiento Preventivo, pero le agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, más labores e índices destinados a mejorar la *fiabilidad* y *mantenibilidad*.

Finalmente se llega al *TPM*, el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a

los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el **Mantenimiento Autónomo**, el cual es ejecutado por los **propios operarios** de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados como el **Mantenimiento Preventivo**, nuevas herramientas tales como las *Mejoras de Mantenibilidad*, la *Prevención de Mantenimiento* y el *Mantenimiento Correctivo*.

El TPM adopta cómo filosofía el principio de Mejora Continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El Mantenimiento Productivo Total ha recogido también los conceptos relacionados con el *Mantenimiento Basado en el Tiempo* (MBT) y el *Mantenimiento Basado en las Condiciones* (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operativa correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en



pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.

- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo. Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energía.
- Formación y entrenamiento del personal.

## 2.6 Etapas de implementación

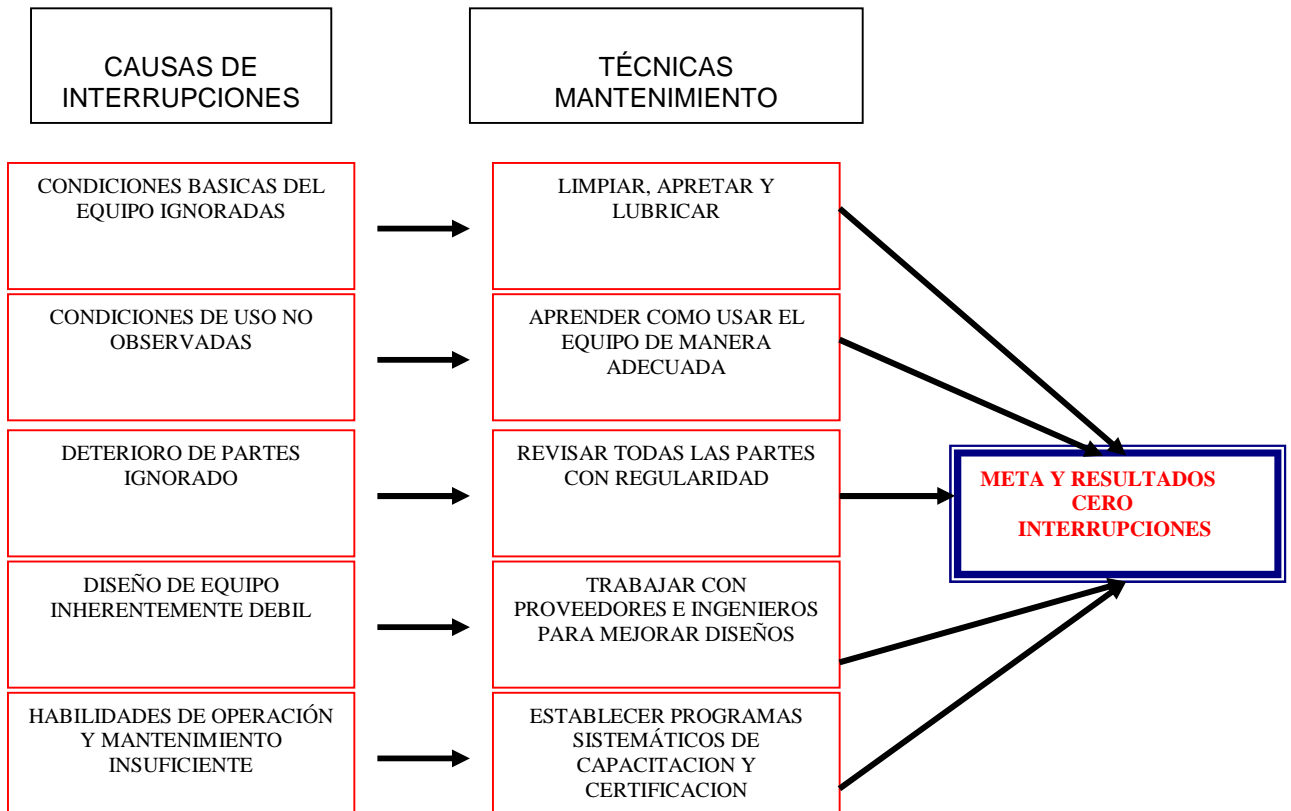
La implementación está formada por un total de cinco fases, las cuales comprenden una serie de etapas, las cuales se resumen a continuación:

| FASE         | ETAPA  |
|--------------|--|
| Preparación  | Decisión de aplicar el TPM en la empresa<br>Campaña de información<br>Formación de comités<br>Análisis de las condiciones existentes<br>Diagnóstico<br>Planificación             |
| Implantación | Capacitación<br>Implantación de la Motivación,<br>Competencia y Entorno de Trabajo.<br>Implantación del CEP para monitorizado<br>Determinación y cálculo de ratios e indicadores |

|                 |  |
|-----------------|--|
|                 | Experiencia piloto<br>Aplicación de mantenimiento autónomo<br>Implementación de las 5 “S”<br>Aplicación de mantenimiento planificado         |
| Evaluación      | Análisis de resultados obtenidos   |
| Estandarización | Se estandarizan los resultados obtenidos y luego se da comienzo a un nuevo proceso continuo de mejora en materia de fiabilidad y durabilidad |

## 2.7 Actividades fundamentales

- Mantenimiento Autónomo.** Comprende la participación activa por parte de los operarios en el proceso de prevención a los efectos de evitar averías y deterioros en las máquinas y equipos. Tiene especial trascendencia la aplicación práctica de las *Cinco “S”*. Una característica básica del TPM es que son los propios operarios de producción quienes llevan a término el *mantenimiento autónomo*, también denominado *mantenimiento de primer nivel*. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.



- *Aumento de la efectividad del equipo mediante la eliminación de averías y fallos.* Se realiza mediante medidas de prevención vía rediseño-mejora o establecimiento de pautas para que no ocurran.
- *Mantenimiento Planificado.* Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento. Constituye el conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminación. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.
- *Prevención de Mantenimiento.* Mediante los desarrollo de ingeniería de los equipos, con el objetivo de reducir las probabilidades de averías, facilitar y reducir los costos de mantenimientos. Se trata pues de optimizar la gestión del mantenimiento de los equipos desde la concepción y diseño de los mismos, tratando de detectar los errores y problemas de funcionamiento que puedan producirse como consecuencia de fallos de concepción, diseño, desarrollo y construcción del equipo, instalación y pruebas del mismo hasta que se consiga el establecimiento de su operación normal con producción regular. El objetivo es lograr un equipo de fácil operación y mantenimiento, así como la reducción del período entre la fase de diseño y la operación estable del equipo y la elevación en los niveles de fiabilidad, economía y seguridad, reduciendo los niveles y riesgos de contaminación.
- *Mantenimiento Predictivo.* Consistente en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan. De tal forma pueden programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución. Así pues el Mantenimiento Predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes. Entre los beneficios de su aplicación tenemos:
  - a) Reducción de paros;

- b) Ahorro en los costos de mantenimiento;
- c) Alargamiento de vida de los equipos;
- d) Reducción de daños provocados por averías;
- e) Reducción en el número de accidentes;
- f) Más eficiencia y calidad en el funcionamiento de la planta;
- g) Mejoras de relaciones con los clientes, al disminuir o eliminar los retrasos.

Entre las tecnologías utilizadas para el monitorizado predictivo tenemos: análisis de vibraciones, análisis de muestras de lubricantes, termografía y análisis de las respuestas acústicas, entre otros.

**En capítulos posteriores se desarrollan las actuaciones implantadas en la empresa con el fin de poner en marcha los preceptos del TPM, enfocados principalmente al Mantenimiento Autónomo y a un Preventivo mejorado y Planificado, no existente para todo el conjunto del parque de máquinas de la empresa.**

### 3 MÁQUINAS Y REPUESTOS CLAVES

#### 3.1 Definición

A continuación se definen 2 conceptos que simplificarán la aplicación del Mantenimiento a las diversas máquinas de la empresa, dado que priorizarán los aspectos más relevantes a realizar en el Mantenimiento.

##### **MAQUINA CLAVE**

Por máquina clave se entiende aquella cuya parada pueda afectar gravemente al nivel de servicio de una instalación o línea de producción.

Para marcarla como clave deberá de cumplir los siguientes requisitos:

- Se utiliza a diario (o diariamente durante épocas específicas).
- No existe máquina auxiliar o de repuesto, capaz de suplirla.
- No existe proceso auxiliar o manual que pueda sustituir el proceso que la máquina realiza.
- El fallo en el suministro del material que dicha máquina genera, afectará gravemente.

##### **REPUESTO CLAVE**

Por repuesto clave se entiende aquel que pertenece a una máquina clave y que por razones de plazo de servicio del mismo, o precio del mismo, es requerido el disponer de al menos una unidad en stock permanentemente.

Existirán repuestos de máquinas clave que no serán considerados como tales si cumplen alguna de las siguientes consideraciones:

- Plazos de entrega mínimos.
- Extrema dificultad para que sean obsoletos o .se deterioren.
- Coste irrisorio.

A continuación se enumeran las máquinas que existen en la empresa, mostrando la relación de si son Clave o no según la definición previa, así como a quien pertenece, dado que hay máquinas que son propiedad de KH y otras que son de clientes como Grupo Segura o Ford, para los que se les realizan operaciones de ensamblaje diversas, que posteriormente se incorporan a su proceso productivo, bien en semielaborados o bien directamente a línea de ensamblajes en el caso de Ford.

No obstante, las labores de mantenimiento sobre equipos que no son propiedad de KH, recaen igualmente en KH.

## Máquinas

| Máquina | Nombre                               | Máquina<br>Clave | Propiedad |
|---------|--------------------------------------|------------------|-----------|
| 102     | Troqueladora Kiss                    | Sí               | KH        |
| 103     | Troqueladora Puente                  | Sí               | KH        |
| 104     | Troqueladora automática              | Sí               | KH        |
| 201     | Montaje Pin Custodias                | No               | FORD      |
| 203     | Montaje Burlete Custodias LH C307    | No               | FORD      |
| 204     | Montaje Burlete Custodias RH C307    | No               | FORD      |
| 209     | Montajes gomas burletes              | No               | FORD      |
| 211     | Línea imprimación parabrisas WS010   | Sí               | KH        |
| 212     | Línea imprimación lunetas WS020      | Sí               | KH        |
| 213     | Línea imprimación custodias RH WS030 | Sí               | KH        |
| 214     | Línea imprimación custodias LH WS040 | Sí               | KH        |
| 275     | TRIM B-Polipasto                     | Sí               | KH        |
| 276     | TRIM B-Mesa Montaje Lunetas          | Sí               | KH        |
| 301     | Cortadora vertical                   | Sí               | KH        |
| 401     | Dobladora CNC Tridimensional         | Si               | KH        |
| 602     | Adhesivadora transfer                | No               | KH        |
| 905     | Atornillador caja de Aguas           | No               | FSEGURA   |
| 909     | Atornillador soportes eye lift       | No               | FSEGURA   |
| 910     | Brake System                         | No               | KH        |
| 980     | Grupo Electrónico                    | No               | KH        |
| 981     | Compresor de aire                    | Sí               | KH        |
|         | Carretillas Elevadoras               | Sí/No            | KH        |
| 982     | Sierra cinta 270NM                   | No               | KH        |
| 983     | Autocompactor Basuras                | No               | KH        |
| 984     | Barredera Limpiadora                 | No               | KH        |

### 3.2 Formatos actuales

Para la correcta definición de un programa o Plan de Mantenimiento se deben recoger todos los datos necesarios y suficientes de todas las máquinas y equipos, sujetos a la clasificación y estudio deseado.

Tablas y formularios como los que siguen son o han sido utilizados por la empresa para dicha recogida de información:

1. Formato de recogida de información básica de los equipos.

2. Datos de tiempos empleados por el personal de mantenimiento, siendo éstos, el responsable de mantenimiento como tal, y operarios de la línea de producción con conocimientos en mecánica, soldadura, electricidad, entre otros, que colaboran con Mantenimiento en reparación de Racks, (más adelante se hará una mención expresa a este concepto), modificación de líneas de producción o cambios en Layout, reparación de equipos, etc, que, en función de la disponibilidad y saturación del responsable del Mantenimiento, utilizan parte de su tiempo laboral de producción en tiempo destinado a mantenimiento.
3. Formato de empleo de repuestos en una actuación/inspección de mantenimiento sobre un equipo.
4. Formato donde se recoge información de las paradas de determinado equipo, cuándo, cuánto y causa de la parada.
5. Formato de control del cambio de las baterías de las Carretillas elevadoras.

**RECOGIDA DATOS TECNICOS DE MAQUINAS**

|   |                      |                     |                      |
|---|----------------------|---------------------|----------------------|
| <b>NOMBRE DE MAQUINA :</b>                      |                      |                     |                      |
| <b>CONSUMO ELECTRICO :</b>                      | <input type="text"/> | <b>TENSION:</b>     | <input type="text"/> |
| <b>CONSUMO NEUMATICO:</b>                       | <input type="text"/> | <b>PRESION:</b>     | <input type="text"/> |
| <b>PRESION HIDRAULICA :</b>                     | <input type="text"/> | <b>TIPO ACEITE:</b> | <input type="text"/> |
| <b>TIEMPO CICLO MAQUINA:</b>                    | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b><u>DIMENSIONES SUPERFICIE DE TRABAJO</u></b> |                      |                     |                      |
| <input type="text"/>                            |                      |                     |                      |
| <b><u>DIMENSIONES DE LA MAQUINA</u></b>         |                      |                     |                      |
| <b>ALTO:</b>                                    | <input type="text"/> | <b>ANCHO:</b>       | <input type="text"/> |
|   |                      | <b>LARGO:</b>       | <input type="text"/> |
| <b>PESO DE MAQUINA:</b>                         | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b>PLANOS ELECTRICOS:</b>                       | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b>PLANOS NEUMATICOS:</b>                       | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b>PLANOS HIDRAULICOS:</b>                      | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b><u>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</u></b>         |                      |                     |                      |
| <b>CORRECTIVO:</b>                              | <input type="text"/> | <b>PREVENTIVO:</b>  | <input type="text"/> |
| <b>LISTADO DE REPUESTOS:</b>                    | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b>PUNTOS CRITICOS DE LA MAQUINA:</b>           |                      |                     |                      |
| <b>DIRECCION:</b>                               | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b>PERSONA DE CONTACTO:</b>                     | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b>TELEFONO:</b>                                | <input type="text"/> |                     |                      |
| <b>EMPRESA :</b>                                | <input type="text"/> | <b>FECHA:</b>       | <input type="text"/> |

Formato 1



# HOJA DE TRABAJOS

NOMBRE Y  
APELLIDOS:

MES:

|    | DIA | TAREA | Hora Inicio | Hora Fin |                | Hora Normal | Horas Extras | Horas Festivo | Kilómetros |
|----|-----|-------|-------------|----------|----------------|-------------|--------------|---------------|------------|
| 1  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 2  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 3  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 4  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 5  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 6  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 7  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 8  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 9  |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 10 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 11 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 12 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 13 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 14 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 15 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 16 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 17 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 18 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 19 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 20 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 21 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 22 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 23 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 24 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 25 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 26 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 27 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 28 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 29 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 30 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
| 31 |     |       |             |          |                |             |              |               |            |
|    |     |       |             |          | <b>TOTAL :</b> |             |              |               |            |

Formato 2

## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA:

NUMERO:

| Nº | NOMBRE | REF | MARCA | Stock < | Stock > | €/Ud |
|----|--------|-----|-------|---------|---------|------|
|    |        |     |       |         |         |      |

*Formato 3*



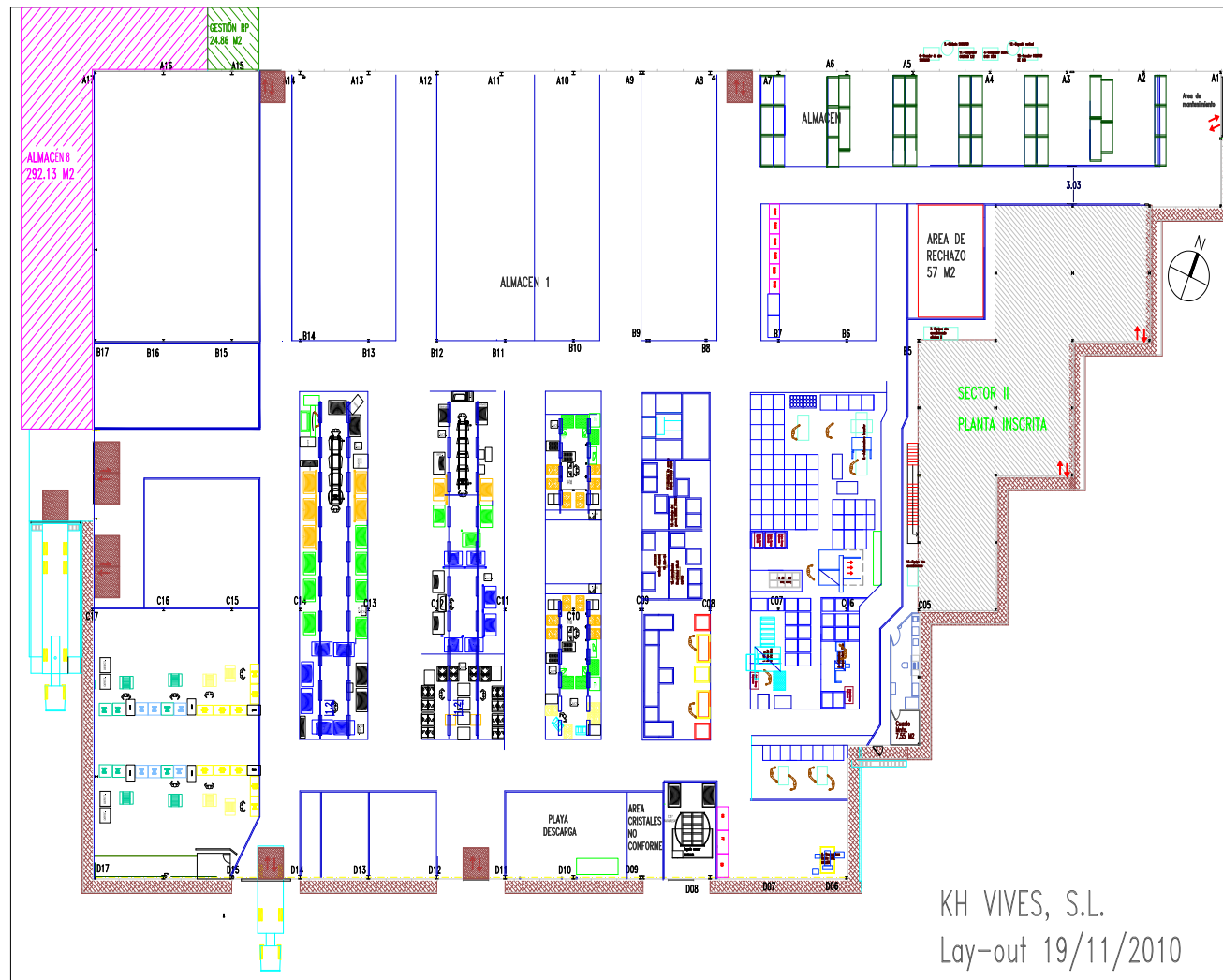
## INDICAR LAS PARADAS

| Máquina:    |  | FECHA:        |  |                 |  |
|-------------|--|---------------|--|-----------------|--|
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |
| HORA INICIO |  | HORA REVISIÓN |  | CAUSA DE PARADA |  |

Formato 4

| CONTROL CAMBIO DE BATERIAS |       |      |
|----------------------------|-------|------|
|                            | FECHA | HORA |
| LUNES                      |       |      |
| MARTES                     |       |      |
| MIÉRCOLES                  |       |      |
| JUEVES                     |       |      |
| VIERNES                    |       |      |

Formato 5



Layout General de la Empresa

## **4 LINEA DE PROCESADO DE CRISTALES TRIM A**

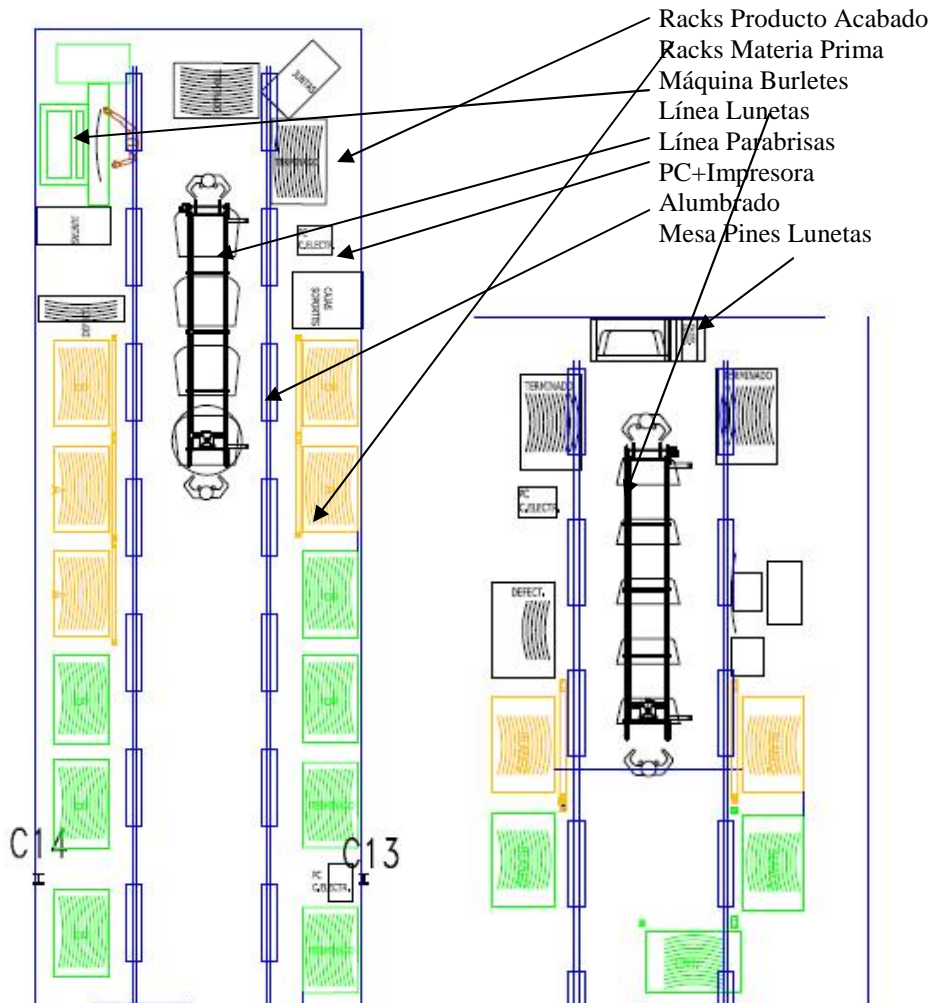
### **4.1 Descripción de la instalación.**

En la línea de procesado de cristales de TRIM A se realiza la preparación y montaje de burletes, pins, espaciadores, sensor de lluvia, limpieza, imprimación y secuenciación de los cristales del Ford Fiesta B299 y del Focus C307, formado por parabrisas, lunetas traseras y custodias o cristales fijos laterales.

La instalación se compone de diferentes máquinas, que pertenecen en el sistema de control a diferentes estaciones:

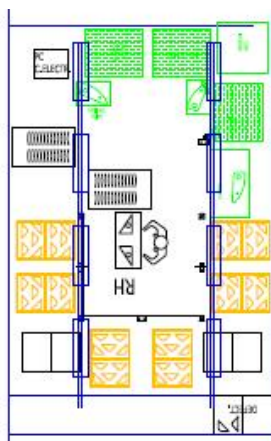
- WS010 Línea procesado de parabrisas – Transporte con puesto de trabajo.
- WS020 Línea procesado de lunetas – Transporte con puesto de trabajo.
- WS030 Línea procesado de custodias 1 – Mesa giratoria doble Lado Izquierdo.
- WS040 Línea procesado de custodias 2 – Mesa giratoria doble Lado Derecho.
- Útil de aplicación de imprimación “Primer”.
- Útil de colocación de pines, o centradores de guiado.
- Útil de colocación de burletes en custodias laterales.

Lay-out de la instalación Ford B299-C307

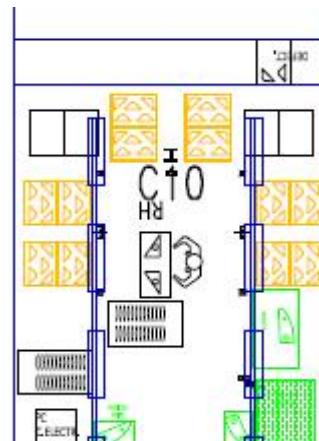


Parabrisas

Lunetas traseras



Custodias Delanteras/Traseras  
Lado Derecho



Custodias Delanteras/Traseras  
Lado Izquierdo

## 4.2 Funcionamiento de la instalación.



### Línea de Parabrisas TRIM A

Los parabrisas vienen en palets especiales provenientes del proveedor de Ford, los cuales son llevados a KH y almacenados allí para su secuenciación, proceso mediante el cual se colocan los cristales en el orden establecido por Ford para su utilización en el punto de uso dentro de las instalaciones de Ford en la línea de ensamblaje correspondiente, para el modelo de vehículo que se monte en ese orden establecido.

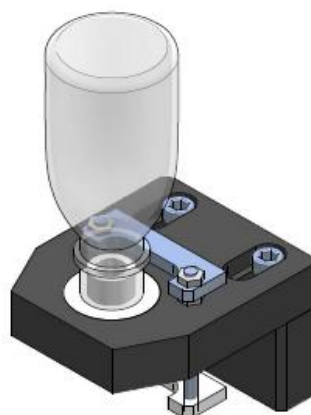
Los cristales son cogidos por un operario y depositado en horizontal con la concavidad hacia arriba sobre el puesto de trabajo. Una vez está colocado el parabrisas en el transporte, éste se eleva mediante una plataforma rotatoria y escamoteable provista de ventosas para asegurar el cristal. Esta plataforma de giro permitirá el procesado de los parabrisas (primerizado, montaje del burlete inferior, 6 spacers y sensor de lluvia). Una vez se ha procesado el vidrio, al pulsar un pedal en el suelo, éste baja y avanza un paso en el transporte para poder colocar otro en el puesto de trabajo. Al final de la mesa de transporte se para el cristal, mediante la acción de sensores, para que el mismo u otro operario, coloquen el vidrio en vertical en la máquina de poner burletes, para una vez finalizado, colocar el cristal en el rack de producto acabado.



La línea para el procesado de lunetas es idéntica a la de parabrisas, Sobre la plataforma de giro se puede realizar el primerizado del vidrio y montar los dos pines de centrado, que ayudan al robot de la línea de Ford a posicionar el cristal en su posición correcta en el vehículo, y los dos spacers que llevan las lunetas, que proporcionan la distancia idónea entre el cristal y la carrocería.



*Línea de Lunetas de TRIM A*

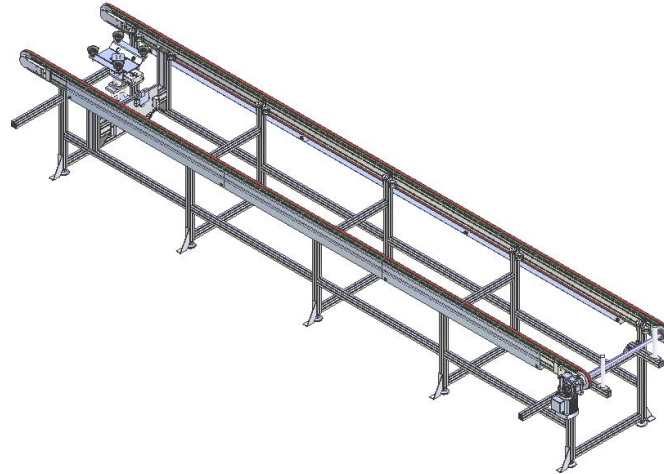


*Útil de primerizado*

Las custodias, o cristales fijos laterales, se montan sobre una mesa formada por dos plataformas auto-rotatorias y totalmente independientes la una de la otra, cada una de ellas está provista de una ventosa para asegurar el

vidrio y permitir su procesado. Al modelo C-307 se le incorporan pines de centrado en una mesa y un burlete de caucho en otra mesa.

#### **4.3 Estaciones WS010 y WS020. Transporte con puesto de trabajo**



Estación tipo WS010 y WS020

Estas estaciones (WS010 y WS020) sirven para el procesado de parabrisas y lunetas respectivamente y como muestra la figura superior la estructura es de perfil de aluminio y están constituidas por una mesa elevadora que consta de cuatro ventosas con vacío-soplado.

El operario coloca el vidrio sobre el transporte y pulsa un pedal situado en el suelo, que hace que el cilindro de la mesa elevadora suba y se active el vacío. Cuando el vidrio está arriba la mesa se desbloquea y queda libre, permitiendo un giro para que el vidrio pueda ser manipulado. A través de un pedal existe la posibilidad de bloquear y desbloquear la mesa para permitir o no el giro del vidrio. Cuando se encuentra en posición de bajada y se pulsa de nuevo, se bloquea, se desactiva el vacío y activa el soplado, baja y posiciona el vidrio encima de la cinta.

Estando la mesa giratoria abajo, empieza a moverse el transporte en velocidad rápida durante un tiempo programado, transcurrido éste, cambia a velocidad lenta y continua en lento hasta posicionarse encima del sensor más el tiempo programado para posición en baja velocidad, también programable.

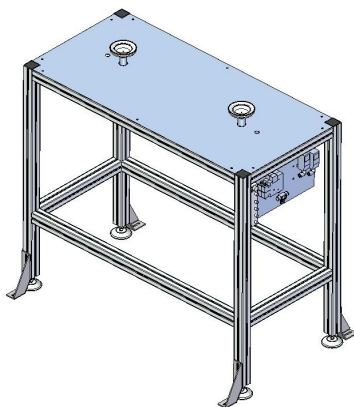
La cinta es una cinta transportadora de correas tipo POWER TWIST movida por un motorreductor con variador PMZ Comatrans BWQ50 para trasladar el parabrisas o la luneta hasta el final de la máquina y de esta manera

que sea extraído y almacenado por otro operario. Al final del transporte disponemos de unos topes que aseguran que el vidrio no caiga.

En caso de que no se vayan a meter más vidrios en la estación y se quieran descargar los que hay acumulados, el operario que está en la zona de descarga tiene un pulsador para que los vidrios avancen y puedan ser descargados.

#### **4.4 Estaciones WS030 y WS040. Mesa giratoria doble**

Estas estaciones (WS030 y WS040) sirven para el procesado de custodias (cristales fijos laterales en las puertas) y como muestra la figura la estructura es de perfil de aluminio y cada una de ellas está constituida por dos plataformas auto-rotatorias y totalmente independientes la una de la otra. Cada plataforma está formada por un motorreductor con variador PMZ Comatrans BWQ40 y una ventosa.



*Estación tipo WS030 y WS040*

El operario deja apoyar un vidrio sobre una ventosa y cuando la fotocélula que hay, detecta que hay pieza, automáticamente se activa el vacío.

En ese momento el operario puede mantener pulsado el pedal para que el motorreductor gire y poder manipular el vidrio. Una vez ha terminado suelta el pedal y pulsa el botón de abortar ciclo y poder sacar la pieza.

También se puede trabajar con dos custodias al mismo tiempo, en este caso el operario posiciona las dos y primero hace girar una con el pedal del lado en el que esté trabajando y luego pulsa el botón de abortar ciclo del lado

que corresponda; posteriormente pulsa el pedal del otro lado y después pulsa el botón de este lado y por último saca las piezas.

En caso de que el operario haya colocado mal la custodia sobre la ventosa, este puede pulsar el botón de abortar ciclo en el lado que corresponda y colocarla bien.

#### 4.5 Mantenimiento de las Estaciones WS010, WS020, WS030 y WS040

| TABLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTACIÓN     |                               | REFERENCIA<br>WS010/WS020 |
|---|-------------------------------|---------------------------|
| <b>ESTACIÓN: Transporte con puesto de trabajo</b> |                               |                           |
| Nº  | COMPONENTE                    |                           |
| 01  | Rodamiento                    |                           |
| 02  | Motorreductor                 |                           |
| 03  | Actuador neumático            |                           |
| 04  | Ventosa de vacío              |                           |
| 05  | Correa trapezoidal eslabonada |                           |
| 06  | Lunetas                       |                           |
| 07  | Mantenimiento General         |                           |

| TABLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTACIÓN |                  | REFERENCIA<br>WS030/WS040 |
|---|------------------|---------------------------|
| <b>ESTACIÓN: Mesa giratoria doble</b>         |                  |                           |
| Nº  | COMPONENTE       |                           |
| 01  | Motorreductor    |                           |
| 02  | Ventosa de vacío |                           |

| TABLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ESTACIÓN |                                   | REFERENCIA |
|---|-----------------------------------|------------|
| <b>ESTACIÓN: Útil de primerizado</b>          |                                   |            |
| Nº  | COMPONENTE                        |            |
| 01  | Casquillo de deslizamiento        |            |
| 02  | Eje distanciador útil primerizado |            |

Se muestran a continuación las instrucciones a seguir para realizar el mantenimiento preventivo de cada uno de los componentes de la instalación, mencionados en las tablas previas.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |  | NUM: 01        |
|------------------------------|--|----------------|
| COMPONENTE: Rodamientos      |  |                |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA     |
| 1                            | <b>Comprobación de picaduras y roces y juegos.</b><br>Se comprueba que el rodamiento durante el funcionamiento normal desliza suavemente sin ruidos ni golpes. | Trimestral     |
| 2                            | <b>Comprobación de temperatura.</b> Medir con un termómetro la temperatura externa del rodamiento. La temperatura debe estar por debajo de los 100°C           | Trimestral     |
| 3                            | <b>Lubricación.</b> No es necesaria, al ser obturados y lubricados interiormente.  | No se requiere |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |   | NUM: 02        |
|------------------------------|---|----------------|
| COMPONENTE: Motorreductor    |   |                |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA     |
| 1                            | <b>Comprobación de temperatura.</b> Medir con un termómetro la temperatura de la carcasa del motor, comprobando que no exceda del valor especificado por el fabricante. | Trimestral     |
| 2                            | <b>Lubricación.</b> No es necesaria lubricación   | No se requiere |
| 3                            | <b>Comprobación fijaciones.</b> Comprobar que los tornillos de fijación no están sueltos debido a las vibraciones. Apretar utilizando una llave dinamométrica.          | Trimestral     |
| 4                            | <b>Limpieza.</b> Limpiar externamente el polvo depositado, poniendo especial atención en las entradas de refrigeración  | Mensual        |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO   |  | NUM: 03        |
|--------------------------------|--|----------------|
| COMPONENTE: Actuador neumático |  |                |
|                                | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA     |
| 1                              | Revisión sonora del circuito neumático.<br>Comprobar sistema neumático.<br>Comprobar sistema de vacío con cristales en su posición de operación.   | Mensual        |
| 2                              | <b>Comprobación fijaciones.</b> Comprobar que los tornillos de fijación no están sueltos debido a las vibraciones. Apretar utilizando una llave dinamométrica. Comprobar plataforma giratoria. | Trimestral     |
| 3                              | <b>Inspección visual de holguras.</b> Comprobar que las holguras producidas por el desgaste no provocan imprecisiones e inestabilidades que puedan perjudicar el normal funcionamiento.        | Semestral      |
| 4                              | <b>Lubricación.</b> No es necesaria lubricación  | No se requiere |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO  |  | NUM: 04    |
|-------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Ventosas de vacío |  |            |
|                               | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                             | <b>Verificación de Roturas.</b> Comprobar que no se han producido rajadas ni roturas en la goma.   | Semanal    |
| 2                             | <b>Limpieza.</b> Limpiar cuidadosamente, prestando especial atención, a la presencia de astillas de vidrio u otros materiales cortantes. | Semanal    |
| 3                             | Comprobar sistema neumático.<br>Comprobar sistema de vacío.  | Mensual    |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO               |   | NUM: 05    |
|--|---|------------|
| COMPONENTE: Correa trapezoidal eslabonada. |   |            |
|  | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1  | <b>Limpieza.</b> Al estar en contacto con la pieza es necesario realizar una limpieza de la superficie superior, para evitar que partículas de vidrio puedan ocasionar rayas en los cristales.  | Diaria     |
| 2  | Ajuste de tensión en cadena eslabonada.<br>Comprobar estado de cableado eléctrico en general  | Mensual    |
| 3  | <b>Cambio de eslabones.</b> En caso de rotura de eslabón, destensar la correa, eliminar el eslabón dañado, sustituir por otro nuevo y volver a tensar aplicando la tensión recomendada por el fabricante.<br>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad | Semestral  |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |  | NUM: 06    |
|------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Lunetas          |  |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                            | <b>Mantenimiento Autónomo:</b> Comprobar estado de las fotocélulas de secuencia, pilotos y reflectores.<br>Comprobar plataforma giratoria.<br>Estado del Orden y Limpieza de la máquina.<br>Revisar que las herramientas están en el puesto de trabajo.<br>Comprobar anomalías, roturas o desgastes. | Diaria     |
| 2                            | Revisar apoyos de nylon.<br>Sustituir muelles si existe pérdida de presión.<br>Revisar porta etiquetas.  | Mensual    |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |   | NUM: 07    |
|------------------------------|---|------------|
| COMPONENTE: General          |   |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1                            | <b>Mantenimiento Autónomo:</b> Estado del Orden y Limpieza máquina.<br>Comprobar anomalías, roturas o desgastes.<br>Limpiar la superficie superior para evitar rayas en los cristales.<br>Verificar que las ventosas hacen vacío correctamente sobre el cristal.<br>Limpiar las ventosas de astillas o cristales. | Diario     |
| 2                            | Comprobar estado de las fotocélulas de secuencia, pilotos y reflectores<br>Revisar estado de topes de nylon<br>Verificar apriete de la mesa giratoria   | Mensual    |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO           |   | NUM: 01    |
|--|---|------------|
| COMPONENTE: Casquillo de deslizamiento |   |            |
|  | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1                                      | <b>Comprobación holguras.</b> En caso de la existencia de holguras, sustituir por otro nuevo. | Trimestral |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO                  |   | NUM: 02    |
|---|---|------------|
| COMPONENTE: Eje distanciador útil primerizado |   |            |
|   | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1   | Comprobar que el útil de aplicación esta en buen estado.  | Diario     |
| 2   | <b>Cambio de eje.</b> En caso de desgaste del eje de acero que choca con el vidrio, sustituir por otro nuevo. | Mensual    |



| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |  | NUM: 03    |
|------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Mesa Custodias   |  |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                            | Comprobar apriete topes centradores y engrase partes móviles.<br>Verificar el estado de los topes y guías de nylon.<br>Verificar seguridades de la maquina.<br>Comprobar sistema neumático.<br>Comprobar elementos eléctricos, pulsadores, pilotos, etc.<br>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad | Mensual    |
| 2                            | Revisar la fijación de la maquina al suelo   | Trimestral |

#### 4.6 Lista de repuestos recomendados

| DESCRIPCION                      | PRODUCTO                | FABRICANTE | CANTIDAD |
|----------------------------------|-------------------------|------------|----------|
| COJINETE DE TAMBOR 90 C/ AGUJERO | 21.0985/1               | MINITEC    | 1        |
| COJINETE DE TAMBOR 90            | 21.0985/0               | MINITEC    | 1        |
| UNIDAD FILTRO Y REGULADOR        | LFR-3/4-D-O-MIDI        | FESTO      | 1        |
| CILINDRO CON GUIA                | DFM-63-100-P-A-GF       | FESTO      | 1        |
| CILINDRO GUIADO                  | DFM-32-25-P-A-GF        | FESTO      | 1        |
| VENTOSA                          | ESS 80 BT G1/4          | FESTO      | 1        |
| VENTOSA                          | VASB 100 1/4 NBR        | FESTO      | 1        |
| RACOR PASAMUROS                  | SCM-1/4                 | FESTO      | 1        |
| RACOR EN L                       | QSL 1/4 8               | FESTO      | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO EN L        | QSL-1/8-8               | FESTO      | 1        |
| RACOR ROSCADO GIRATORIO L        | QSRL-1/4-8              | FESTO      | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO EN T        | QST-1/8-8               | FESTO      | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO             | QS-1/8-8                | FESTO      | 1        |
| RACOR SIMPLE                     | QS 1/4 8                | FESTO      | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO GIRATORIO   | QSRL-1/4-8              | FESTO      | 1        |
| VALVULA ESTRANG Y ANTIR          | GRLA-1/8-QS-6-RS-D      | FESTO      | 1        |
| VALVULA ESTRANG. Y ANTIR         | GRLA-1/4-QS-6-D         | FESTO      | 1        |
| DETECTOR PROX                    | SME-8M-DS-24V-K-0,3-M8D | FESTO      | 1        |
| ELECTROVALVULA                   | CPE14-M1BH-5L-1/8       | FESTO      | 1        |
| SENSOR DE PRESIÓN                | SDE1 V1 G2 H18 C P1 M8  | FESTO      | 1        |
| SENSOR PRESION                   | SDE1-D10-G2-R14-C-PI-M8 | FESTO      | 1        |

|                                       |                                 |               |   |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------|---|
| CONECTOR CON CABLE                    | SIM-M8-3GD-2,5-PU               | FESTO         | 1 |
| CABLE C/ CONECTOR                     | KMEB-1-24-2,5-LED               | FESTO         | 1 |
| TOBERA ASPIRACION                     | VADMI-140                       | FESTO         | 1 |
| TOBERA ASPIRACION                     | VADMI 95                        | FESTO         | 1 |
| CABLE CONEXIÓN                        | NEBU-M12G5-K-5-LE4              | FESTO         | 1 |
| UNIÓN EN T                            | NEDU-M8D3-M12T4                 | FESTO         | 1 |
| SILENCIADOR                           | UC-1/4                          | FESTO         | 1 |
| SILENCIADOR                           | UC 1/8                          | FESTO         | 1 |
| CABLE C/CONECTOR                      | KMYZ-9-24-2,5-LED-PUR-B         | FESTO         | 1 |
| VALVULA DE CIERRE                     | HE-3-QS-10                      | FESTO         | 1 |
| VALVULA DE CIERRE                     | HE-3/4-D-MIDI                   | FESTO         | 1 |
| RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS            | 6007-2Z                         | INA-FAG       | 1 |
| RODAMIENTO RADIAL                     | 6000-2Z                         | INA-FAG       | 1 |
| DETECTOR INDUCTIVO                    | M12 4MM XS612B1PAM12            | TELEMECANIQUE | 1 |
| DETECTOR DE PROXIMIDAD                | XUB5BPANM12                     | TELEMECANIQUE | 1 |
| JUNTA TORICA NBR Ø17,2 Ø3             | 402.057                         | FABORY        | 1 |
| JUNTA TORICA OR 53,34 Ø5,33           | 407.510                         | FABORY        | 1 |
| CASQUILLO BRONCE ØI 4 ØE5,5 L=4       | 0404DU 541.144                  | GGB           | 1 |
| CASQUILLO DE FIJACION                 | RCK40 D25 D50                   | CHIARAVALLI   | 1 |
| CASQUILLO DE FIJACION                 | RCK40 D30 D55                   | CHIARAVALLI   | 1 |
| CORREA TRAPEZOIDAL ESLABONES          | POWER TWIST PLUS B L=10790MM    | FENNER        | 1 |
| PERFIL POLIETILENO CORREA TRAPEZOIDAL | CTCG 17B L=5214                 | AVE           | 1 |
| PERFIL POLIETILENO CORREA TRAPEZOIDAL | CTCG 17B L=200                  | AVE           | 1 |
| POLEA TRAPEZOIDAL                     | DP=132 1 CANAL MACIZA VVB 132-1 | DEBOSA        | 1 |
| MOTORREDUCTOR                         | BWQ50 84Nm Fs1,1 1/30 0,55Kw    | PMZ COMATRANS | 1 |
| MOTORREDUCTOR                         | BWQ40 32Nm Fs1,3 1/100 0,06Kw   | PMZ COMATRANS | 1 |

#### 4.7 Maquina Nº 209. Automática de burlletes.



Automática de burlletes

Este equipo se compone de actuadores, sensores de neumática y eléctrica, para la correcta colocación de los burletes superior e inferior en los parabrisas del Focus C307 y del Fiesta B299. Se encuentran dentro de la célula de fabricación de Parabrisas de TRIM A, que incluye la imprimación de la custodia la mesa de colocación de pines de centrado y los Racks de materia prima y de producto acabado.

## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA: Montaje Burletes

| Nº | NOMBRE                           | REF                    | MARCA         | Stock |
|----|----------------------------------|------------------------|---------------|-------|
| 1  | Actuador lineal                  | DGPL-32-PPV-A-KF-B     | Festo         | 1     |
| 2  | Amortiguador de impacto          | YDR-16-20              | Festo         | 1     |
| 3  | Ventosa                          | WVSN-140 NBR-KG M1     | Gustav        | 1     |
| 4  | Detector cilindro                | SME8-F.DS.24V.K0,3-M8D | Festo         | 1     |
| 5  | Cilindro neumático               | DNC-63-250-PPV-A       | Festo         | 1     |
| 6  | Detector magnético de proximidad | SME-8K-LED-24          | Festo         | 1     |
| 7  | Pulsador Bimanual                | 139-417                | Telemecanique | 1     |
| 8  | Pulsador Emergencias             | 285-5925               | Telemecanique | 1     |
| 9  | Electroválvulas neumática        | VAD-MEI-1/8-MS         | Festo         | 1     |
| 10 | Tobera de aspiración             | VPEV-W-S-LED-GH        | Festo         | 1     |
| 11 | Cilindro neumático               | DSNU-16-100-PPVA       | Festo         | 1     |
| 12 | Muelle de Ruedas-Apriete-        |                        |               | 1     |
| 13 | Ruedas de Apriete                |                        |               | 1     |

Revisiones periódicas.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE |  | NUM: 01    |
|---|--|------------|
| COMPONENTE: Montaje Burletes                |  |            |
|   | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1   | <p><b>Mantenimiento Autónomo:</b> Estado del Orden y Limpieza máquina.</p> <p>Revisar que existe presión de las ventosas sobre el cristal.</p> <p>Revisar el estado de los soportes inferiores y de las ruedas.</p> <p>Revisión sonora del circuito neumático por posibles fugas y avisar en caso afirmativo a Mantenimiento</p> | Diaria     |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 2 | <p>Engrasar los vástagos que empujan la rueda de nylon contra los burletes y los rodamientos lineales que desplazan la rueda hacia arriba y abajo y de derecha a izquierda.</p> <p>Comprobar ajustes de los topes de centraje.</p> <p>Comprobar que actúan los frenos de posición inicial-final.</p> <p>Ajuste y engrase de muelles y guías.</p> <p>Revisar sistema de vacío y ventosas.</p> <p>Comprobar componentes neumáticos.</p> <p>Verificar detectores de presencia y elementos de seguridad.</p> | Mensual    |
| 3 | <p>Comprobar fugas en pistones.</p> <p>Comprobar las ruedas de los carros y engrasarlas</p> <p>Engrase de rodamientos.</p>   | Trimestral |
| 4 | <p>Limpiar filtros y cambiar los que sean necesarios y limpiar unidad de engrase del circuito neumático.</p> <p>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad</p>   | Semestral  |

#### **4.8 Máquina nº 201. Montaje pin custodias.**



Montaje pin custodias

Este equipo ayuda mediante unos centradores con topes a colocar en su posición exacta, unas piezas de plástico, pines, que sirven de guiado al robot del punto de uso en la línea de Ford, para colocar de forma centrada la custodia en la posición correcta.

## **LISTADO DE REPUESTOS**

MAQUINA: **Montaje pin custodias**

| Nº | NOMBRE  | REF | MARCA | Stock |
|----|---|-----|-------|-------|
| 1  | Ejes de 14mm de diámetro, taladrado y roscado junto con el muelle y el pivote donde apoya la custodia |     |       | 2     |
| 2  | Piezas redondas de teflón junto con la escuadra y el conjunto del muelle                              |     |       | 2     |
| 3  | Excéntrica  |     |       | 1     |
| 4  | Base de teflón donde van metidos los pines  |     |       | 1     |

### Revisiones periódicas.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE |  | NUM: 01    |
|---|--|------------|
| COMPONENTE: Montaje pin custodias           |  |            |
|   | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1   | <b>Mantenimiento Autónomo:</b> Estado del Orden y Limpieza máquina.<br>Verificar sistema calefactado de pines.<br>Comprobar anomalías, roturas o desgastes | Diario     |

### **4.9 Máquina nº 203 y 204. Montaje Burletes en Custodias.**



Montaje Burletes en Custodias

Tanto para el lado izquierdo, como para el derecho, se tiene la mesa de colocación del burlete en la custodia del modelo C-307, ubicada en la célula de Custodias de Trim A, para los modelos B-299 y C-307, Fiesta y Focus, respectivamente.

## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA: **Montaje Burletes en Custodias**

| Nº | NOMBRE  | REF                      | MARCA       | Stock |
|----|---|--------------------------|-------------|-------|
| 1  | Válvulas de vacío                               | VAD-ME-I-1/8             | Festo 53531 | 2     |
| 2  | Excéntricas nylon blancas                       |                          | ALBERT      | 1     |
| 3  | Muelle para pieza platos de nylon (empujadores) | Resistencia reducida     | TAPIA       | 1     |
| 4  | Placas nylon 4 agujeros, Lunetas 150x80         | 150mmX80mm de 4 taladros | ALBERT      | 2     |

Revisiones periódicas.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO DEL COMPONENTE |   | NUM: 01    |
|---|---|------------|
| COMPONENTE: Montaje burlate custodias       |   |            |
|   | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1   | <b>Mantenimiento Autónomo:</b> Estado del Orden y Limpieza máquina.<br>Comprobar anomalías, roturas o desgastes   | Diario     |
| 2   | Revisar Estación de Aire comprimido.<br>Revisar Seguridad.  | Semanal    |
| 3   | Comprobar el estado de muelles de las poleas.<br>Revisar Engrasado de Rodamientos<br>Revisar todos los componentes eléctricos<br>Revisar todos los componentes neumáticos | Mensual    |

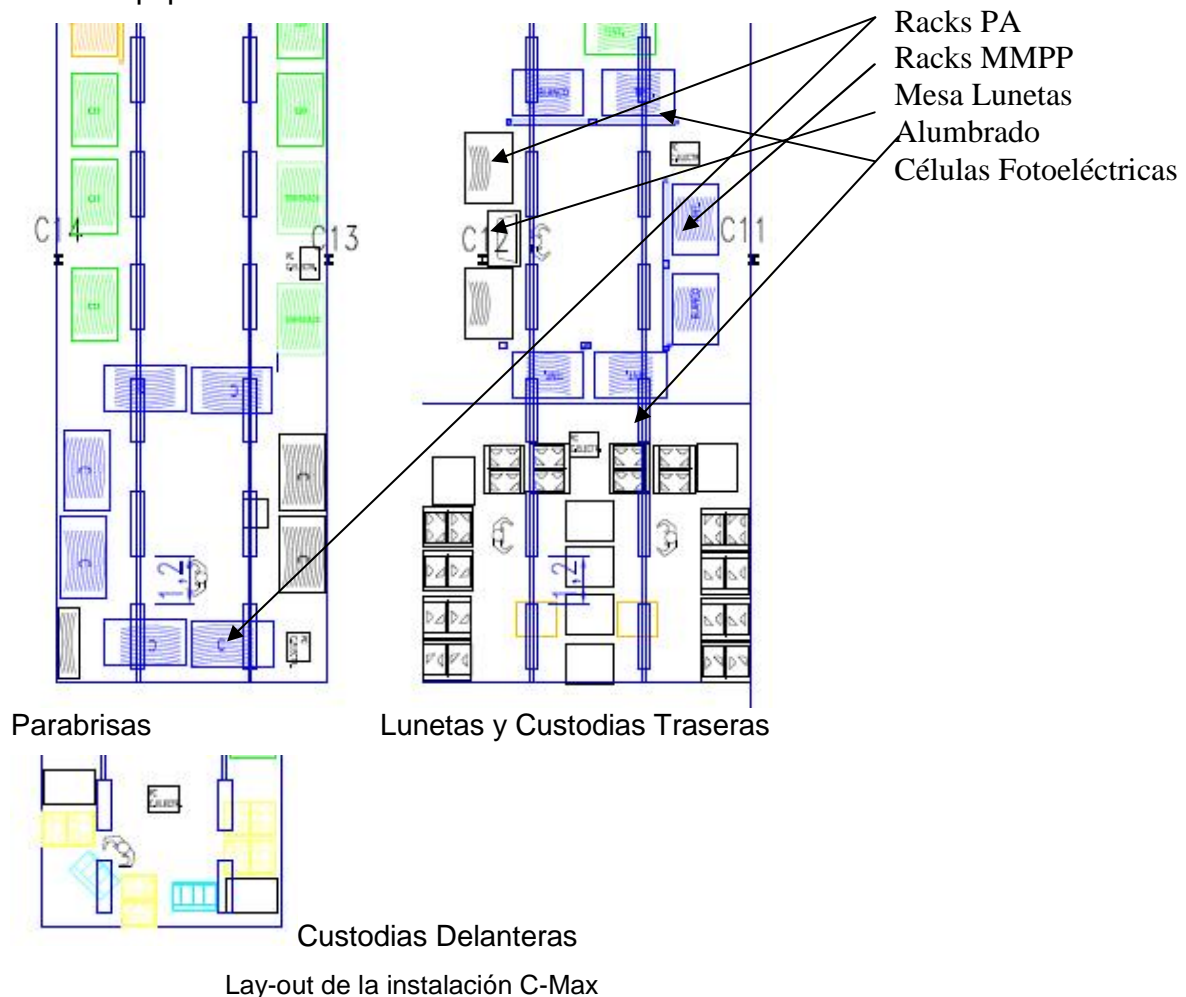
## 5 LINEA DE PROCESADO DE CRISTALES TRIM B

### 5.1 Descripción de la instalación.

En la línea de procesado de cristales de TRIM B se realiza la preparación y montaje de pines, espaciadores, sensor de lluvia, limpieza y secuenciación de los cristales del Ford C-Max, formado por parabrisas, lunetas traseras y custodias o cristales fijos laterales, tanto delanteros como traseros, para el modelo Compact y el Grand.

La instalación se compone de diferentes estaciones, que son gobernadas por un sistema de control mediante PLC y sensores, al igual que en el caso de TRIM A:

- WS010 Línea procesado de parabrisas – Polipasto.
- WS020 Línea procesado de lunetas.
- Tanto custodias delanteras como traseras utilizan el mismo tipo de equipamiento.



## **5.2 Funcionamiento de la instalación.**

En la estación WS010 los parabrisas vienen montados en palets especiales provenientes del proveedor de Ford, los cuales son llevados a KH y almacenados allí para su secuenciación, son cogidos por un operario mediante un polipasto, y depositado en vertical sobre el rack de producto terminado. Una vez está colocado el parabrisas en el rack, se montarán los accesorios siguientes: spacers, sensor de lluvia y modificación de terminales térmicos.

Se emplea un polipasto que, mediante un mando integrado en el mástil, se encarga del izado y bajada de los cristales que se cogen de los Racks de materia prima. El mástil posee un par de ventosas que se accionan neumáticamente para coger los vidrios y poder transportarlos del rack de materia prima al de producto acabado.



*Polipasto para izado de parabrisas*

Cada rack de materia prima lleva un indicador luminoso que se enciende mediante la acción de un PLC que gobierna la estación y que recibe la orden de secuencia que manda Ford. Este sistema, llamado pick-to-light, se emplea mucho en almacenes donde se preparan pedidos manualmente.

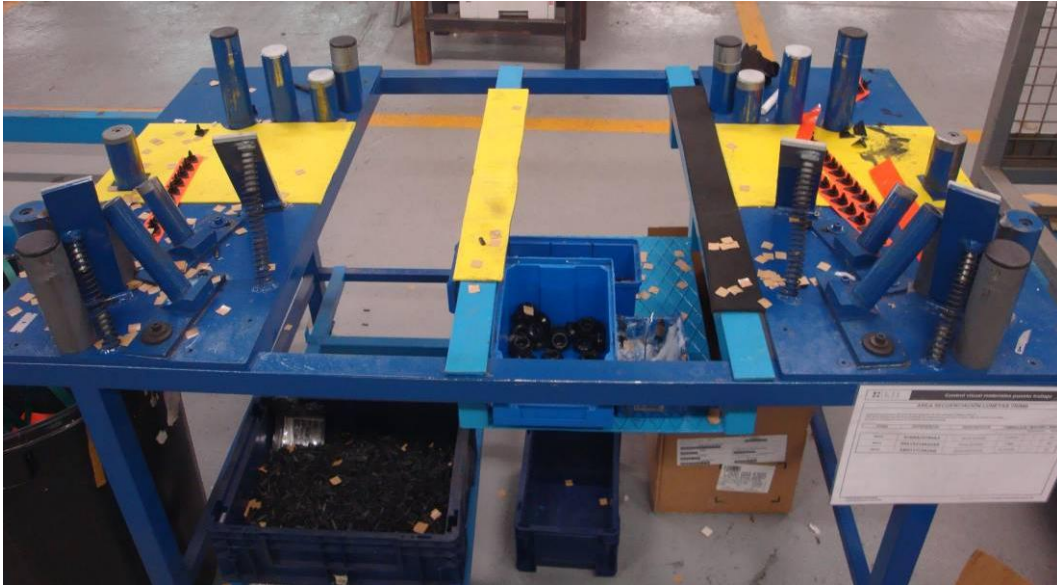




*Proceso de manipulación de parabrisas*

El operario se acerca, cortando la célula fotoeléctrica y lanza una señal al PLC advirtiéndole de que se ha cogido el cristal correcto, lo aleja del rack, y en función del tipo de cristal se le hacen diversas operaciones: cambio de posición de terminales térmicos, colocación de spacers, colocación de sensor de lluvia, entre otras. El operario acerca el cristal al rack de producto acabado y baja unas manetas que centran el cristal e impiden que se desplace en el trayecto hasta el punto de uso dentro de la planta de Ford.

En la estación WS020, la secuenciación de lunetas traseras, se emplea el mismo sistema de selección de cristales, mediante el sistema pick-to-light, se lleva el cristal a una mesa-plataforma, que lleva incorporados varios cilindros donde se deja apoyado el vidrio y se le incorporan los spacers, se montan los dos pines de centrado y el grommet, goma de SBR con forma toroidal que sirve para retener el limpiaparabrisas. Una vez se colocan los componentes para cada cristal se lleva éste al rack de producto terminado.



*Mesa de manipulación de Lunetas TRIM B*

Las custodias, tanto delanteras como traseras, llevan aproximadamente el mismo tratamiento. La principal diferencia estriba en el número de modelos que pueden darse para cada tipo. En esta línea no existe equipamiento de máquinas que deba ser tenido en cuenta para mantenimiento. Tan solo se tomarán en cuenta las plataformas y estructuras por si sufrieran algún golpe en la utilización y operación diaria, con las carretillas elevadoras, y en el trasiego hacia Ford de los armarios y Racks de producto acabado.

### **5.3 Mantenimiento de las Estaciones WS010, WS020 y Custodias.**

Se muestran a continuación las instrucciones a seguir para realizar el mantenimiento preventivo de cada uno de los componentes de la instalación.

| <b>INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO</b> |   | <b>Estación<br/>WS010</b> |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| <b>COMPONENTE: Polipasto</b>        |   |                           |
|                                     | <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>   | <b>FRECUENCIA</b>         |
| 1                                   | <p><b>Cable:</b> Lubricación, debe estar mojada al tacto en toda la longitud de la cadena</p> <p>Desgaste, no debe haber desgarraduras ni angulaciones, ni separación visible de los hilos del cable.</p> | Diario                    |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2 | Ausencia de grietas en el cuerpo del polipasto.<br><b>Bloque de aparejado:</b> Verificar que no hay herrajes sueltos. | Semestral |
|---|---|-----------|

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO   |   | Estación<br>WS010 |
|--------------------------------|---|-------------------|
| COMPONENTE: Actuador neumático |   |                   |
|                                | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA        |
| 1                              | Revisión sonora del circuito neumático.<br>Comprobar sistema neumático.<br>Comprobar sistema de vacío con cristales actuando.   | Mensual           |
| 2                              | <b>Inspección visual de holguras.</b> Comprobar que las holguras producidas por el desgaste no provocan imprecisiones e inestabilidades que puedan perjudicar el normal funcionamiento. | Semestral         |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO  |  | Estación<br>WS010 |
|-------------------------------|--|-------------------|
| COMPONENTE: Ventosas de vacío |  |                   |
|                               | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA        |
| 1                             | <b>Verificación de Roturas.</b> Comprobar que no se han producido rajadas ni roturas en la goma.   | Semanal           |
| 2                             | <b>Limpieza.</b> Limpiar cuidadosamente, prestando especial atención, a la presencia de astillas de vidrio u otros materiales cortantes. | Semanal           |
| 3                             | Comprobar sistema neumático.<br>Comprobar sistema de vacío con cristales actuando  | Mensual           |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |   | Estación<br>WS020 |
|------------------------------|---|-------------------|
| COMPONENTE: Lunetas          |   |                   |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA        |
| 1                            | <b>Mantenimiento Autónomo:</b> Comprobar estado de las fotocélulas de secuencia, pilotos y reflectores.<br>Estado del Orden y Limpieza máquina.<br>Comprobar anomalías, roturas o desgastes.<br>Verificar posicionamiento y ausencia de movilidad de los cilindros que centran los pines. | Diario            |
| 2                            | Verificar estado general de la mesa   | Trimestral        |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO             |   | Custodias<br>Delanteras |
|--|---|-------------------------|
| COMPONENTE: Armarios de producto acabado |   |                         |
|  | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA              |
| 1  | <b>Verificación de Roturas.</b> Comprobar que no se han producido rajadas ni roturas en los armarios de custodias.<br>Comprobación de tensores, cables y sujetacables | Semanal                 |
| 2  | <b>Limpieza.</b> Limpiar cuidadosamente, prestando especial atención, a la presencia de astillas de vidrio u otros materiales cortantes.                              | Semanal                 |

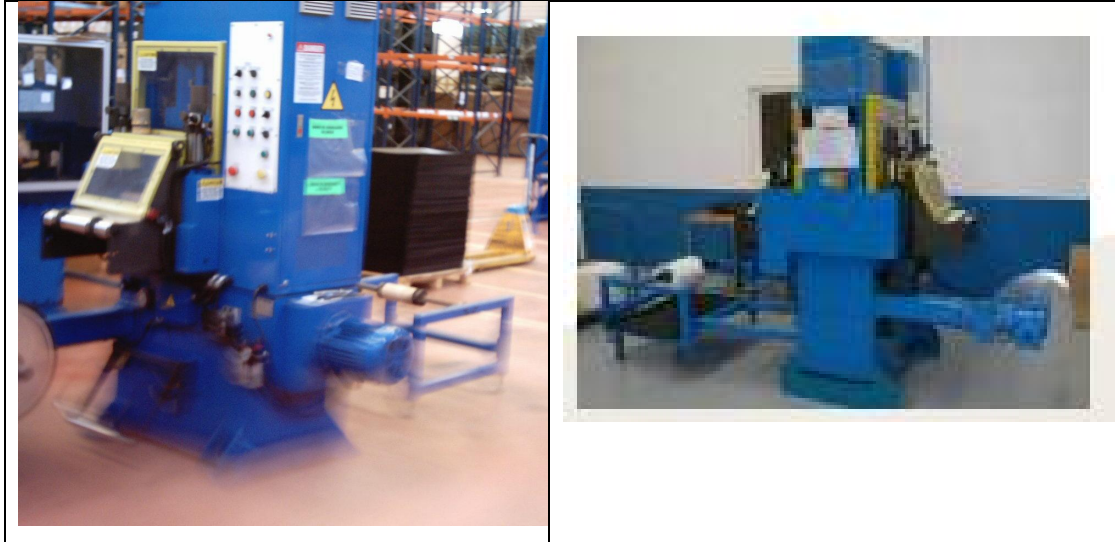
| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |  | General    |
|------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: General          |  |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                            | <b>Mantenimiento Autónomo:</b> Estado del Orden y Limpieza máquina.<br>Comprobar anomalías, roturas o desgastes. | Diario     |
| 2                            | Comprobar estado de las fotocélulas de secuencia, pilotos y reflectores<br>Revisar estado de topes de nylon      | Mensual    |

#### 5.4 Lista de repuestos recomendados

| DESCRIPCION                        | PRODUCTO                | FABRICANTE        | CANTIDAD |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------|----------|
| UNIDAD FILTRO Y REGULADOR          | LFR-3/4-D-O-MIDI        | FESTO             | 1        |
| VENTOSA                            | ESS 80 BT G1/4          | FESTO             | 1        |
| VENTOSA                            | VASB 100 1/4 NBR        | FESTO             | 1        |
| RACOR PASAMUROS                    | SCM-1/4                 | FESTO             | 1        |
| RACOR EN L                         | QSL 1/4 8               | FESTO             | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO EN L          | QSL-1/8-8               | FESTO             | 1        |
| RACOR ROSCADO GIRATORIO L          | QSRL-1/4-8              | FESTO             | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO EN T          | QST-1/8-8               | FESTO             | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO               | QS-1/8-8                | FESTO             | 1        |
| RACOR SIMPLE                       | QS 1/4 8                | FESTO             | 1        |
| RACOR RAPIDO ROSCADO GIRATORIO     | QSRL-1/4-8              | FESTO             | 1        |
| VALVULA ESTRANG Y ANTIR            | GRLA-1/8-QS-6-RS-D      | FESTO             | 1        |
| VALVULA ESTRANG. Y ANTIR           | GRLA-1/4-QS-6-D         | FESTO             | 1        |
| ELECTROVALVULA                     | CPE14-M1BH-5L-1/8       | FESTO             | 1        |
| SENSOR DE PRESIÓN                  | SDE1 V1 G2 H18 C P1 M8  | FESTO             | 1        |
| SENSOR PRESION                     | SDE1-D10-G2-R14-C-PI-M8 | FESTO             | 1        |
| CONECTOR CON CABLE                 | SIM-M8-3GD-2,5-PU       | FESTO             | 1        |
| CABLE C/ CONECTOR                  | KMEB-1-24-2,5-LED       | FESTO             | 1        |
| CABLE CONEXIÓN                     | NEBU-M12G5-K-5-LE4      | FESTO             | 1        |
| UNIÓN EN T                         | NEDU-M8D3-M12T4         | FESTO             | 1        |
| SILENCIADOR                        | UC-1/4                  | FESTO             | 1        |
| SILENCIADOR                        | UC 1/8                  | FESTO             | 1        |
| CABLE C/CONECTOR                   | KMYZ-9-24-2,5-LED-PUR-B | FESTO             | 1        |
| VALVULA DE CIERRE                  | HE-3-QS-10              | FESTO             | 1        |
| VALVULA DE CIERRE                  | HE-3/4-D-MIDI           | FESTO             | 1        |
| RODAMIENTO RIGIDO DE BOLAS         | 6007-2Z                 | INA-FAG           | 1        |
| RODAMIENTO RADIAL                  | 6000-2Z                 | INA-FAG           | 1        |
| DETECTOR INDUCTIVO                 | M12 4MM XS612B1PAM12    | TELEMECANI<br>QUE | 1        |
| DETECTOR DE PROXIMIDAD             | XUB5BPANM12             | TELEMECANI<br>QUE | 1        |
| JUNTA TORICA NBR Ø17,2 Ø3          | 402.057                 | FABORY            | 1        |
| JUNTA TORICA OR 53,34 Ø5,33        | 407.510                 | FABORY            | 1        |
| CASQUILLO BRONCE ØI 4 ØE5,5<br>L=4 | 0404DU 541.144          | GGB               | 1        |
| CASQUILLO DE FIJACION              | RCK40 D25 D50           | CHIARAVALLI       | 1        |
| CASQUILLO DE FIJACION              | RCK40 D30 D55           | CHIARAVALLI       | 1        |

## 6 EQUIPAMIENTO PARA TROQUELADOS, OTROS CLIENTES Y AUXILIARES PARA LA EMPRESA

### 6.1 Máquina nº 102. Troqueladora Kiss



Esta prensa se utiliza para la fabricación de espumas técnicas troqueladas para diversos clientes y con utilización de distintos materiales.

Se ha procedido a revisar la documentación existente de la máquina y se han desglosado las siguientes operaciones de mantenimiento, **actualizando** las periodicidades, dado que en este equipo no se producen casi averías:

#### Revisiones periódicas.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO  |  | NUM: 01    |
|-------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Troqueladora Kiss |  |            |
|                               | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                             | <p><b>Mantenimiento Autónomo:</b> Limpiar la máquina al terminar el turno.</p> <p>Dejar que el motor de la bomba funcione durante 5 minutos antes de empezar a trabajar.</p> <p>Revisar que la maquina tiene los parámetros requeridos indicados en la hoja de proceso para cada referencia a fabricar</p> | Diario     |
| 2                             | <p>Chequear pérdidas en el sistema hidráulico.</p> <p>Ajustar juntas si es necesario.</p>  | Mensual    |

|   |   |            |
|---|---|------------|
|   | <p>Chequear que las conexiones eléctricas no están sueltas.</p> <p>Chequear y limpiar la unidad de filtro de aire.</p> <p>Revisión sistema neumático.</p> <p>Revisar niveles de aceite y presión de trabajo.</p>  |            |
| 3 | <p>Limpiar unidad de filtrado neumática y comprobar el nivel de engrase ajustando el goteo hidráulico a 1 gota cada 2 o 3 minutos.</p> <p>Revisión estado correas de tracción.</p> <p>Verificar rodillos de avance y transmisiones.</p>   | Trimestral |
| 4 | <p>Cambiar el aceite hidráulico.</p> <p>Cambiar el aceite de la caja de cambios.</p> <p>Cambiar o limpiar el filtro de aceite.</p> <p>Revisar o cambiar los interruptores de límite superior e inferior.</p> <p>Chequear la presión de la máquina. Revisar el funcionamiento de la válvula de escape y la correcta función de la bomba.</p> <p>Apretar todas las cubiertas de seguridad de la máquina sustituyendo los tornillos que falten.</p> <p>Verificar que el pistón donde va el troquel esta equilibrado y no hay diferencia entre las 4 esquinas del troquel cuando el pistón esta arriba y mas importante es comparar esas medidas cuan está con presión (abajo).</p> <p>Comprobar todos los rodamientos, poleas y sus casquillos así como el desgaste de las correas, aunque si se hubiese cambiado una correa nueva se deberá observar durante el primer mes de funcionamiento para ir ajustando el tensado y la desviación. Comprobar que el aceite esté en buen estado y ver si se puede cambiar cada dos años, no obstante cambiar</p> | Anual      |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>anualmente el filtro de aceite de la bomba hidráulica sacando el aceite de la bomba y volviéndolo a meter si está bien.</p> <p>Reapriete de tornillos del cuadro eléctrico.</p> <p>Engrase de rodamientos del cabezal.</p> <p>Analítica de aceite y cambio si es necesario.</p> <p>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad.</p> |  |
|--|---|--|

Se ha decidido tomar como dato anual unas 2000 horas de operación.

### **LISTADO DE REPUESTOS**

MAQUINA: Troqueladora Kiss

| Nº | NOMBRE                                | REF                                 | MARCA         | Stock |
|----|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------|
| 1  | seguridad                             | D4D5                                | Omrom         | 1     |
| 2  | Relé                                  | RU HC2-H-DC24v<br>AP3222K 3A30v DC  |               | 1     |
| 3  | cámara de contactos                   | LA1 DN11                            |               | 1     |
| 4  | contactor                             | Kuroda 5/2 RCS2408<br>200 C2-0.8MPa |               | 1     |
| 5  | rodamientos                           | 6001Z                               | Koyo          | 2     |
| 6  | Arandelas normales de métrica 4 5 y 6 |                                     |               |       |
| 7  | correa doble dentada                  | 322-L-100                           | SYSCO         | 1     |
| 8  | correa dentada por un lado            | 337-L                               | SYSCO         | 1     |
| 9  | correa dentada por un lado            | 581-L                               | SYSCO         | 1     |
| 10 | botonera pulsador                     | XB2-ED21                            | Telemecanique |       |

#### **6.2 Máquina nº 103. Troqueladora Puente Modelo RBC-40**



Prensa hidráulica para fabricación de espumas troqueladas.



| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO   |  | NUM: 01    |
|--------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Troqueladora Punte |  |            |
|                                | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                              | <p><b>Mantenimiento autónomo:</b> Limpiar la máquina al terminar el turno.</p> <p>Encender el motor de la bomba al menos cinco minutos antes de que la máquina comience a trabajar.</p> <p>Estado del Orden y Limpieza máquina.</p> <p>Revisar que las herramientas están en el puesto de trabajo.</p> <p>Revisar que la maquina tiene los parámetros requeridos (hoja proceso).</p> | Diario     |
| 2                              | <p>Revisar pérdidas en el sistema hidráulico. Apretar todas las juntas sueltas.</p> <p>Revisar que las conexiones eléctricas no están sueltas</p> <p>Revisar y limpiar el filtro de aire.</p> <p>Revisar niveles de aceite.</p> <p>Verificar apriete de los tornillos del hidráulico.</p> <p>Revisar componentes eléctricos de maniobra.</p>   | Mensual    |
| 3                              | Revisar y limpiar el filtro de aire  | Trimestral |
| 4                              | Revisar el sistema de sistema de nivelación mecánica interna para asegurar el trazo paralelo de corte y conseguir una presión uniforme en sus cuatro pistones.   | Semestral  |
| 5                              | <p>Cambio de aceite en el tanque hidráulico</p> <p>Cambio de aceite en la caja de cambios</p> <p>Cambiar o limpiar los filtros hidráulicos</p> <p>Cambiar los interruptores de control de límite superior e inferior</p>   | Anual      |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>Revisar la presión de la máquina. Revisar el funcionamiento de la válvula de escape y de la bomba. Revisar estado de la mesa de troquelado. Apretar todas las cubiertas de seguridad y reemplazar los tornillos faltantes.</p> <p>Cambiar el aceite de la bomba hidráulica.</p> <p>La capacidad del tanque de la bomba hidráulica es de 210 litros y el que se debe poner es :<br/>BP ENERGOL HP 46, CASTROL HYSPIN AWS 46, CHEVRON EP hydraulic oil 46.</p> <p>Presión de trabajo es de 200 Kg./cm<sup>3</sup></p> <p>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad.</p> |  |
|--|---|--|

## **LISTADO DE REPUESTOS**

MAQUINA: Troqueladora Puente

| Nº | NOMBRE                                  | REF                 | MARCA | Stock |
|----|---|---------------------|-------|-------|
| 1  | Filtro de aceite                        |                     |       | 1     |
| 2  | RELES DE 220 V AC 4 contactos           | MY 4 IN 220/240V AC | Omrom | 3     |
| 3  | FINAL DE CARRERA<br>AVANCE/RETROCESO    | Z-15GQ22-B          | AME   | 1     |
| 4  | FINAL DE CARRERA POSICION<br>DEL PUENTE | ESL-8104            | AME   | 1     |
| 5  | RELE 220 2 CONT.                        | MYN2IN              | OMRON | 3     |

**NOTA:** se considera anual las 2000 horas de trabajo.

### 6.3 Máquina nº 104 Troqueladora Automática.



Esta troqueladora se emplea para la fabricación de piezas de cartón de forma automática, casi sin necesidad de operario que la controle. Mediante una matriz se procede por cizalladura a confeccionar las piezas.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO        |  | NUM: 01    |
|-------------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Troqueladora Automática |  |            |
|                                     | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                                   | <p><b>Mantenimiento autónomo:</b> Limpiar la máquina al terminar el turno.</p> <p>Estado del Orden y Limpieza máquina.</p> <p>Revisar que las herramientas están en el puesto de trabajo.</p> <p>Revisar que la maquina tiene los parámetros requeridos(hoja proceso).</p> | Diario     |
| 2                                   | <p>Revisar mensualmente los sistemas de separación de matrices y darle una o dos dosificaciones al engrasador.</p> <p>Echar aceite a las guías por las que se desplaza la mesa.</p>  | Mensual    |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
|   | Revisar fugas en circuito neumático.<br>Sistema desplazador y apertura sin holguras.<br>Revisar componentes eléctricos de maniobra.<br>Revisar cableado en buen estado<br>Engrase rodamientos del cabezal y guías |           |
| 3 | Revisar el tensado de las correas   | Semestral |
| 4 | Apretar todos los tornillos del cuadro eléctrico<br>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad  | Anual     |

### **LISTADO DE REPUESTOS**

**MAQUINA:**

**Troqueladora Automática**

| Nº | NOMBRE           | REF               | MARCA | Stock |
|----|------------------|-------------------|-------|-------|
| 1  | Cámara contactos | LADN02 Cod.038376 | AME   | 1     |
| 2  | Fusible          | 10A               | AME   | 2     |

#### **6.4 Maquina nº 301. Sierra de corte vertical.**

La Sierra de corte vertical se compone de una cinta continua de desarrollo 8460mm con una anchura de sierra de 16mm y varios espesores y formas de diente disponibles. Se utiliza principalmente para corte de bloques y posterior fileteado de espuma de poliuretano expandido para insonorizantes.





## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA:

Sierra de corte vertical

| Nº | NOMBRE                   | REF            | MARCA | Stock |
|----|--------------------------|----------------|-------|-------|
| 1  | juego de guías           |                |       | 1     |
| 2  | polea                    |                |       | 1     |
| 3  | seguridad de puertas     |                |       | 1     |
| 4  | Topes centraje de sierra | Diam 19mmX25mm |       | 3     |
| 5  | Piedras de afilar        | PDAF           | GARMA | 2     |

Revisiones periódicas.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO      |   | NUM: 01    |
|-----------------------------------|---|------------|
| COMPONENTE: Sierra Corte Vertical |   |            |
|                                   | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1                                 | <p><b>Mantenimiento autónomo:</b> Limpiar la máquina al terminar el turno.</p> <p>Estado del Orden y Limpieza máquina.</p> <p>Revisar que las herramientas están en el puesto de trabajo.</p> <p>Revisar que la máquina tiene los parámetros requeridos (hoja proceso).</p> | Diario     |
| 2                                 | <p>Revisar lámparas de señalización, finales de carrera, pulsadores.</p> <p>Limpieza general de la máquina.</p>   | Semanal    |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Revisar el alumbrado del puesto de trabajo.  |   |
| 3 | Comprobar el desgaste de las guías por donde pasa la hoja de sierra y las gomas de las poleas.<br>Engrase de los rodamientos de las ruedas de guiado<br>Comprobar nivelación y estado de la mesa<br>Verificar protecciones de cuchilla<br>Revisar estado de los útiles, (paraban, etc) | Mensual   |
| 4 | Comprobar las seguridades, el sensor de tensado y que las piedras de afilar están en buen estado.<br>Deterioro de cables, apriete de bornes, revisar relés de maniobra, contactores, fusibles, magnitudes eléctricas.<br>Revisión del estado de la pintura en general                  | Trimestral  |
| 5 | Revisar la alineación de las poleas el nivel de la mesa y revisar la caja de empalmes que hay en la parte inferior.<br>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad  | Semestral   |
| 6 | Para reponer la cuchilla, bien por rotura o desgaste, se debe realizar con máquina parada, el freno colocado, la mesa adelantada y la barrera de seguridad quitada. Se procede a destensar la cuchilla y a quitarla.   | Correctivo  |
| 7 | Engrasado periódico de los engranajes según croquis del fabricante de la Sierra. La grasa viene preconizada como Molikote BR-2.<br>Engrase de las guías de la mesa.  | cada 100 horas los de tipo A y B, y cada 300 horas los tipo C |

### 6.5 Máquina nº 602 Adhesivadora de film y espumas

La estructura general de la maquina se compone principalmente de dos laterales de hierro unidos entre sí por sólidos tirantes formando una estructura de 1080\*2300\*2250 mm. En el interior y en el centro se encuentran dos rodillos

paralelos entre sí y calefactados mediante sistema aceite-resistencias con una capacidad calefactora de 9kW, y una temperatura de trabajo de 0-180°C.

Los rodillos giran al unísono en sentido de absorción con una velocidad lineal regulable de 8m/s, y una capacidad en ancho de 1600mm. El rodillo superior tiene una regulación en altura de 0-150mm, para manipulación de varios espesores de materiales a adhesivar.

El objeto de esta máquina es el adhesivado de film a espumas para procesados posteriores. La tensión de alimentación es trifásica.



## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA: **Adhesivadora de film y espumas**

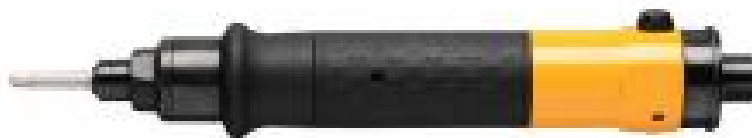
| Nº | NOMBRE  | REF               | MARCA    | Stock |
|----|---|-------------------|----------|-------|
| 1  | RESISTENCIA DE HORQUILLA                            | FERRIOLS-17808-02 | FERRIOLS | 1     |
| 2  | Potenciómetro para ajuste de la Temperatura rodillo | 2k2 88880015      | NA       | 1     |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |  | NUM: 01    |
|------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Adhesivadora     |  |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                            | <b>Mantenimiento autónomo:</b> Limpiar la máquina al terminar el turno.<br>Estado del Orden y Limpieza máquina.<br>Revisar que las herramientas están en el puesto | Diario     |

|   |   |            |
|---|---|------------|
|   | de trabajo.<br>Revisar que la máquina tiene los parámetros requeridos(hoja proceso).  |            |
| 2 | Engrase de engranajes.<br>Engrase de juntas rotativas<br>Verificación de resistencias.<br>Limpieza colector escobillas<br>Verificar estado de protecciones laterales.   | Trimestral |
| 3 | Engrase de motor reductor<br>Cambio aceite térmico, 30 l por cada rodillo<br>Cambio de rodamientos de los rodillos cada 4000 horas de trabajo<br>Limpieza general debe efectuarse con un trapo humedecido en alcohol nunca con objetos punzantes o disolventes.<br>Revisar si algún componente debería ser sustituido por seguridad | Anual      |

### **6.6 Máquina Nº 905. Atornillador para caja de aguas.**

Este equipo sirve para la colocación y ensamblaje de componentes para la bandeja exterior de aguas del Focus C307. Se trata de un atornillador neumático de Atlas Copco tipo LUM21 PR10-P. De esta máquina se ha extraído, íntegramente los parámetros de Mantenimiento Preventivo que establece el fabricante.







Zona de trabajo del Atornillador para cajas de aguas

### **Instrucciones de operación y Seguridad**

- Familiarizarse con las instrucciones de empleo antes de usar la máquina.
- Antes de efectuar ajuste alguno como ajustar el par, cambiar brocas desconectar la máquina de la tubería de aire comprimido.
- La máquina, junto con sus conexiones y accesorios, sólo deberá usarse para el objeto diseñado.
- Usar sólo adaptadores. Para uso seguro y económico, reemplazar los adaptadores gastados.
- Controlar que el adaptador está debidamente apretado, reemplazando el cuadradillo de retención cuando sea necesario.
- Mantener los dedos, prendas, cabello y objetos sueltos alejados del eje en movimiento.
- Sujetar la máquina correctamente y tener en cuenta la fuerza de reacción.
- Comprobar la posición de la válvula de inversión antes de comenzar a trabajar.
- Comprobar que la función del embrague sea la correcta tras realizar cualquier ajuste. Una disminución en la presión del aire puede hacer que el embrague no se desconecte correctamente.
- Comprobar que el yugo de la suspensión esté en buen estado y correctamente apretado.

– Utilizar un asa de apoyo o una barra de reacción a altos valores de par o en posiciones de trabajo que produzcan fatiga.

### **Calidad del aire**

– Para conseguir un rendimiento óptimo y alargar al máximo la vida útil de la máquina, es recomendable utilizar aire comprimido con un punto de rocío entre +2°C y +10°C. Se recomienda la instalación de un secador de aire, tipo refrigeración.

– Instalar un filtro de aire independiente de Atlas Copco, tipo FIL, que elimina partículas sólidas mayores de 15 micras y más del 90% de agua líquida, lo más cerca posible de la máquina y antes de cualquier unidad de tratamiento de aire como, por ejemplo, REG o DIM. Antes de conectar la manguera, limpiarla con aire a presión.

– El aire comprimido debe contener una pequeña cantidad de aceite.

Se recomienda encarecidamente la instalación de un engrasador de niebla de aceite DIM de Atlas Copco, ajustado con una frecuencia de 3-4 gotas (50mm<sup>3</sup>)/m<sup>3</sup> de consumo de aire para herramientas que funcionen con ciclos largos, o bien, un engrasador de un punto de Atlas Copco, tipo Dosol, para herramientas que funcionen con ciclos cortos.

En relación a la lubricación de herramientas libres, no presenta inconvenientes si el aire comprimido contiene una pequeña cantidad de aceite suministrada desde un engrasador DIM o Dosol.

### **Instrucciones de servicio**

Se recomienda hacer revisiones periódicas y mantenimiento preventivo a intervalos regulares, una vez al año o tras 250.000 aprietes, lo que suceda primero. Pueden ser necesarias revisiones más frecuentes, si la máquina se utiliza con un par de apriete elevado y largos tiempos de apriete. Si la máquina no funciona correctamente, debe ser llevada inmediatamente a inspección.

El filtro situado en la entrada de aire y el silenciador del escape deben limpiarse con frecuencia o ser sustituidos a fin de impedir el agarrotamiento que disminuye la capacidad.

Durante las revisiones, todas las piezas deben limpiarse con precisión y las piezas defectuosas o desgastadas (por ejemplo, juntas tóricas, aletas) deben sustituirse.

### Montaje y desmontaje

Es de suma importancia que las conexiones de rosca de la herramienta se aprieten correctamente, es decir, de acuerdo con las especificaciones de los diagramas de composición.

### Limpieza

Limpiar detenidamente todas las piezas con aguarrás o un agente limpiador similar.

Para evitar los atascos y la pérdida de potencia, limpiar el filtro y el filtro de escape entre servicios de mantenimiento.

### Inspección

Tras la limpieza, inspeccionar todas las piezas y cambiar todas las piezas dañadas o desgastadas.

### Lubricación

Lubricar sobre todos los engranes, la válvula y el embrague con una grasa que contenga bisulfuro de molibdeno (por ejemplo Molykote BR2 Plus).

Antes de montarlas, lubricar las juntas tóricas y las conexiones roscadas con grasa.

### Recambios

El uso de recambios no originales de Atlas Copco puede disminuir las prestaciones y aumentar las necesidades de mantenimiento y, a opción del fabricante, anular todas las garantías. Esto hace que se haga imprescindible tener como repuesto principal un atornillador extra:

## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA: 

|  |
|--|
| <b>Atornillador para caja de aguas</b> |
|--|

| Nº | NOMBRE                        | REF          | MARCA       | Stock |
|----|-------------------------------|--------------|-------------|-------|
| 1  | Atornillador nºserie A0424118 | LUM21 PR10-P | Atlas Copco | 1     |

### **6.7 Máquina Nº 909. Atornillador soportes eye lift.**



Este equipo sirve para la colocación y ensamblaje de componentes para el Focus C307. Se trata de un atornillador neumático de Atlas Copco tipo ETV DS7.

#### **Instrucciones de operación y Seguridad**

- Asegurarse de estar familiarizado con las instrucciones de operación antes de usar esta máquina.
- La máquina, junto con todos los adaptadores y accesorios, sólo deberá usarse para el objeto de diseño.
- Deberán observarse en todo momento todas las normas de seguridad de la legislación local relativas a instalación, operación y mantenimiento de la máquina.
- Este producto ha sido diseñado sólo para uso industrial y sólo deberá ser usado en recintos secos. No usar este producto en atmósferas explosivas.
- Usar sólo adaptadores.
- Mantener las manos, el pelo largo y otros objetos alejados del adaptador en rotación.
- Cuando se use un gancho de suspensión, comprobar que está en buenas condiciones y correctamente sujeto.
- Estar preparado para la fuerza de reacción que se produce al usar la herramienta.
- Asegurarse de que la herramienta está en buenas condiciones y de que la unidad de control está correctamente programada antes de usarla, para impedir

el funcionamiento inesperado de la máquina que puede causar lesiones al operario.

- Los aprietatuercas ETD y ETP se usan junto con una barra de reacción de par. Tener en cuenta el sentido de rotación del eje antes de poner en marcha la herramienta, ya que la fuerza de reacción puede actuar en sentido inesperado, con el consiguiente riesgo de estrujamiento.
- No poner nunca la mano sobre la barra de reacción ni cerca de ella mientras se esté usando la herramienta.
- La herramienta con su caja de accionamiento y control está diseñada para funcionar dentro de su gama de pares a una tensión primaria monofásica nominal de 230 V/50 Hz (115 V /60 Hz opcional). Consultar el manual de POWER FOCUS o de la unidad de accionamiento.
- Controlar regularmente el funcionamiento del dispositivo de protección contra fallos de tierra y la continuidad del circuito de tierra según instrucciones abajo.
- Mantener siempre cerrada la unidad POWER FOCUS o de accionamiento.
- Asegurarse siempre de que la unidad POWER FOCUS o de accionamiento está desconectada antes de conectar o desconectar el cable de la herramienta.
- Desconectar siempre la herramienta de la unidad POWER FOCUS o de accionamiento antes de efectuar ajuste alguno de la herramienta.
- La instalación y el servicio sólo deberán efectuarlas personal cualificado.

### **Lubricación**

Al efectuar la revisión periódica de la herramienta, lubricar el engranaje planetario, los cojinetes de agujas y los cojinetes de bolas con grasa blanda que contenga bisulfito de molibdeno. Para máxima vida de servicio, se recomienda Molykote BR 2 Plus.

Asegurarse de usar la cantidad especificada. Una cantidad insuficiente o excesiva de grasa causará problemas.

## **LISTADO DE REPUESTOS**

MAQUINA: **Atornillador soportes eye lift**

| Nº | NOMBRE         | REF | MARCA | Stock |
|----|----------------|-----|-------|-------|
| 1  | Fusible de 2 A |     |       | 2     |
| 2  | Fusible de 6 A |     |       | 2     |

|    |   |                                       |           |   |
|----|---|---------------------------------------|-----------|---|
| 3  | Relés   | 24v DC G2R-1-SN1(5)                   | Omron     | 6 |
| 4  | Bombillas 24v 3W                                  |                                       |           | 3 |
| 5  | sensor  | DW-AD-603-m8                          | Contrinex | 1 |
| 6  | Kit repuestos simples atornillador                |                                       |           | 1 |
| 7  | DETECTORES INDUCTIVOS PLANOS                      | R32 E 1S10 7P05W PNP-NO+NC (10-39VDC) | SCM       | 1 |
| 8  | Enlace entre el vaso y la cabeza del atornillador |                                       | Team      | 1 |
| 9  | Pulsador atornillador con su juego de juntas      | 4210 1787 90                          | Team      | 1 |
| 10 | Vaso para atornillador corto                      | VSOC                                  | Team      | 1 |
| 11 | Vaso para atornillador largo                      | VSOL                                  | Team      | 1 |

### 6.8 Máquina Nº 910. Brake system.



La máquina Brake system ensambla gomas de caucho a una pieza metálica, sirviendo de base para sistemas de frenado del vehículo. Se trata de un conjunto de empujadores neumáticos y barreras de seguridad, propiedad de F. Segura al que KH le ensambla componentes.

## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA: **Brake system**

| Nº | NOMBRE  | REF                | MARCA     | Stock |
|----|---|--------------------|-----------|-------|
| 1  | fotocélula detección de gomas                   | E3Z-LSGI           | Omron     | 1     |
| 2  | sensor de proximidad, detección de casquillo    | E2Z-X1C1           | Omron     | 1     |
| 3  | detector posición pistón                        | D-Z73              | SMC       | 1     |
| 4  | juego de juntas de los pistones de introducción | 80NA25-LDM         | PEC       | 1     |
| 5  | válvula neumática                               | 5/2 de ¼ a 24 v cc |           | 1     |
| 6  | Relé  | 24 DC g2r-1-sn1(s) | Omron     | 1     |
| 7  | Detector posición cilindros                     | 88144203           | Jucomatic | 1     |
| 8  | Pivote  |                    | ALBERT    | 2     |
| 9  | Muelle pivote goma plana                        |                    | TAPIA     | 1     |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |   | NUM: 01    |
|------------------------------|---|------------|
| COMPONENTE: Brake system     |   |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1                            | <b>Mantenimiento Autónomo:</b> Estado del Orden y Limpieza máquina.<br>Revisión sonora circuito neumático.<br>Limpieza y orden a final de cada turno.<br>Comprobar funcionamiento de la barrera de seguridad.<br>Comprobar sistema de calefactado de las gomas<br>Apagar la maquina y desconectar la presión de aire para que por si sola tire el agua que ha ido almacenando en la unidad de filtrado. | Diario     |
| 2                            | Revisar el apriete de los tornillos.<br>Verificar detectores de presencia y elementos de seguridad.<br>Comprobar que la fuerza que ejerce el punzón sobre la pieza es la correcta y que no mueve la pieza al punzonarla.<br>Comprobar centrado de la pieza y todos sus componentes.<br>Comprobar componentes neumáticos.<br>Verificar calefactado de gomas.   | Mensual    |
| 3                            | Comprobar que los pistones no tienen fugas internas   | Trimestral |
| 4                            | Reapriete a todos los tornillos del cuadro eléctrico  | Anual      |

### 6.9 Reparación de Racks de Producto Acabado

Los Racks de producto acabado son estructuras metálicas que disponen de peines o elementos móviles para retener los distintos cristales comentados anteriormente.

TIPOS:

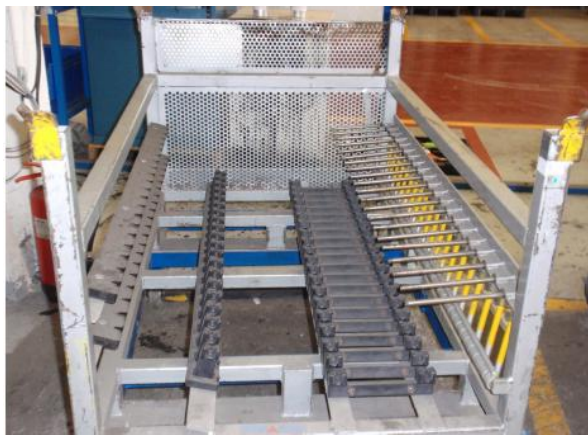
Lunetas traseras C307/B299



Puertas Delanteras C307/B299



Custodias Delanteras y Traseras  
C307/B299



Puertas Traseras C307/B299





Parabrisas C307/B299



Lunetas Traseras C344



Custodias Delanteras C344



Puertas Delanteras C344



Puertas Traseras C344



Custodias Traseras C344



Parabrisas C344



Repuestos en stock.

- Barras de acero de 40 x 40 mm
- Rodillos de goma

- Peines para los distintos Racks: custodias, parabrisas y lunetas tanto de Trim A como de Trim B.
- Tornillería autotaladrante diversa.
- Pintura gris
- Elementos de soldadura para reparación de la estructura.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO          |  | NUM: 01    |
|---------------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Racks de Producto Acabado |  |            |
|                                       | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                                     | Reparación de Racks por correctivo en caso de haber sufrido alguna colisión con las carretillas elevadoras, o bien por fallo en la extracción de cristales con los robots de Línea de Ford.  | Diario     |
| 2                                     | Poner aceite a todas las piezas móviles que tiene el Rack.<br>Integridad estructural; comprobar si existen roturas y reparar si es necesario.<br>Comprobar estado de los peines y su alineación<br>Comprobar alineación de manetas y movimientos sin dificultades.<br>Comprobar estado de las bandejas de Custodias TRIM B.<br>Comprobar cuerdas y pestillos de apertura de bandejas de Custodias TRIM B | Mensual    |
| 3                                     | Comprobación estado de las ruedas.   | Trimestral |
| 4                                     | Revisión General.<br>Repaso de pintura   | Anual      |

### 6.10 Grupo electrógeno

Un programa bien planeado de mantenimiento y servicio preventivo debe ser una parte integral del diseño de un sistema de potencia. Que un generador

de emergencia falle al arrancar o al funcionar podría llevar a la pérdida de vidas humanas, daños personales, daños a la propiedad o pérdida en el negocio. El fallo en el arranque y funcionamiento debido a la baja carga de la batería por falta de mantenimiento correcto, es el fallo más común. Un programa completo llevado a cabo con regularidad por personas cualificadas puede prevenir tales fallos y sus posibles consecuencias. Se deben considerar los programas de mantenimiento y servicio ofrecidos por los distribuidores por medio de un contrato. Éstos típicamente incluyen mantenimiento programado, reparaciones, reemplazo de partes y documentación de servicio.

El programa de mantenimiento para generadores de potencia, debe basarse en el tiempo de funcionamiento. Puesto que los generadores de emergencia funcionan infrecuentemente, el mantenimiento de estos está programado en términos diarios, semanales, mensuales, o más largos. El mantenimiento programado debe incluir, en cualquier caso:

| <b>INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO</b>  |   | <b>NUM: 01</b>    |
|--------------------------------------|---|-------------------|
| <b>COMPONENTE: Grupo Electrónico</b> |   |                   |
|                                      | <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>   | <b>FRECUENCIA</b> |
| 1                                    | Búsqueda de fugas de aceite, refrigerante y combustible.<br>Verificación de la operación de los calentadores de refrigerante del motor. Si el bloque no está caliente, los calentadores no están funcionando y el generador podría no arrancar.<br>Verificación de los interruptores de modo que estén en la posición automático. | Diario            |
| 2                                    | Verificación de los niveles de refrigerante y aceite.<br>Verificación del sistema de carga las baterías.  | Semanal           |
| 3                                    | Búsqueda de restricciones en el filtro del aire hacer funcionar el generador arrancándolo y haciendo funcionar durante cuando -30 minutos a no menos del 30% de su rango de carga   | Mensual           |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
|   | <p>Verificación de que no hay vibraciones extrañas, ruidos ni fugas de aceite, refrigerante y combustible en el generador mientras éste funciona. Poner en marcha el generador de forma regular mantiene las partes ubicadas, mejora la confiabilidad del arranque, previene la oxidación de los contactos eléctricos y consume combustible antes de que se deteriore y tenga que ser desechado.</p> <p>Verificación de que no haya restricciones en el radiador, fugas de refrigerante, mangueras deterioradas, bandas flojas o dañadas, y que la concentración de aditivos en el refrigerante sea la correcta.</p> <p>Búsqueda de perforaciones, fugas o conexiones flojas en el sistema de filtración del aire.</p> <p>Verificación del nivel de combustible y de la operativa de la bomba de transferencia.</p> <p>Búsqueda de fugas en el sistema de escape y drenaje de la trampa de condensación.</p> <p>Verificación de que todos los medidores, instrumentos y lámparas indicativas funcionen correctamente.</p> <p>Revisión de las conexiones de la batería y sus cables, el nivel de fluido de las baterías y su carga.</p> <p>Revisión de que no haya restricciones en las entradas y salidas de ventilación del generador.</p> <p>Asegurase de tener las herramientas de servicio en mano.</p> |           |
| 4 | <p>Cambiar los filtros de aire.</p> <p>Cambiar los filtros en el circuito de acondicionador del refrigerante.</p>   | Semestral |

|   |   |       |
|---|---|-------|
|   | <p>Limpiar o reemplazar los filtros de los respiraderos del motor.</p> <p>Cambiar los filtros de combustible, drenar los sedimentos de los tanques de combustible, verificar que las mangueras flexibles de combustible no tengan cortes o desgastes y revisar el varillaje del gobernador.</p> <p>Verificar los controles y alarmas de seguridad.</p> <p>Limpiar las acumulaciones de grasa, aceite, combustible y polvo de los generadores.</p> <p>Verificar el cableado de distribución, conexiones e interruptores de transferencia.</p> <p>Simular un apagón. Esto probará la habilidad del generador para arrancar y tomar la carga.</p> <p>Verificar la operativa de los interruptores de transferencia automáticos, conjuntos de interruptores relacionados y controles, y todos los demás componentes en el sistema de emergencia.</p> |       |
| 5 | <p>Verificar el ventilador, poleas y bomba de agua.</p> <p>Limpiar el respiradero del tanque de combustible.</p> <p>Verificar los tornillos del cargador.</p> <p>Limpiar las cajas de control y de salida de potencia. Revisar y apretar todas las conexiones del cableado que estén flojas.</p> <p>Medir y registrar las resistencias de aislamiento de los devanados del generador.</p> <p>Verificar la operativa del controlador principal del generador, operándolo manualmente.</p>  | Anual |

### **6.11 Mantenimiento General de Motores y Máquinas Eléctricas**

Esta sección contiene los procedimientos de índole general que son aplicables a los motores eléctricos. Antes de instalar, operar o efectuar mantenimiento en el equipo, se debe familiarizar con lo siguiente:

- Normas de seguridad para la Instalación y uso de motores eléctricos.
- Reglamento Eléctrico de Baja Tensión.

#### **AVISO DE SEGURIDAD**

Se debe leer y entender los manuales de instalación, operación y mantenimiento que prevé el fabricante del equipo, y no pasar desapercibidos los avisos de “Advertencia” y “Cuidado”. Generalmente, un aviso de “Advertencia” indica una condición posiblemente insegura que podría causar lesiones a personas, mientras que un aviso de “Cuidado” indica una condición que podría ocasionar daños a los equipos.

#### **ADVERTENCIAS**

1. Verificar a que tensión opera el equipo.
2. No tocar ninguna conexión eléctrica sin antes asegurarse que se ha desconectado la alimentación de potencia.
3. Antes de conectar la alimentación, asegurarse que el sistema está debidamente puesto a tierra. Es preciso cumplir cuidadosamente con lo indicado en la Normativa vigente.
4. Evitar exponerse durante un tiempo prolongado a máquinas con alto nivel de ruido. Asegurarse de usar dispositivos de protección para los oídos de modo que se reduzcan los efectos auditivos perjudiciales.
5. Verificar que el motor no esté conectado a otras máquinas que tengan piezas rotativas o piezas accionadas por el mismo.
6. No pasar por alto ni desactivar dispositivos protectores ni guardas de seguridad.
7. Evitar usar dispositivos de reposición automática sí la reinicialización automática del motor pone en peligro a personas o equipos.
8. Asegurarse que la carga está debidamente acoplada al eje (flecha) del motor antes de alimentar potencia.
9. Tener sumo cuidado y usar procedimientos seguros durante el manejo, levantamiento, instalación, operación y mantenimiento del equipo.

10. Antes de hacer mantenimiento en el motor, asegurarse que el equipo conectado al eje del motor no pueda causar rotación del eje.

Si la carga puede producir rotación del eje, desconectar la carga del eje del motor antes de efectuar el mantenimiento.

11. Antes de desarmar el motor, desconectar completamente la alimentación de electricidad de los devanados del motor y los dispositivos accesorios.

12. Verificar que la aplicación de los motores sea realmente para las condiciones que fueron diseñados: exposición al polvo, vapores inflamables o combustibles, condiciones de operación a prueba de explosión, etc.

13. Los motores que se utilicen en atmósferas inflamables y/o explosivas deberán incluir el rótulo correspondiente en la placa de fábrica.

14. Cerciorarse de que las condiciones de servicio específicas se encuentre dentro del rango de valores establecidos en la reglamentación vigente.

### CUIDADOS

- Para evitar los daños o fallos prematuros del equipo, el mantenimiento deberá ser realizado únicamente por personal de mantenimiento calificado.
- No levantar el motor y su carga accionada usando los herrajes para alzar el motor.
- Si se usan pernos de ojo para levantar el motor, asegurarse que están bien apretados y verificar en el manual cuál es el ángulo máximo de la dirección de levantamiento a fin de no dañar el motor.
- Para evitar que se dañe el equipo, asegurarse que el servicio eléctrico no exceda el amperaje nominal máximos del motor indicado en su placa.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO       |  | NUM: 01    |
|------------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Instalación eléctrica. |  |            |
|                                    | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                                  | <b>Conexiones.</b> Verificar que todas las uniones y cables de señal están perfectamente conectados a sus respectivos borneros. Realizar en ausencia de tensión. | Semestral  |
| 2                                  | <b>Elementos de protección.</b> Realizar los disparos  | Semestral  |



|   |  |           |
|---|--|-----------|
|   | de prueba en los elementos de protección contra contactos directos e indirectos para verificar su correcto funcionamiento. Sustituir los elementos dañados.  |           |
| 3 | <b>Cableado en elementos móviles.</b> Verificar que los cables situados en elementos móviles están perfectamente separados y conectados, observando si existe deterioro en los elementos de movimiento y de separación. Sustituir los elementos dañados. | Semestral |

### 6.12 Compresor de aire



El mantenimiento del compresor está subcontratado a una empresa que realiza inspecciones en los meses de Marzo, Julio y Noviembre, o cada 2000 horas de funcionamiento.

Las diversas operaciones, según se ha podido comprobar en la documentación encontrada en la empresa son las siguientes:

- Sustitución de filtros de aire y aceite, juegos de correas dentadas, filtros separadores, piezas auxiliares, etc.
- Verificación de niveles de aceite.
- Comprobación de parámetros de trabajo del equipo.
- Limpieza de interiores y exteriores del equipo.

No obstante, sí se realiza el mantenimiento de los grupos de mantenimiento del aire comprimido, repartidos por varios puntos de la nave.

|   |                |
|---|----------------|
| <b>INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO</b>       | <b>NUM: 01</b> |
| <b>COMPONENTE: Grupo de mantenimiento</b> |                |

|   | <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>   | <b>FRECUENCIA</b> |
|---|---|-------------------|
| 1 | <b>Purga de condensados.</b> Para realizar la purga abrir el tapón situado en la parte inferior del vaso.   | Mensual           |
| 2 | <b>Revisión de filtro.</b> Sustituir el cartucho filtrante cuando se observe suciedad o cuando la caída de la presión general de la línea disminuya durante el funcionamiento normal. | Semestral         |

### **6.13 Carretillas elevadoras**

Las carretillas elevadoras propiedad de la empresa tienen contrato de mantenimiento con Clem, empresa de gran renombre y elevada calidad de servicio. Esta se encarga de la correcta reparación de las máquinas, revisando periódicamente los parámetros necesarios para un correcto funcionamiento.

### **6.14 Instalación contra incendios**

La instalación contra incendios de la empresa consta de varios extintores repartidos por toda la nave y oficinas, y de una serie de BIEs con mangueras de 45 m de largo y 25 milímetros de espesor.

En este caso existe un contrato de mantenimiento con una empresa de instalaciones que realizará el mantenimiento periódico de la instalación de protección contra incendios. Este contrato de una duración de cinco años prorrogables, contempla el servicio de conservación y mantenimiento de dichos extintores y BIEs de toda la nave y oficinas.

Durante el periodo de contrato en vigor se cargarán totalmente gratis todos los extintores que pudieran perder carga o presión sin haberles sido rotos el recinto.

Todos los extintores serán retimbrados cada cinco años, a partir de la fecha de fabricación, debiéndose retirar los extintores a los 20 años de su fabricación.

Debe existir una revisión trimestral efectuada bien in situ por el propio usuario o por la empresa mantenedora.

Anualmente se deberá proceder también hacer una revisión consistente en la aprobación de su estado general, presión interna y correcto funcionamiento. A partir de la fecha de retimbrado del extintor y cada cinco

años, se retimbrará el extintor de acuerdo con la normativa vigente, dicho retimbrado consiste básicamente en una prueba de presión hidráulica para comprobar el estado del recipiente del extintor.

Todo esto se aplica también a las revisiones trimestrales de las BIEs. Hay que añadir en estas revisiones trimestrales se debe comprobar correcta señalización, accesibilidad, estado general y verificación de la presión y la boquilla.

En la revisión anual consistente básicamente en desmontaje y ensayo de la mangueras, comprobación de la boquilla, sistema de cierre, manómetro, estanqueidad de los racores y mangueras, y estado de las juntas.

Cada cinco años las mangueras deben ser sometidas a una presión de prueba de 20 kg/cm<sup>2</sup>.

Se deberá disponer de una manguera de repuesto, completamente equipada.

#### **6.15 Sierra de cinta Mod.270 NM**



Este equipo se utiliza principalmente en la sección de mantenimiento para la preparación, reparación y modificación de plataformas y racks de toda la nave, para el corte de tubo y perfiles circulares de acero.

Es una Sierra ideal para el corte de pequeñas y medias dimensiones de diferentes secciones con ángulos de hasta 60°.

La sierra tiene una longitud de 2450mm, una anchura de 27mm y un espesor de 0,7mm. Dispone de una plataforma de rodillos para ayudar en el corte de las piezas y una serie de mordazas que ayudan al centrado de la pieza a la hora del corte. También dispone de una cubeta en la que se introduce una mezcla y emulsión para la lubricación y refrigeración de la cinta. Hay que respetar la composición de esta mezcla.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO           |  | NUM: 01    |
|--|--|------------|
| COMPONENTE: Sierra de cinta Mod.270 NM |  |            |
|  | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                                      | Verificación de los niveles de refrigerante.<br>Quitar las virutas del depósito y del filtro de descarga donde tienden a depositarse.<br>Eliminar de la mesa de la mordaza eventuales depósitos de virutas de corte. | Diario     |
| 2                                      | Regular las placas de la guía de la cinta, quitando la corriente de la máquina.<br>Regulación de la verticalidad de la cinta.<br>Regulación del tope para corte a 90° y 60°<br>Verificar la tensión de la cinta      | Mensual    |
| 3                                      | Sustitución de la cinta  | Correctivo |

### 6.16 Auto-compactador de basura y Scrap(Desperdicio)



Este equipo se utiliza para la destrucción de basuras generadas en las diferentes áreas de la empresa. Residuos tales como plásticos, cartones, entre otros. También se introducen ahí las piezas que se dan de baja del sistema informático, después de haber pasado por Calidad y decidir si se re trabajan/ reutilizan o si se destruyen.

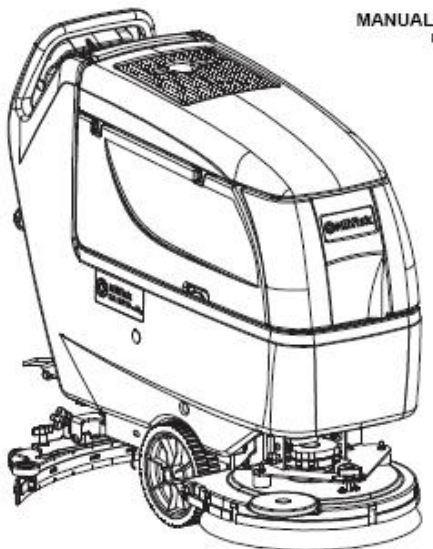
Cualquier trabajo de mantenimiento de este o de cualquier otro equipo, siempre debe ser realizado por personal autorizado y capacitado.

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |  | NUM: 01    |
|------------------------------|--|------------|
| COMPONENTE: Auto-compactador |  |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO   | FRECUENCIA |
| 1                            | <p>Se debe programar el primer mantenimiento preventivo para inmediatamente después de las primeras 50 horas de operación.</p> <p>Evaluar la lubricación de la cadena. Si muestra que ha sido lubricada adecuadamente, programar la próxima operación de mantenimiento preventivo para cuando se cumplan 100 horas de operación.</p>   | Especial   |
| 2                            | Limpieza de cuchillas  | Semanal    |
| 3                            | <p>Limpieza de la tolva interior.</p> <p>Verificar nivel y condición del aceite mínimo una vez al mes. La unidad compactadora emplea un aceite referencia ISO 46, que según lo establecido por la norma ISO 3448 "Lubricantes líquidos industriales. Clasificación ISO según la viscosidad" este lubricante posee las siguientes propiedades:</p> <p>Límite mínimo de viscosidad cinemática a 40°C:<br/>28.8 s.St</p> <p>Límite máximo de viscosidad cinemática a 40°C:<br/>35.2 s.St.</p> <p>Categoría CETOP: HFB (Emulsión de agua en aceite).</p> <p>Comercialmente este lubricante se encuentra en la marca SHELL bajo la referencia SHELL TELLUS 46, con un periodo de recambio de 4.000 horas aprox.</p> | Mensual    |

|   |   |            |
|---|---|------------|
|   | <p>Revisar tensión, desgaste y alineación de piñones en las cadenas.</p> <p>Ajuste de cuchillas.</p> <p>Limpiar la carcasa exterior del motor eléctrico utilizando un cepillo duro y estopa seca para retirar acumulamientos de polvo, grasa o cualquier otro tipo de contaminante.</p>   |            |
| 4 | <p>Revisar niveles de aceite.</p> <p>Lubricación con pistola de engrase las bisagras de compuertas.</p> <p>Limpiar el equipo eléctrico incluyendo los interruptores y el armario de controles utilizando un cepillo duro y limpiador con un solvente.</p> <p>Después de la labor de limpieza se debe secar perfectamente todos los elementos calentándolos o secándolo al aire y al sol.</p> <p>Limpiar los diferentes componentes del circuito hidráulico utilizando preferiblemente estopa seca y limpia con el propósito de retirar depósitos de aceite, polvo y otros materiales que se pueden acumular en los mismos. Posterior a esta tarea, se debe realizar una segunda limpieza utilizando detergente y agua.</p> <p>Revisión general del motor eléctrico mediante una inspección audio-visual del funcionamiento; revisión de terminales de cable, rodamientos, temperatura, voltajes, amperajes. Dentro del equipo necesario para realizar correctamente las diferentes labores de mantenimiento del motor se incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro de vidrio con ojillo para amarrarlo (No se aconseja termómetros con caja de acero).</li> <li>• Pirómetro de contacto (Opcional).</li> </ul> | Trimestral |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multímetro.</li> <li>• Contador de revoluciones, tacómetro o estroboscopio.</li> <li>• Watímetros monofásico y trifásico.</li> </ul>   |           |
| 5 | <p>Limpieza de la estructura, lavando con agua y detergente la totalidad de las superficies de la estructura.</p> <p>Revisión general de la estructura.</p> <p>Parte Eléctrica: Con el propósito de localizar fallos en estos equipos se pueden utilizar uno o varios métodos, dentro de los que se consideran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediciones de voltaje, amperaje, de resistencia.</li> <li>• Sustitución o cambio de repuestos.</li> <li>• Probadores de partes componentes.</li> <li>• Reapretar contactos.</li> </ul> | Semestral |

### 6.17 Barredora limpiadora de suelos



La empresa dispone de una barredora para, diariamente, personal de una empresa subcontratada, realizar tareas de limpieza en pasillos y zonas accesibles de la nave.

Para realizar las operaciones de mantenimiento se dispone del manual de uso del equipo, por lo que el Responsable de Mantenimiento puede seguir las instrucciones para operar sobre el mismo.

El esquema siguiente resume el mantenimiento programado para este equipo.

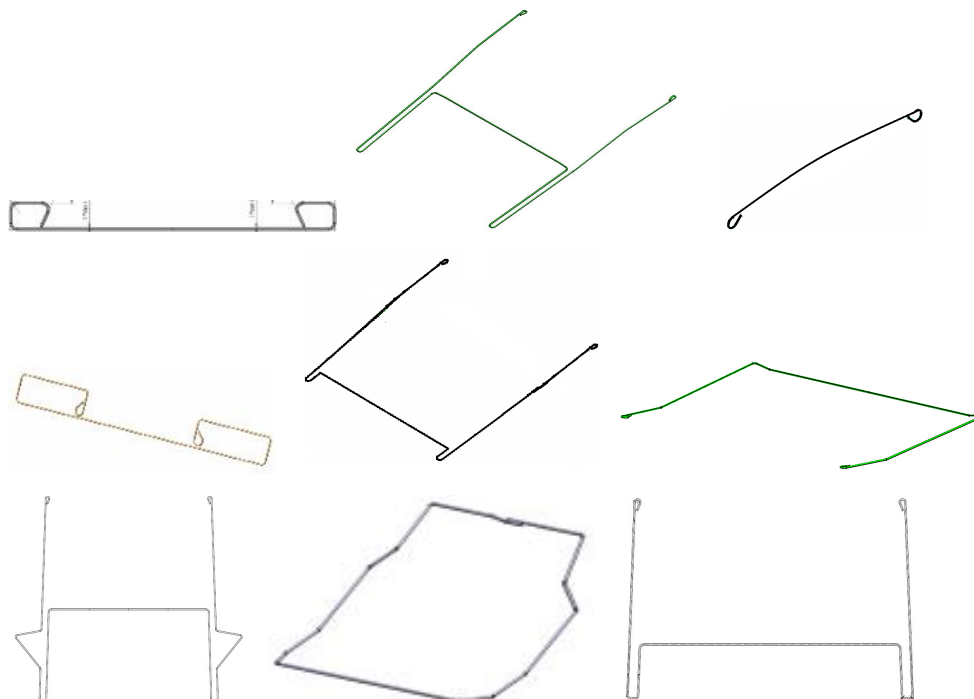
| <b>INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO</b>     |   | <b>NUM: 01</b>    |
|---|---|-------------------|
| <b>COMPONENTE: Barredera Limpiadora</b> |   |                   |
|   | <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>   | <b>FRECUENCIA</b> |
| 1                                       | Carga de las baterías<br>Limpieza de la boquilla<br>Limpieza de los cepillos/fieltros<br>Limpieza de los depósitos y de la rejilla de aspiración con flotador y control de la guarnición de la tapa   | Diaria            |
| 2                                       | Limpieza y expurgación del sistema EcoFlex™<br>Control y sustitución de los cauchos de la boquilla<br>Limpieza del filtro de la solución detergente/agua limpia<br>Limpieza del filtro del motor del sistema de aspiración<br>Control del nivel del líquido de las baterías WET | Semanal           |
| 3                                       | Control de la torsión de tuercas y tornillos  | Semestral         |
| 4                                       | Control o sustitución de las escobillas de carbón de los motores de los cepillos/portafiltros<br>Control o sustitución de las escobillas de carbón del motor del sistema de aspiración<br>Control o sustitución de los cepillos del motor del sistema de tracción               | Anual             |



## 7 LÍNEA DE VARILLAS REFUERZO ASIENTOS

Desde Septiembre, KH ha empezado a suministrar a Ford varillas de refuerzo para los asientos de los vehículos. Se fabrican en una máquina CNC dobladora tridimensional, capaz de elaborar complejas figuras de alambre, gracias a sus cabezales de curvado. Las piezas una vez fabricadas y embaladas en cajas de plástico duradero, como medio logístico empleado por muchas empresas que suministran a Ford, son servidas a la Planta de Foam, en donde elaboran las espumas de los asientos de los vehículos, para enviarlos mediante balancinas a través del Conveyor o tunel hasta Johnson Control, empresa que finaliza el tapizado y colocación de mecanismos del asiento, para posteriormente, enviar de vuelta a la línea de Ford de ensamblaje de componentes.

Algunas de las varillas que se producen en esta máquina son:



Cada una se utiliza en alguno de los asientos delanteros, cojines o traseros del modelo C344, en sus variantes Compact o Grand.



Máquina Dobladora tridimensional de varillas

A continuación se enumeran los repuestos necesarios a tener en cuenta en esta máquina.

## LISTADO DE REPUESTOS

MAQUINA: **Dobladora CNC**

| Nº | NOMBRE   | REF  | MARCA     | Stock |
|----|--|--|-----------|-------|
| 1  | Correas Dentadas 50mm ancho                      | HTD 960 8M                                 |           | 2     |
| 2  | Correas Dentadas 30mm ancho                      | HTD 960 8M                                 |           | 2     |
| 3  | Correas Dentadas 30mm ancho                      | HTD 1280 8M                                |           | 2     |
| 4  | Correas Dentadas 30mm ancho                      | HTD 720 8M                                 |           | 1     |
| 5  | Junta Tórica                                     | OR 44*4                                    | EPIDOR    | 2     |
| 6  | Junta de vástago                                 | NI 300 de 30-45-10                         | EPIDOR    | 1     |
| 7  | Junta  | SIMKO 320 50-38-20,5                       | EPIDOR    | 1     |
| 8  | Servomotor                                       | DBL5NO1700-03M-00                          |           | 1     |
| 9  | Servomotor                                       | DBL4N00260-03M-00                          |           | 1     |
| 10 | DRIVER   | S712                                       | SERVOSTAR | 1     |
| 11 | DRIVER   | S343                                       | SERVOSTAR | 1     |
| 12 | Toberas del enderezador del alimentador de cable |  | BUCH      | 2     |
| 13 | Juego pivotes/moldes curvado alambre             |  | BUCH      | 1     |
| 14 | Aceite SAE140 (litros)                           |  |           |       |
| 15 | Grasa para guías lineales                        | Arcanol Multitop (L135V) KP2N-40, DIN51825 | FAG       |       |
| 16 | Aceite hidráulico                                | Renolin HVI-46                             | FUCHS     |       |

| INSTRUCCION DE MANTENIMIENTO |   | NUM: 01    |
|------------------------------|---|------------|
| COMPONENTE: Dobladora CNC    |   |            |
|                              | OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO  | FRECUENCIA |
| 1                            | <b>Mantenimiento autónomo:</b><br>GUIAS: Inspección de presencia de restos de varillas.<br>Comprobación general visual del estado de la máquina.<br>Limpieza de moldes de curvado en cada inicio de turno de trabajo, para evitar agarrotamientos en el procesado del alambre.  | Diario     |
| 2                            | GUIAS: Limpieza y engrase de carros.<br>INSTALACION ELECTRICA: Revisión visual conexiones.  | Semanal    |
| 3                            | CIZALLA: Verificar estado boquilla y cuchilla corte y elementos anexos.<br>CENTRAL HIDRAULICA: Revisión visual instalación ante fugas.<br>CENTRAL HIDRAULICA: Verificar nivel aceite en la central.   | Quincenal  |
| 4                            | Revisar elementos Seguridad, paros emergencias y puertas seguridad.<br>ALIMENTADOR: Revisión visual. Limpieza interior rotor enderezado.<br>ALIMENTADOR: Engrase puntos de fricción.<br>CIZALLA: Inspección ocular aparición de fugas.<br>CABEZALES: Verificar correas transmisión.<br>CABEZALES: Limpiar husillos traslación carro, engrase.<br>CABEZALES: Revisión moldes de curvado y pivotes. | Mensual    |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 5 | <p>ALIMENTADOR: Verificar estado rodillo medidor y de apoyo inferior.</p> <p>ALIMENTADOR: Comprobar desgaste de toberas.</p> <p>CIZALLA: Comprobar juntas, latiguillos y uniones. Fugas.</p> <p>DESLIZADERA: Comprobar guías y rotulas de palanca-carro.</p> | Bimensual  |
| 6 | <p>ALIMENTADOR: Verificar estado rodamientos rotor porta toberas.</p> <p>ALIMENTADOR: Cambiar correas transmisión.</p> <p>CENTRAL HIDRAULICA: Sustituir aceite, cambiar filtros, comprobar presión.</p>  | Trimestral |
| 7 | Cambio aceite reductor avance de alambre.  | Semestral  |

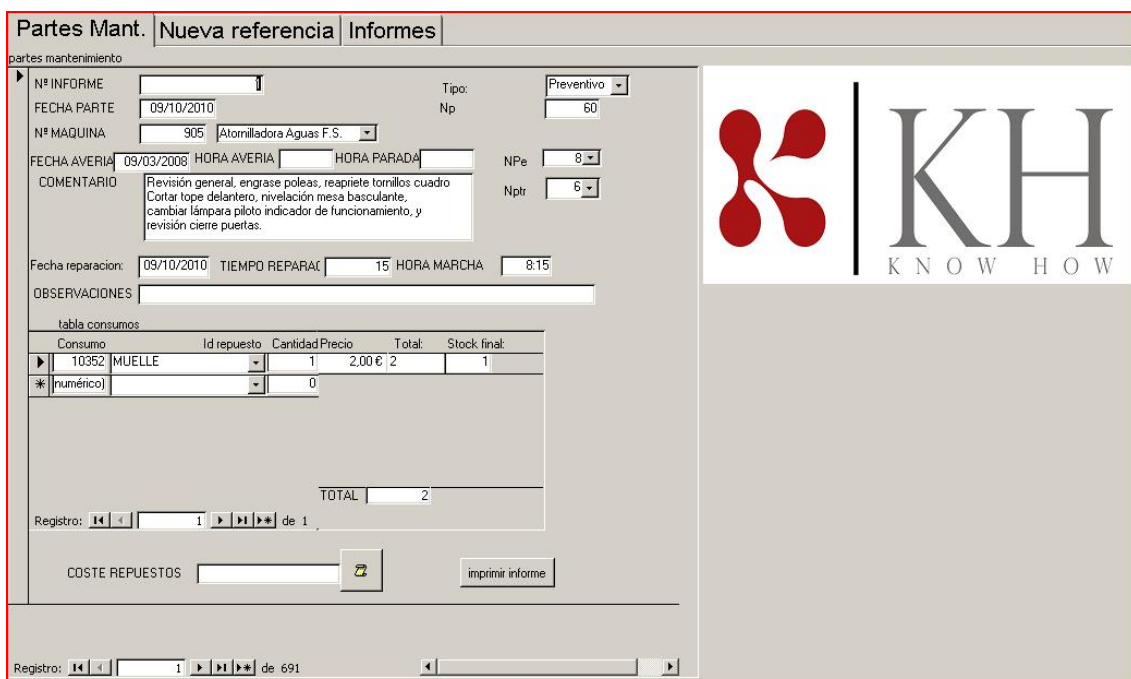
## 8 OTRAS MEJORAS IMPLEMENTADAS O EN PROCESO

En este capítulo se hace mención de las mejoras ya implementadas sobre el sistema general del Mantenimiento actual, en el periodo comprendido entre Agosto y Diciembre, fecha de mi incorporación a la Empresa y fecha de redacción y entrega de este Trabajo Final de Máster, así como otros proyectos que se han comenzado a implementar.

### 8.1 Base de Datos para la Gestión de Repuestos

Se está trabajando actualmente en una base de datos para gestionar los partes de mantenimiento, generados por el Técnico de Mantenimiento y consulta de stock de repuestos.

La Pantalla principal de la aplicación permite mediante 3 pestañas, introducir y consultar los Partes de mantenimiento ya sea por Correctivo y/o Preventivo, Introducir repuestos con sus costes, etc y visualizar informes.



Partes Mant. Nueva referencia Informes

partes mantenimiento

Nº INFORME:  Tipo: Preventivo

FECHA PARTE: 09/10/2010 Np: 60

Nº MAQUINA: 905 Atomilladora Aguas F.S.

FECHA AVERIA: 09/03/2008 HORA AVERIA: HORA PARADA: NPe: 8

COMENTARIO: Revisión general, engrase poleas, reapriete tornillos cuadro. Cortar tope delantero, nivelación mesa basculante, cambiar lámpara piloto indicador de funcionamiento, y revisión cierre puertas. Nptr: 6

Fecha reparación: 09/10/2010 TIEMPO REPARAC: 15 HORA MARCHA: 8:15

OBSERVACIONES:

tabla consumos

| Consumo      | Id repuesto | Cantidad | Precio | Total | Stock final |
|--------------|-------------|----------|--------|-------|-------------|
| ▶ 10362      | MUELLE      | 1        | 2,00 € | 2     | 1           |
| * [numérico] |             | 0        |        |       |             |
| TOTAL        |             |          |        | 2     |             |

Registro: 1 de 1

COSTE REPUESTOS:

Registro: 1 de 691

*Pantalla introducción partes Mantenimiento*

Pantalla Entrada Repuestos, Máquinas y Motivos

Los motivos son Desgaste, Defecto, Roturas, Envejecimiento, Mantenimiento Prev, Instalaciones y Pedido Inicial.

Pantalla visualización Informes

A continuación se muestran algunos ejemplos de informes que se pueden visualizar de la aplicación como consultas de stock de repuestos, situación de repuestos bajo mínimos (stock de seguridad definido), Consulta de los repuestos pedidos a proveedor y sus plazos de entrega.

Se está trabajando en mejorar dicha aplicación

**consulta de stock de repuestos claves**

| id rep. | Nombre  | Marca        | Ref             | Mag. | Stock min | stock actual | Plazo rep. | Precio    | Clave                               |
|---------|---|--------------|-----------------|------|-----------|--------------|------------|-----------|-------------------------------------|
| 326     | Piedras de afila                              | GARMA        | PDAF            | 301  | 2         | 2            | 3 días     | 10,00€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 352     | Camara contactos                              | AME          | LADN02 Cod.038  | 104  | 1         | 1            | 5 días     | 13,00€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 358     | Cornea doble dentada 322-L-100                | SYSCO        | 322-L-100       | 102  | 1         | 1            | 10 días    | 42,00€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 364     | Lampara calefactora cristal                   | Art.0432099  | 1600W/230v,over | 200  | 4         | 4            | 10 días    | 57,00€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 375     | Rodamiento lineal                             | Rexroth      | MNR: R16512942  | 200  | 1         | 1            | 5 días     | 98,70€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 379     | Ventilador 60x60x25mm                         | Sunon        | KD2406PTS1      | 200  | 1         | 1            | 5 días     | 18,00€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 380     | Lubricador Unid Mant. Neum                    | Festo        | Loe-1/4-D-Mini  | 200  | 1         | 1            | 3 días     | 24,00€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 390     | Potenciómetro para ajuste Temperatura rodillo | NA           | 2K2 88880015    | 602  | 1         | 1            | 5 días     | 3,20€     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 409     | FINAL DE CARRERA POSICION DEL PUENTE          | AME          | ESL-8104        | 103  | 1         | 1            | 5 días     | 38,62€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 411     | FINAL DE CARRERA PUENTE AVANCB/RETR           | AME          | Z-15G022-B      | 103  | 1         | 1            | 5 días     | 29,34€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 420     | RELES DE 220 V AC 2 contactos                 | OMRON        | MY2 IN 220V DC  | 102  | 3         | 8            | 5 días     | 9,76€     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 460     | RESISTENCIA DE HORQUILLA                      | FERRIOLS     | FERRIOLS-17808  | 602  | 1         | 1            | 10 días    | 108,99€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 461     | AMORTIGUADOR DE IMPACTO ACE                   | ACE          | SC 660 M-8      | 200  | 1         | 1            | 4 días     | 223,85€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 462     | AMORTIGUADOR DE IMPACTO ACE                   | ACE          | SC 300 HDM-1    | 200  | 1         | 1            | 4 días     | 102,90€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 463     | AMORTIGUADOR DE IMPACTO ACE                   | ACE          | SC 900 HDM-1    | 200  | 1         | 1            | 4 días     | 223,85€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 464     | CILINDRO NEUMATICO FESTO                      | FESTO 163344 | DCN-40-200-PPV  | 200  | 1         | 2            | 5 días     | 100,00€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 465     | PATA DE GOMA ALTOP                            | TAPIA        | D07M8           | 200  | 3         | 10           | 3 días     | 2,10€     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 466     | MOTOR PARAX-Y                                 | ALUMA        | ALUMA MI 2.0/   | 200  | 1         | 1            | 7 días     | 2.846,00€ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 467     | MOTOR Z                                       | ALUMA        | ALUMA MI 1.5/   | 200  | 1         | 1            | 7 días     | 2.805,00€ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 468     | VENTOSA PARABRISA GUSTAVMULLER                | GUSTAVMULLE  | WVSN 140 NBR,K  | 200  | 1         | 1            | 7 días     | 139,65€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 460     | VENTILADOR LAMPARA DE CALDR                   | SR SYSTEMS   | 3696            | 200  | 1         | 1            | 7 días     | 181,65€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 461     | TAPA FINAL NEGRA                              | TAPIA        | S&S 30X36 , PA  | 200  | 1         | 1            | 7 días     | 60,40€    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 462     | SOPORTE TEFLON LUNETA                         | ALBERT       | S&S 03029,00,00 | 202  | 1         | 1            | 5 días     | 178,40€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 463     | GUIA PATIN -L=776mm.                          | STAR         | STAR 1605-204-3 | 200  | 1         | 1            | 17 días    | 117,36€   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 464     | PATIN DE BOLAS                                | STAR         | STAR 1651-214-2 | 200  | 1         | 1            | 10 días    | 177,36€   | <input checked="" type="checkbox"/> |

Jueves, 02 de diciembre de 2010

Página 1 de 2

**Consulta de minimos**

| id rep | Nombre              | Clave                    | Marca        | Stock mín | stock actual | Plazo  |
|--------|---------------------|--------------------------|--------------|-----------|--------------|--------|
| 312    | Ventosa grande      | <input type="checkbox"/> | Festo 254-15 | 2         | 2            | 5 días |
| 312    | Ventosa pequeña     | <input type="checkbox"/> | Festo 254-15 | 2         | -1           | 4 días |
| 485    | DE REC FOR POSICIÓN | <input type="checkbox"/> | SCM          | 1         | 0            | 4 días |

**Consulta de pedidos y consumos**

| id repuesto | Nombre  | Ref                  | Marca       | Precio Repuest | Id mag | Stock Pedid | Stock Consu | stock actua |
|-------------|---|----------------------|-------------|----------------|--------|-------------|-------------|-------------|
| 281         | Detector inductivo                              | DM-AS-623-M8-124     | Contrinex   | 59,00€         | 908    | 1           | -5          | 2           |
| 299         | Pivote base brake vieja (pieza negra)           | PVN                  | ALBERT      | 25,00€         | 908    | 0           | 0           | 3           |
| 300         | Muelle pivote goma plana                        | BS NUEVA             | TAPIA       | 10,00€         | 910    | 1           | 0           | 2           |
| 302         | Pivote para la goma plana de la brake system vi | PPV                  | ALBERT      | 55,00€         | 908    | 0           | 0           | 1           |
| 303         | RELE 220 2 CONT.                                | MYN2IN               | OMRON       | 6,00€          | 103    | 0           | 0           | 4           |
| 313         | Ventosa grande                                  | VASB-100-14-NBR      | Festo 35416 | 21,60€         | 210    | 2           | -4          | 2           |
| 314         | Muelle para rueda Nilatron                      | m30                  | Alagarda    | 8,00€          | 210    | 0           | 0           | 1           |
| 316         | Barras guia para las H laterales (FEM-32-300)H  | H                    | Festo       | 25,00€         | 210    | 0           | 0           | 2           |
| 317         | H, soporte en H para ruedas nilatron            | FEM-32-300           | Festo 19171 | 220,86€        | 210    | 0           | 0           | 1           |
| 318         | Rodamiento para ruedas nilatron                 | GLK52020(AC+BR)      | epidor      | 22,00€         | 210    | 4           | 0           | 6           |
| 319         | Ventosa pequeña                                 | VASB-75-14-NBR       | Festo 35415 | 17,00€         | 210    | 2           | -8          | -1          |
| 320         | Filtros   | U-3/8 2309           | Festo 2309  | 9,35€          | 210    | 0           | -2          | 1           |
| 321         | Bastago piston Rueda lateral (donde va la H)    | VPPFSTO              | Festo       | 58,00€         | 210    | 0           | 0           | 2           |
| 322         | Piston introduccion ruedas                      | DSNV16-100 PPV       | Festo 19232 | 46,50€         | 210    | 0           | -1          | 1           |
| 323         | Ruedas de nilatron                              | RDNIL                | ALBERT      | 28,00€         | 210    | 1           | 0           | 3           |
| 324         | Arandelas seguir para Ruedas de nilatrón        | ARRDNIL              | TAPIA       | 2,50€          | 210    | 1           | 0           | 2           |
| 326         | Piedras de afila                                | PDAF                 | GARMA       | 10,00€         | 301    | 0           | -2          | 2           |
| 327         | Muelle para pieza platos de nylon (empujadores) | Resistencia reducida | TAPIA       | 7,00€          | 203    | 0           | 0           | 1           |

Miércoles, 08 de diciembre de 2010

Página 1 de 4

## **8.2 Cálculos de MTBF, MTTR y Disponibilidad de equipos**

Para obtener los datos de MTBF, MTTR y Disponibilidad de los equipos de la Planta, se ha diseñado un formato de Seguimiento de tiempos de producción y paros por avería en cada máquina, rellenado por los operarios en el día y turno en que la máquina está produciendo, o por Mantenimiento si se produce una avería, para tener datos semanalmente de tiempos de producción y tiempos de paro por averías, así como los tiempos de espera, y sacar los indicadores MTBF (Mean Time Between Failure) y MTTR (Mean Time To Repair), y la Disponibilidad de Máquinas, como cociente entre el MTBF y la suma de MTBF más MTTR.

Tras ponerlo en marcha a comienzos de Noviembre, ya se descubrió que el formato había que personalizarlo para cada máquina, dado que había máquinas que apenas se averiaban, o que había algún operario que iba y venía a otras máquinas gracias a la polivalencia del mismo, por lo que hacían falta más columnas de Producción y menos (o ninguna) de Averías.

Los datos que se recogen cada Lunes se van volcando a un Excel, hasta que se genere una aplicación en Access, y mediante tablas dinámicas se va extrayendo la información necesaria, para calcular los MTBF y MTTR, así como la Disponibilidad. Se puede hacer un seguimiento mensual de las disponibilidades y MTBF y MTTR de las máquinas, por separado o globalmente.

Se ha considerado tener en cuenta en el MTTR, aquellos tiempos de espera que se producen desde que un operario tiene una avería hasta que Mantenimiento acude a la máquina que se ha averiado para poder repararla. Hay ocasiones que los mismos operarios ya saben qué hacer para solventar algunas pequeñas averías o mal funcionamiento de algún equipo, por lo que en esos casos no existe tiempo de espera, ya que el propio operario realiza la tarea de reparación.

Después de 4 semanas introduciendo datos de las principales máquinas los resultados van arrojando los datos que se muestran en las siguientes hojas, (se espera poder ampliar al resto de máquinas de la empresa este sistema, ya que se pensó que era mejor empezar por la sección de Troquelados y Varillas, para posteriormente ampliarlo al resto de la empresa).



En la siguiente página se puede ver el formato empleado para la recogida de información de los tiempos de Producción y Averías. Para cada máquina se tiene una hoja de este tipo. Cada operario en su turno y día de la semana pone la hora en la que comienza a producir con la máquina en cuestión. Hay ocasiones que una máquina no para de producir en los 2 o 3 turnos de producción de la empresa, en función de la carga de pedidos que para cada máquina se tenga.

Cuando se produce una avería, si el operario es capaz de solucionarla no apunta tiempos de espera, y apunta tiempos de reparación. Si no es capaz de solucionar la avería, se llama al Encargado y/o Mantenimiento para que proceda a su reparación, apuntando en este caso los tiempos de espera hasta que acuda Mantenimiento a reparar la avería. Para cada turno el operario introduce su número de operario, con el fin de controlar y hacer un seguimiento de quienes rellenan correctamente los registros.

Se adjunta un extracto de la tabla Excel donde se introducen los datos diarios de las máquinas, a modo de ejemplo.

En los gráficos que se muestran a continuación se ha seguido el criterio para el eje de la izquierda para el MTBF y para el eje de la derecha (valores más bajos) para reflejar los datos de MTTR y MTWR.



## SEGUIMIENTO DE MANTENIMIENTOS EN MÁQUINAS

MAQUINA :

MES: NOV-DIC 2010 SEMANA: Del 29 Hasta el 4

|           | Nº OP. | PRODUCCION -1 |       | PRODUCCION -2 |       | PRODUCCION -3 |       | AVERIA -1 |               | AVERIA -2 |               | AVERIA -3 |               |
|-----------|--------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|           |        | Desde         | Hasta | Desde         | Hasta | Desde         | Hasta | T. ESPERA | T. REPARACIÓN | T. ESPERA | T. REPARACIÓN | T. ESPERA | T. REPARACIÓN |
| LUNES     | NOCHE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | MAÑANA |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | TARDE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
| MARTES    | NOCHE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | MAÑANA |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | TARDE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
| MIERCOLES | NOCHE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | MAÑANA |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | TARDE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
| JUEVES    | NOCHE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | MAÑANA |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | TARDE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
| VIERNES   | NOCHE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | MAÑANA |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | TARDE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
| SABADO    | NOCHE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | MAÑANA |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |
|           | TARDE  |               |       |               |       |               |       | /         | /             | /         | /             | /         | /             |

| MAQUINA                     | FECHA  | TURNO  | PROD-DESDE | PROD-HASTA | ESPERA-DESDE | ESPERA-HASTA | REPARAC-DESDE | REPARAC-HASTA | PARADAS | PRODUC. | REPARAC | ESPERA | CUENTA REPARACION |
|-----------------------------|--------|--------|------------|------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------|---------|---------|--------|-------------------|
| ADHESIVADORA                | 02-nov | MAÑANA | 6:00       | 14:15      | 9:15         | 9:20         | 9:20          | 11:45         | 0:25    | 5,33    | 2,42    | 0,08   | 1                 |
| ADHESIVADORA                | 02-nov | TARDE  | 14:15      | 22:30      |              |              |               |               | 0:25    | 7,83    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| ATORNILLADORA<br>CAJA AGUAS | 16-nov | TARDE  | 16:45      | 22:30      | 17:30        | 17:55        | 17:55         | 19:00         | 0:25    | 3,83    | 1,08    | 0,42   | 1                 |
| ATORNILLADORA<br>CAJA AGUAS | 17-nov | TARDE  | 14:15      | 22:30      |              |              |               |               | 0:25    | 7,83    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| BRAKE SYSTEM<br>BB          | 09-nov | MAÑANA | 6:00       | 14:15      |              |              |               |               | 0:25    | 7,83    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| BRAKE SYSTEM<br>BB          | 09-nov | TARDE  | 14:15      | 22:30      | 16:45        | 16:55        | 16:55         | 17:35         | 0:25    | 7,00    | 0,67    | 0,17   | 1                 |
| BRAKE SYSTEM<br>BC          | 05-nov | TARDE  | 14:15      | 22:30      | 15:30        | 16:45        | 16:45         | 17:20         | 0:25    | 6,00    | 0,58    | 1,25   | 1                 |
| BRAKE SYSTEM<br>BC          | 08-nov | MAÑANA | 6:00       | 14:15      |              |              |               |               | 0:25    | 7,83    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| DOBLADORA<br>VARILLAS       | 08-nov | NOCHE  | 0:00       | 6:00       | 0:00         | 6:00         |               |               | 0:00    | 0,00    | 0,00    | 6,00   | 0                 |
| DOBLADORA<br>VARILLAS       | 08-nov | TARDE  | 14:15      | 22:30      | 14:25        | 22:30        |               |               | 0:00    | 0,17    | 0,00    | 8,08   | 0                 |
| DOBLADORA<br>VARILLAS       | 09-nov | MAÑANA | 6:00       | 14:15      | 6:00         | 8:00         | 8:00          | 14:00         | 0:00    | 0,25    | 6,00    | 2,00   | 1                 |
| SIERRA<br>VERTICAL          | 26-nov | TARDE  | 14:15      | 22:30      |              |              | 13:30         | 13:40         | 0:25    | 7,67    | 0,17    | 0,00   | 1                 |
| TROQUELADORA<br>AUTOMATICA  | 18-nov | TARDE  | 14:15      | 22:30      |              |              |               |               | 0:25    | 7,83    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| TROQUELADORA<br>KISS        | 08-nov | MAÑANA | 6:00       | 10:00      |              |              |               |               | 0:15    | 3,75    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| TROQUELADORA<br>KISS        | 08-nov | TARDE  | 14:15      | 20:00      |              |              |               |               | 0:15    | 5,50    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| TROQUELADORA<br>PUENTE      | 08-nov | MAÑANA | 10:00      | 14:15      |              |              |               |               | 0:10    | 4,08    | 0,00    | 0,00   | 0                 |
| TROQUELADORA<br>PUENTE      | 08-nov | TARDE  | 20:00      | 22:30      |              |              |               |               | 0:10    | 2,33    | 0,00    | 0,00   | 0                 |

***Extracto de la tabla Excel de introducción de datos para el cálculo de MTBF, MTTR, MTWR***

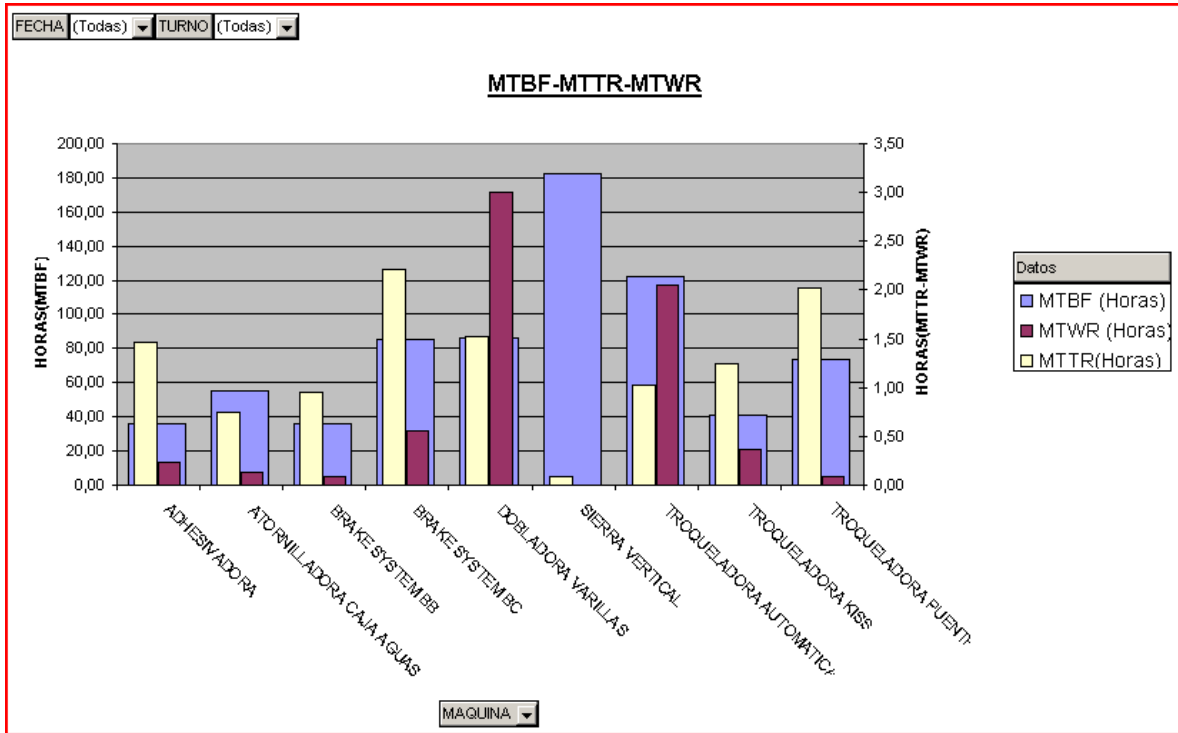
| MAQUINA                  | T ESPERA     | T REPARACION | T PRODUCCION   | N REPARACIONES |
|--------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| ADHESIVADORA             | 1,88         | 11,67        | 284,78         | 7              |
| ATORNILLADORA CAJA AGUAS | 0,55         | 3,00         | 221,53         | 3              |
| BRAKE SYSTEM BB          | 0,83         | 9,50         | 357,50         | 9              |
| BRAKE SYSTEM BC          | 2,25         | 8,83         | 342,25         | 3              |
| DOBLADORA VARILLAS       | 18,00        | 9,17         | 518,25         | 5              |
| SIERRA VERTICAL          | 0,00         | 0,17         | 364,42         | 1              |
| TROQUELADORA AUTOMATICA  | 6,17         | 3,08         | 367,17         | 2              |
| TROQUELADORA KISS        | 1,08         | 3,75         | 123,83         | 2              |
| TROQUELADORA PUENTE      | 0,25         | 6,08         | 220,58         | 2              |
| <b>Total general</b>     | <b>31,02</b> | <b>55,25</b> | <b>2800,32</b> | <b>34</b>      |

| MAQUINA                  | MTBF<br>(Horas) | MTTR(Horas) | MTWR<br>(Horas) | DISPONIBILIDAD(%) |
|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------------|
| ADHESIVADORA             | 35,60           | 1,46        | 0,24            | 96,06%            |
| ATORNILLADORA CAJA AGUAS | 55,38           | 0,75        | 0,14            | 98,66%            |
| BRAKE SYSTEM BB          | 35,75           | 0,95        | 0,08            | 97,41%            |
| BRAKE SYSTEM BC          | 85,56           | 2,21        | 0,56            | 97,48%            |
| DOBLADORA VARILLAS       | 86,37           | 1,53        | 3,00            | 98,26%            |
| SIERRA VERTICAL          | 182,21          | 0,08        | 0,00            | 99,95%            |
| TROQUELADORA AUTOMATICA  | 122,39          | 1,03        | 2,06            | 99,17%            |
| TROQUELADORA KISS        | 41,28           | 1,25        | 0,36            | 97,06%            |
| TROQUELADORA PUENTE      | 73,53           | 2,03        | 0,08            | 97,32%            |
| <b>Total general</b>     |                 |             |                 | <b>98,07%</b>     |

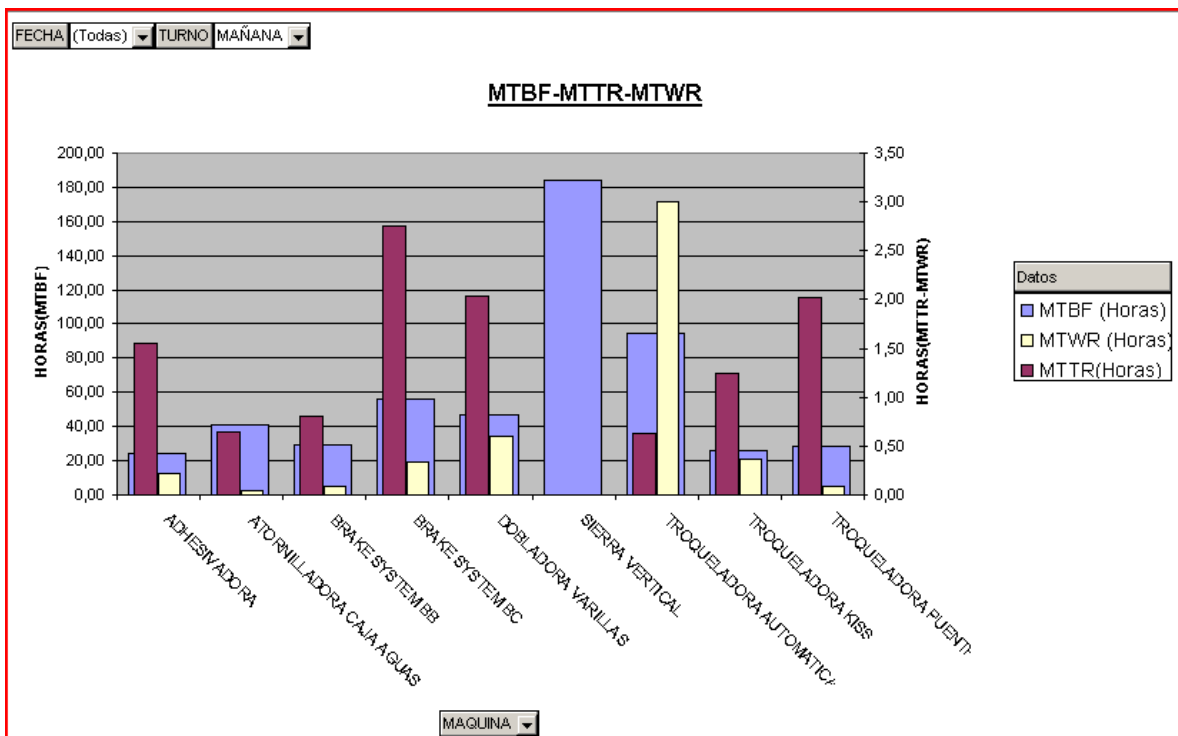
Tablas dinámicas con los resultados obtenidos hasta el momento, en los que se puede apreciar una Disponibilidad muy alta de los equipos, debido principalmente a que las averías que se producen son pequeños desajustes en las máquinas.

En los gráficos dinámicos que se muestran a continuación, puede observarse los datos obtenidos, que pueden filtrarse por máquinas, fechas y turnos de producción, con el fin de sacar conclusiones, sobre los periodos o máquinas que más se averían y si tienen relación con alguna variable descrita.

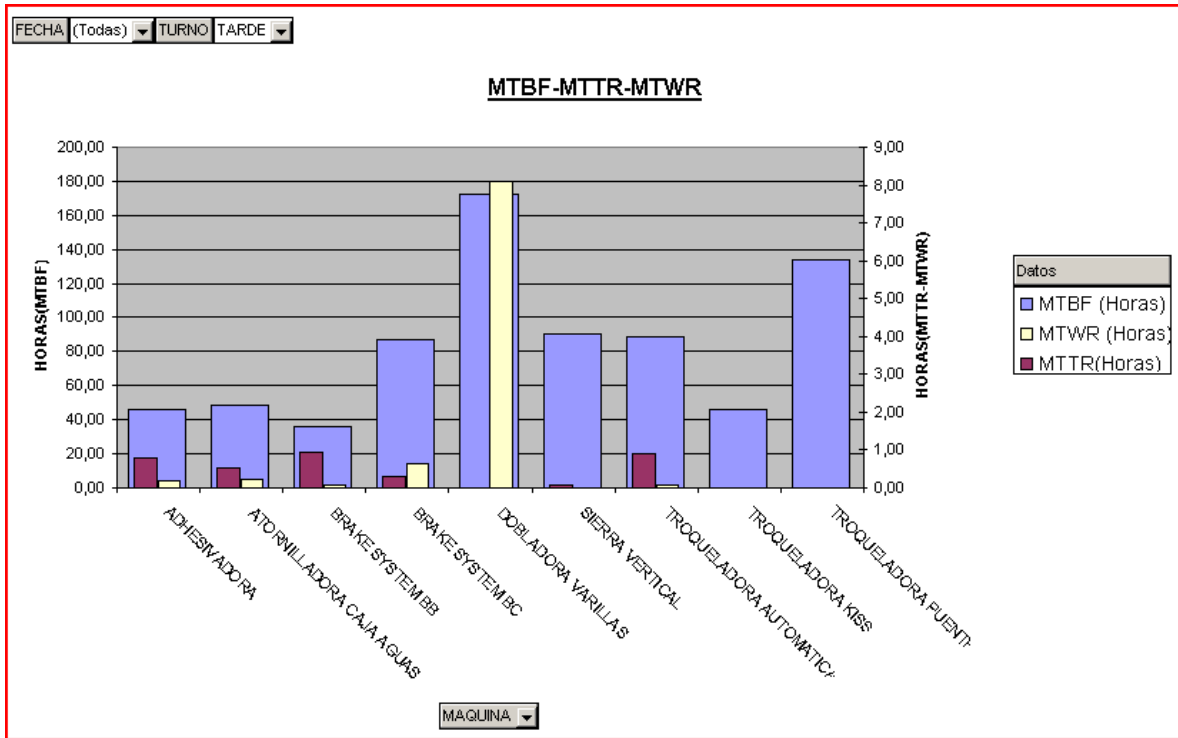
Datos de MTBF-MTTR-MTWR (global)



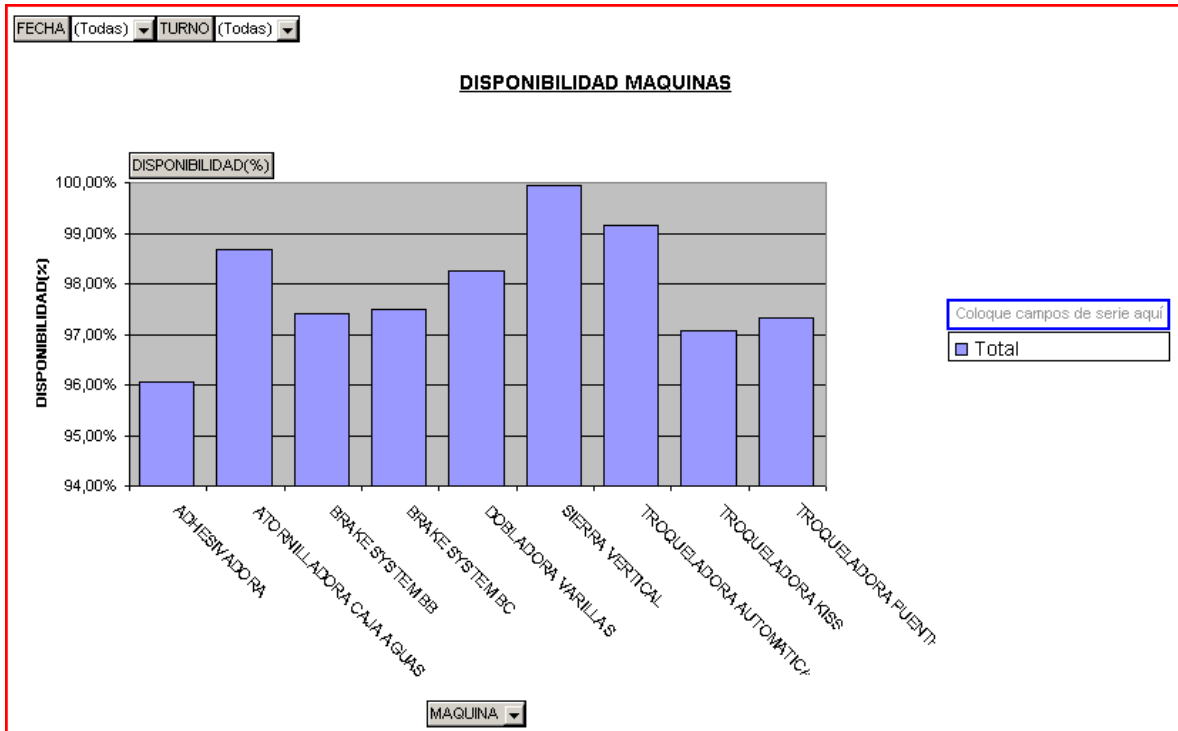
Datos de MTBF-MTTR-MTWR (Turno Mañanas)



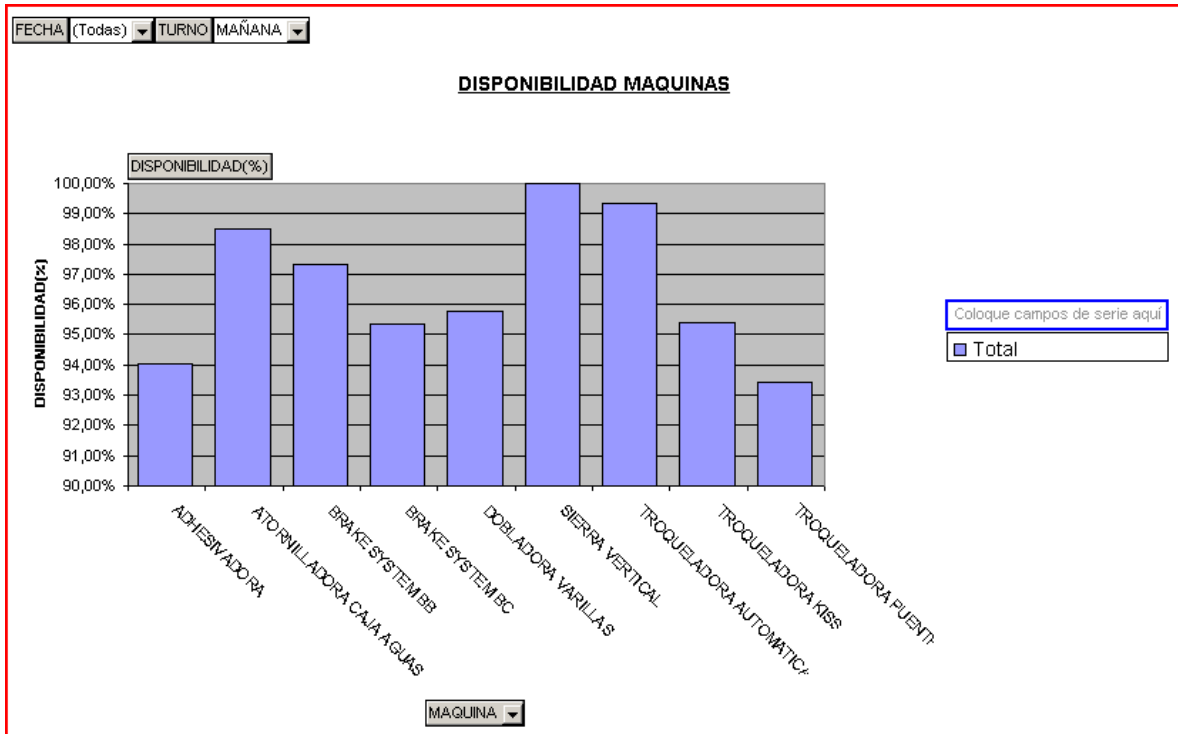
Datos de MTBF-MTTR-MTWR (Turno Tardes)



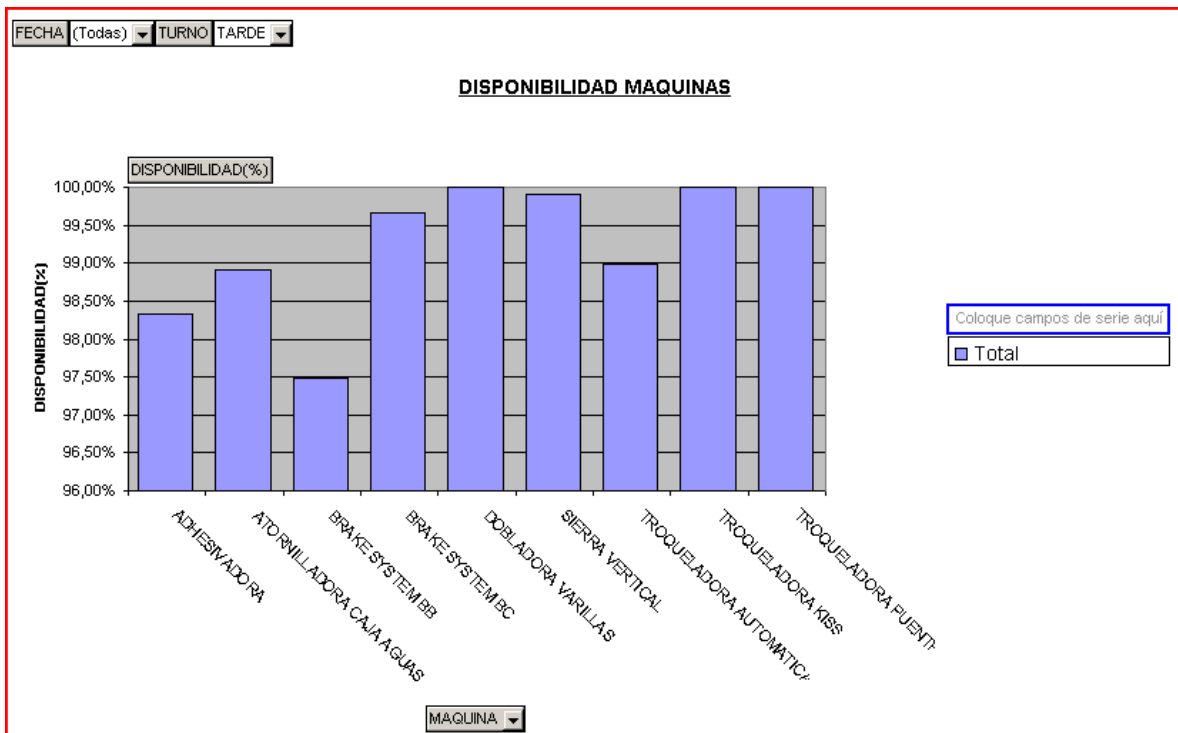
Disponibilidad de Máquinas (Global)



### Disponibilidad de Máquinas (Turno Mañanas)



### Disponibilidad de Máquinas (Turno Tardes)




### **8.3 Actualización y creación de Nuevos Formatos**

A continuación, se muestran varios formatos generados para la gestión de la información sobre mantenimiento, que no se tenían hasta el momento.


1. Formato de Checklist semanal de varias máquinas al día, enfocado desde el punto de vista del Mantenimiento Autónomo que realizan los operarios de Producción, debidamente formados por Mantenimiento, para la revisión de diversos parámetros que vienen reflejados en los registros de Mantenimiento mensual de cada máquina, y relativamente sencillos de verificar. Con este formato, el Responsable de Mantenimiento controla que se realizan las verificaciones pertinentes de cada máquina.



|  |                     |   |   |
|--|---------------------|---|---|
|   |                     | <h2>CHECKLIST MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</h2> |   |
| <h3>SEMANA</h3>  |                     |   |   |
| <b>REVISIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS DIARIOS DE LAS MÁQUINAS</b><br>Revisar todos los días antes de las 8:30 a.m. (Salvo incidente) |                     |   |   |
| <b>LUNES</b>   | <b>BRAKE SYSTEM</b> | <b>WS C344</b>                            | <b>ATORNILLADORA</b>  |
| Rellenado Ok   |                     |   |   |
| Alguna Incidencia  |                     |   |   |
| Incidencia Solucionada?  |                     |   |   |
| <b>MARTES</b>  | <b>TROQ. PUENTE</b> | <b>TROQ. KISS</b>                         | <b>SIERRA VERTICAL</b>  |
| Rellenado Ok   |                     |   |   |
| Alguna Incidencia  |                     |   |   |
| Incidencia Solucionada?  |                     |   |   |
| <b>MIERCOLES</b>   | <b>SIERRA CINTA</b> | <b>CUSTODIAS C307</b>                     | <b>LUNETAS C307</b>   |
| Rellenado Ok   |                     |   |   |
| Alguna Incidencia  |                     |   |   |
| Incidencia Solucionada?  |                     |   |   |
| <b>JUEVES</b>  | <b>AUTOMÁTICA</b>   | <b>WS C307</b>                            | <b>ADHESIVADORA</b>   |
| Rellenado Ok   |                     |   |   |
| Alguna Incidencia  |                     |   |   |
| Incidencia Solucionada?  |                     |   |   |
| <b>VIERNES</b>   | <b>LUNETAS C344</b> | <b>CUSTODIAS C344</b>                     | <b>BURLETES</b>   |
| Rellenado Ok   |                     |   |   |
| Alguna Incidencia  |                     |   |   |
| Incidencia Solucionada?  |                     |   |   |
| UNA VEZ A LA SEMANA REVISAR EL ESTADO DE LAS TROLEYS EN FORD SEGÚN CHECKLIST   |                     |   | DIA<br><input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> |
| <b>OBSERVACIONES</b><br><br>   |                     |   |   |

Formato 1

2. Formato de Verificación del estado de los Troleys en Ford, que son los remolques que llevan los Racks de producto acabado con cristales secuenciados al punto de uso en la línea correspondiente, sea puertas, lunetas, parabrisas, etc. Este punto es bastante importante, dado que una avería en los remolques o en los mismos remolcadores que transportan estos Racks influye en el suministro de cristales secuenciados a las líneas correspondientes, pudiendo provocar paros en las líneas de Ford, con los costes que esto puede ocasionar a la empresa.

|  |               | <b>ESTADO TROLEYS EN FORD</b> |              |              |      |            |
|---|---------------|-------------------------------|--------------|--------------|------|------------|
| <b>SEMANA</b>   |               |                               |              |              |      |            |
| TROLEY  | RUEDA<br>D.D. | RUEDA<br>D.I.                 | RUEDA<br>T.D | RUEDA<br>T.I | OJAL | ESTRUCTURA |
| LUNETAS B299/C307- 1  |               |                               |              |              |      |            |
| LUNETAS B299/C307- 2  |               |                               |              |              |      |            |
| LUNETAS B299/C307- 3  |               |                               |              |              |      |            |
| LUNETAS B299/C307- 4  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS B299/C307- 1  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS B299/C307- 2  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS B299/C307- 3  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS B299/C307- 4  |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS B299/C307- 1   |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS B299/C307 2  |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS B299/C307- 3   |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS B299/C307- 4   |               |                               |              |              |      |            |
| LUNETAS C344 - 1  |               |                               |              |              |      |            |
| LUNETAS C344 - 2  |               |                               |              |              |      |            |
| LUNETAS C344 - 3  |               |                               |              |              |      |            |
| LUNETAS C344 - 4  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS C344 - 1  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS C344 - 2  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS C344 - 3  |               |                               |              |              |      |            |
| CUSTODIAS C344 - 4  |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS C344 - 1   |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS C344 - 2   |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS C344 - 3   |               |                               |              |              |      |            |
| PARABRISAS C344 - 4   |               |                               |              |              |      |            |
| PUERTAS – 1   |               |                               |              |              |      |            |
| PUERTAS – 2   |               |                               |              |              |      |            |
| PUERTAS – 3   |               |                               |              |              |      |            |
| PUERTAS – 4   |               |                               |              |              |      |            |
| PUERTAS - 5   |               |                               |              |              |      |            |
| MARCAR CON  | OK            | 1/2                           | NOK          |              |      |            |

Formato 2

3. Formato para registro de actuaciones sobre una máquina, en la que recoger la incidencia detectada por el operario que está trabajando en ella, y las actuaciones realizadas por Mantenimiento, así como los repuestos utilizados, para después llevar estos datos a la base de datos que se está generando y llevar un control de las actuaciones realizadas sobre el parque de máquinas de la empresa.



**INFORME DE MANTENIMIENTO**  
**PARTE DE TRABAJO**

|             |
|-------------|
| Fecha:      |
| Informe Nº: |

Tipo de Mantenimiento:      **Correctivo**      **Preventivo**      **Mejora**      **OTROS**

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| Máquina Nº: | Nombre Máquina: |
|-------------|-----------------|

|                                |           |       |           |
|--------------------------------|-----------|-------|-----------|
| <b>AVERIA:</b> por el Operario | H. avería | Fecha | H. parada |
|--------------------------------|-----------|-------|-----------|

| OP | REPARACION: Por Mantenimiento | F. Reparación | Tiempo. Estimado. | Hora Comienzo | Hora Terminado |
|----|-------------------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
|    |                               |               |                   |               |                |

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| VºBº: | Reparación. Tiempo total |
|-------|--------------------------|

|                    |                     |                              |
|--------------------|---------------------|------------------------------|
| Fecha/Hora. Marcha | H.Parada + H.Marcha | Maquina parada. Tiempo total |
|--------------------|---------------------|------------------------------|

**REPUESTOS Y MATERIAL NECESARIO**

| Referencia | Descripción | En Stock | Cantidad | Precio |
|------------|-------------|----------|----------|--------|
|            |             |          |          |        |

**OBSERVACIONES :**


Indicar herramientas especiales:

Indicar elementos de seguridad especiales:

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| Realizado Por : | MANTENIMIENTO |
|-----------------|---------------|

Formato 3

4. Formato para generar las pautas de Mantenimiento Preventivo de las máquinas, indicando periodicidad, tarea a realizar y los responsables de realizarla, bien el operario (Mantenimiento Autónomo) o Mantenimiento.

|   |            |  |        |                  |
|---|------------|--|--------|------------------|
|  |            | <b>PAUTA DE<br/>MANTENIMIENTO<br/>PREVENTIVO</b> |        | Número de Pauta: |
|   |            |  |        | Fecha Creación:  |
|   |            |  |        | Número Revisión: |
| Nombre Máquina:   | Nº Maq.:   | Vº Bº Mant.                                      | Fecha: |                  |
| Registro de Control:  | Pot. (Hp): | Vº Bº Prod.                                      | Fecha: |                  |

| PUNTOS DE CONTROL |  | FRECUENCIA |   |   |    |   | RESPONSABLE |     |
|-------------------|--|------------|---|---|----|---|-------------|-----|
| Nº                | Descripción Operación                    | S          | M | T | SM | A | OP          | MNT |
| 1                 | REVISION PRESION AIRE Y VOLTAJE          |            |   |   |    |   |             |     |
| 2                 | REVISAR HERRAMIENTA                      |            |   |   |    |   |             |     |
| 3                 | LIMPIAR MAQUINA , MESA Y ZONA DE TRABAJO |            |   |   |    |   |             |     |
| 4                 | ENGRASE GUIAS DE PISADORES DE PIEZA      |            |   |   |    |   |             |     |
| 5                 | ENGRASE GUIAS                            |            |   |   |    |   |             |     |
| 6                 | REVISAR ESTACION DE MANTENIMIENTO        |            |   |   |    |   |             |     |
| 7                 | COMPONENTES DE SEGURIDAD                 |            |   |   |    |   |             |     |
| 8                 | COMPONENTES DE MANDO                     |            |   |   |    |   |             |     |
| 9                 | REVISION DEL SISTEMA ELECTRICO           |            |   |   |    |   |             |     |
| 10                | REVISION DEL SISTEMA NEUMATICO           |            |   |   |    |   |             |     |
| 11                | REVISION GENERAL DE MAQUINA              |            |   |   |    |   |             |     |

NOTA: S = Semanal; M = Mensual; T = Trimestral; SM = Semestral; A = Anual. OP = Responsable. Operario; MNT = Responsable. Mantenimiento.

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>NOTAS /OBSERVACIONES:</b>  |  |  |  |
| 1.- Ante cualquier Problema, avisar a Mantenimiento a través del Informe de Mantenimiento |  |  |  |
|   |  |  |  |
|   |  |  |  |
| <b>LIMPIAR LA MAQUINA AL TERMINAR EL TURNO</b>  |  |  |  |

Formato 4

5. Formato para registrar la parada de una máquina, indicando motivo y responsable de la parada, y resumiendo los tiempos totales de parada en un mes determinado. Sirve como histórico para un mes determinado y por máquina se va registrando la información, para su análisis y presentación a las Auditorías de Calidad.



## FORMULARIO PARADA DE MAQUINAS

NOMBRE MAQUINA: 
 MES:   
 N° MAQUINA:

| Nº | FECHA | HORA INICIAL PARADA | HORA FINAL PARADA | TOTAL TIEMPO | MOTIVO PARADA | FIRMA |
|----|-------|---------------------|-------------------|--------------|---------------|-------|
| 1  |       |                     |                   |              |               |       |
| 2  |       |                     |                   |              |               |       |
| 3  |       |                     |                   |              |               |       |
| 4  |       |                     |                   |              |               |       |
| 5  |       |                     |                   |              |               |       |
| 6  |       |                     |                   |              |               |       |
| 7  |       |                     |                   |              |               |       |
| 8  |       |                     |                   |              |               |       |
| 9  |       |                     |                   |              |               |       |
| 10 |       |                     |                   |              |               |       |

### CUADRO RESUMEN

|                        |  |  |                      |  |  |
|------------------------|--|--|----------------------|--|--|
| FECHA INICIAL INFORME: |  |  | FECHA FINAL INFORME: |  |  |
| HORAS TOTALES PARO:    |  |  | Nº PAROS:            |  |  |
| TIEMPO PARO MAXIMO:    |  |  | TIEMPO PARO MINIMO   |  |  |
| OBSERVACIONES:         |  |  |                      |  |  |
|                        |  |  |                      |  |  |

Formato 5

6. Formato para registrar la no conformidad en una máquina, sea del tipo que sea, y así de este modo recoger más información sobre motivos de averías de máquinas. Se separan por secciones los tipos de averías más comunes que se han ido detectando. También se puede extraer de este formato una tabulación de defectos que se vayan sucediendo.
7. Formato generado para cada máquina en la que se registran a modo de check list los parámetros contemplados en el Mantenimiento Preventivo de cada máquina, en los aspectos relacionados con el Mantenimiento Autónomo, a realizar por los operarios. Se trata de conseguir de los operarios no solo a rellenar el formato, sino a que tengan conciencia de la importancia de cuidar los equipos y estar atentos a cualquier aviso de avería incipiente. (Sólo se listan algunos de los generados)



| <b>INFORME NO CONFORMIDAD EN MAQUINAS</b>   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | FECHA: <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>                           |
| FALLOS / ANOMALIAS  | SECCIÓN: ESPUMAS                                   |   |
| <b>MAQUINA:</b> <input style="width: 400px; height: 20px;" type="text"/>                  |  |   |
| <input type="checkbox"/> Func. Anormal sin causa localizada                               | <input type="checkbox"/> Lubricación               | <input type="checkbox"/> Temperatura/Presión Anormal                                      |
| <input type="checkbox"/> Elementos Deteriorados(Sustitución)                              | <input type="checkbox"/> Relés Maniobra,detectores | <input type="checkbox"/> Vibración / Ruido  |
| <input type="checkbox"/> Falta/Rotura de Tuercas/Tornillos                                | <input type="checkbox"/> Rodillos Avance           | <input type="checkbox"/> Ajustes Piezas Troquelados                                       |
| <input type="checkbox"/> Hidráulica (Fugas, etc)  | <input type="checkbox"/> Ajustes, Guiado y Topes   | <input type="checkbox"/> Reparaciones Lanzadera   |
| <input type="checkbox"/> Neumática (Fugas, etc)   | <input type="checkbox"/> Averías Motores           | <input type="checkbox"/> Otros: _____   |
| FALLOS / ANOMALIAS  | SECCIÓN: CRISTALES                                 |   |
| <b>MAQUINA:</b> <input style="width: 400px; height: 20px;" type="text"/>                  |  |   |
| <input type="checkbox"/> Func. Anormal sin causa localizada                               | <input type="checkbox"/> Lubricación               | <input type="checkbox"/> Lámpara Calefactado (Raybond)                                    |
| <input type="checkbox"/> Elementos Deteriorados(Sustitución)                              | <input type="checkbox"/> Cintas Avance Piezas      | <input type="checkbox"/> Vibración / Ruido  |
| <input type="checkbox"/> Falta/Rotura de Tuercas/Tornillos                                | <input type="checkbox"/> Muelles Presión           | <input type="checkbox"/> Relés Maniobra,detectores  |
| <input type="checkbox"/> Hidráulica (Fugas, etc)  | <input type="checkbox"/> Ajustes, Guiado y Topes   | <input type="checkbox"/> Ventosas   |
| <input type="checkbox"/> Neumática (Fugas, etc)   | <input type="checkbox"/> Calefactado Pines         | <input type="checkbox"/> Otros: _____   |
| <input type="checkbox"/> Averías Motores  | <input type="checkbox"/>                           | <input type="checkbox"/>  |
| FALLOS / ANOMALIAS  | SECCIÓN: FSEGURA                                   |   |
| <b>MAQUINA:</b> <input style="width: 400px; height: 20px;" type="text"/>                  |  |   |
| <input type="checkbox"/> Func. Anormal sin causa localizada                               | <input type="checkbox"/> Lubricación               | <input type="checkbox"/> Ajustes Centrado Piezas  |
| <input type="checkbox"/> Elementos Deteriorados(Sustitución)                              | <input type="checkbox"/> Calefactado Gomas         | <input type="checkbox"/> Vibración / Ruido  |
| <input type="checkbox"/> Falta/Rotura de Tuercas/Tornillos                                | <input type="checkbox"/> Ajustes, Guiado y Topes   | <input type="checkbox"/> Relés Maniobra,detectores  |
| <input type="checkbox"/> Hidráulica (Fugas, etc)  | <input type="checkbox"/> Neumática (Fugas, etc)    | <input type="checkbox"/> Otros: _____   |
| FALLOS / ANOMALIAS  | SECCIÓN: VARILLAS                                  |   |
| <b>MAQUINA:</b> <input style="width: 400px; height: 20px;" type="text"/>                  |  |   |
| <input type="checkbox"/> Func. Anormal sin causa localizada                               | <input type="checkbox"/> Lubricación               | <input type="checkbox"/> Ajustes Centrado Piezas  |
| <input type="checkbox"/> Elementos Deteriorados(Sustitución)                              | <input type="checkbox"/> Ajustes, Guiado y Topes   | <input type="checkbox"/> Vibración / Ruido  |
| <input type="checkbox"/> Falta/Rotura de Tuercas/Tornillos                                | <input type="checkbox"/> Neumática (Fugas, etc)    | <input type="checkbox"/> Relés Maniobra,detectores  |
| <input type="checkbox"/> Hidráulica (Fugas, etc)  | <input type="checkbox"/> Averías Motores           | <input type="checkbox"/> Otros: _____   |
| FALLOS / ANOMALIAS  | SECCIÓN: RACKS / TROLEYS / PLATAFORMAS             |   |
| <b>MAQUINA:</b> <input style="width: 400px; height: 20px;" type="text"/>                  |  |   |
| <input type="checkbox"/> Func. Anormal sin causa localizada                               | <input type="checkbox"/> Falta Lubricación         | <input type="checkbox"/> Rejillas   |
| <input type="checkbox"/> Elementos Deteriorados(Sustitución)                              | <input type="checkbox"/> Peines Doblados/Partidos  | <input type="checkbox"/> Ruedas   |
| <input type="checkbox"/> Falta/Rotura de Tuercas/Tornillos                                | <input type="checkbox"/> Barras inferiores         | <input type="checkbox"/> Cajetín  |
| <input type="checkbox"/> Manetas Dobladas/Partidas  | <input type="checkbox"/> Barras de Cierre          | <input type="checkbox"/> Otros: _____   |
| <b>Fecha Reparación Avería:</b> <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>  |  | <b>Responsable Reparación</b><br><input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/> |
| <b>Tiempo Reparación Avería:</b> <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/> |  |   |

Formato 6





| REGISTRO PUESTO DE TRABAJO-OPERARIO- |                             |        |
|--------------------------------------|-----------------------------|--------|
| TURNOS                               | Mañana-Tarde-Noche<br>M T N |        |
| MAQUINA                              | Troqueladora Puente         | Nº 103 |

| Descripción   |   | MES: DICIEMBRE 2010 |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|---|---|---------------------|---|---|---|----------------|---|---|---|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
| Nº  | COMIENZO DE TURNO   | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 | 8 | 9                 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |  |  |  |  |
| 1   | Comprobar que el puesto de trabajo esta limpio y ordenado.                            | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 2   | Comprobar las anomalías: Roturas, Fallos o mal funcionamiento de maquina o Utillajes. | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 3   | Comprobar que todos los tornillos de sujección de los soportes están OK (Visual)      | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 4   | Comprobar estado del útil de corte en máquina: estado de las cuchillas y rebotante    | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| FIN DE TURNO  |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 1   | Limpieza de máquina con aire. Quitar polvo. Grasa.                                    | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 2   | Rascar restos pegados en placa de corte   | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 3   | Comprobar que todos los tornillos de sujección de los soportes están OK (Visual)      | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 4   | Revisión sonora del circuito neumático  | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 5   | Apagar el interruptor general de corriente  | M                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N                   |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| OBSERVACIONES   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| ANOMALIA  |   | FECHA DETECCIÓN     |   |   |   | FECHA SOLUCIÓN |   |   |   | SOLUCIÓN ADOPTADA |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| CUALQUIER ANOMALIA DEBE SER ANOTADA EN OBSERVACIONES, JUNTO CON LA FECHA DE DETECCIÓN Y AVISAR AL ENCARGADO |   |                     |   |   |   |                |   |   |   |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |





| REGISTRO PUESTO DE TRABAJO-OPERARIO- |                             |    |     |
|--------------------------------------|-----------------------------|----|-----|
| TURNOS                               | Mañana-Tarde-Noche<br>M T N |    |     |
| MAQUINA                              | CUSTODIAS TRIM A RH         | Nº | 203 |

| Descripción   |  | MES: DICIEMBRE 2010 |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|---|--|---------------------|---|----------------|---|-------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| Nº  | COMIENZO DE TURNO  | 1                   | 2 | 3              | 4 | 5                 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |
| 1   | Comprobar que el puesto de trabajo esta limpio y ordenado.   | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2   | Comprobar que no existan desgastes ni roturas en las mesas de colocación de pines.   | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3   | Comprobar que no existan desgastes ni roturas en la máquina de pegado del burlete  | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 4   | Comprobar que la máquina de pegado de burlete funciona correctamente. No se ve movimiento forzado  | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 5   | Comprobar que funciona el elemento de seguridad de la máquina de pegado de burletes (la protección)  | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 6   | Asegurar que la ventosa de la máquina de burletes no está rota ni tiene en su interior cuerpos extraños que puedan rayar o dañar el cristal. | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 7   | Comprobar que funciona la ventosa de la máquina de pegado de burletes  | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 8   | Comprobar topes de apoyo y muelles en buen estado.   | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 9   | Comprobar que funciona el calefactado de los pines   | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 10  | Comprobar que funcionan el sistema de secuenciado (luces y botones)  | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| FIN TURNO DE TARDE  |  |                     |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 1   | Orden y limpieza de la mesa de trabajo y la zona.  | M                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| SOLO VIERNES TARDE O PRIMER DÍA DE FUNCIONAMIENTO TRAS PRODUCIR SI EL VIERNES NO HA SIDO REALIZADO          |  |                     |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 1   | Limpieza de maquina y útil (quitar, polvo, grasa, primer etc).   | T                   |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| OBSERVACIONES   |  |                     |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| ANOMALIA  |  | FECHA DETECCIÓN     |   | FECHA SOLUCIÓN |   | SOLUCIÓN ADOPTADA |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  |                     |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  |                     |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  |                     |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| CUALQUIER ANOMALIA DEBE SER ANOTADA EN OBSERVACIONES, JUNTO CON LA FECHA DE DETECCIÓN Y AVISAR AL ENCARGADO |  |                     |   |                |   |                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |



| REGISTRO PUESTO DE TRABAJO-OPERARIO- |                               |    |
|--------------------------------------|-------------------------------|----|
| TURNOS                               | Mañana-Tarde-Noche<br>M T N   |    |
| MAQUINA                              | Parabrisas TRIM B (Polipasto) | Nº |

| Nº  | Descripción  | MES: DICIEMBRE 2010 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|---|--|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|   |  | COMIENZO DE TURNO   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |
| 1   | Comprobar que el puesto de trabajo esta limpio y ordenado.   | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2   | Comprobar las anomalías: Roturas, Fallos o mal funcionamiento de maquina o Utillajes.  | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3   | Limpiar la superficie interior de las ventosas de astillas o cristales   | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 4   | Verificar estado de las ventosas de vacío. Identificar grietas o roturas que ocasionen perdidas de vacío                         | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 5   | El Polipasto se desplaza correctamente y deja el cristal bien alineado. Los mandos de vacío y elevación funcionan correctamente. | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 6   | Revisar estado de la estructura de los indicadores de secuencia (no doblado, no roto)  | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 7   | Revisar estado de los pilotos de secuencia (rotos, fundidos, dan mal contacto)   | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 8   |  | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| <b>SOLO TURNO TARDE</b>   |  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 1   | Revision sonora de fugas en el circuito neumatico  | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2   | Apagar el interruptor general de corriente   | M                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|   |  | N                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| <b>SOLO VIERNES TARDE O PRIMER DÍA DE FUNCIONAMIENTO TRAS PRODUCIR SI EL VIERNES NO HA SIDO REALIZADO</b> |  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 1   | Limpieza de maquina y útil (quitar, polvo, grasa, primer etc).   | T                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

| OBSERVACIONES |                 |                |                   |
|---------------|-----------------|----------------|-------------------|
| ANOMALIA      | FECHA DETECCIÓN | FECHA SOLUCIÓN | SOLUCIÓN ADOPTADA |
|               |                 |                |                   |
|               |                 |                |                   |
|               |                 |                |                   |

CUALQUIER ANOMALIA DEBE SER ANOTADA EN OBSERVACIONES, JUNTO CON LA FECHA DE DETECCIÓN Y AVISAR AL ENCARGADO



| REGISTRO PUESTO DE TRABAJO-OPERARIO- |                             |    |     |
|--------------------------------------|-----------------------------|----|-----|
| TURNOS                               | Mañana-Tarde-Noche<br>M T N |    |     |
| MAQUINA                              | Cortadora vertical          | Nº | 301 |

| Descripción   |   | MES:            |                | DICIEMBRE 2010    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|---|---|-----------------|----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
| Nº  | COMIENZO DE TURNO   |                 |                | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |  |  |  |  |
| 1   | Comprobar que el puesto de trabajo esta limpio y ordenado.                      | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 2   | Comprobar que no existan roturas ni anomalías en maquina                        | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 3   | Mantener el filo de la sierra en buen estado; Limpiar y afilar. Despues tensar. | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 4   | Comprobar que los rodillos de afilar estan en buen estado                       | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 5   | Comprobar que las gomas y util de filetear estan en buen estado                 | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 6   | Comprobar estado de la guía de la mesa: sin roturas                             | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| FIN TURNO DE TARDE  |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 1   | Limpieza de la maquina y la zona de trabajo                                     | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 2   | Apagar el interruptor general de corriente.                                     | M               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   | N               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| SOLO VIERNES TARDE O PRIMER DÍA DE FUNCIONAMIENTO TRAS PRODUCIR SI EL VIERNES NO HA SIDO REALIZADO          |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 1   | Limpieza de maquina y útil (quitar, polvo, grasa, primer etc).                  | T               |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| OBSERVACIONES   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| ANOMALIA  |   | FECHA DETECCIÓN | FECHA SOLUCIÓN | SOLUCIÓN ADOPTADA |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|   |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| CUALQUIER ANOMALIA DEBE SER ANOTADA EN OBSERVACIONES, JUNTO CON LA FECHA DE DETECCIÓN Y AVISAR AL ENCARGADO |   |                 |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |





#### **8.4 Indicadores de Mantenimiento**

Con el fin de planificar unas metas u objetivos en el tiempo, y para asegurar un trabajo en equipo, se ha comenzado a definir unos indicadores de medida de resultados y procesos, en base a unos objetivos medibles para el Mantenimiento.

Estos indicadores son parámetros numéricos que facilitan la información sobre factores críticos que pueden identificarse en la empresa, relativos al Mantenimiento y Producción.

Se están elaborando unas tablas en Excel donde se imputarán los datos mensualmente para elaborar una serie de índices de Mantenimiento y su evolución anual. En una de las hojas se recogerán los datos y la otra, que está vinculada con la primera, nos indicará los resultados, según los criterios siguientes:

- 1 Personal de Mantenimiento: corresponde a la media mensual de personal de mantenimiento. Este dato lo gestiona Recursos Humanos mediante listado de asistencia del Personal.
- 2 Índice de Personal (general): Relaciona en % el número de horas de mantenimiento disponible y el número de horas de presencia del personal de producción.
- 3 Índice de Personal (real): Relaciona en % el número de horas realmente trabajadas en mantenimiento y las horas de presencia del personal de producción. Este índice debe ser pequeño representando una menor necesidad de mano de obra dedicada a mantener debido a mejorar el funcionamiento de los sistemas productivos.
- 4 Rendimiento del Personal: Expresa la relación en % del número de horas trabajadas en Correctivo y Preventivo, y el número de horas de presencia de mantenimiento.
- 5 Eficiencia del Personal: Expresa en % la relación de la suma de horas de mantenimiento dedicado a Correctivo y Preventivo, y la diferencia entre horas de presencia y número de horas empleadas en otros trabajos.
- 6 Personal necesario de Mantenimiento: este índice facilitará la identificación y equilibrio de personal a asignar a cada línea de producción.

- 7 Mantenimiento Preventivo (General): Relación entre el número de horas dedicadas a Preventivo y el número de horas disponibles en Mantenimiento.
- 8 Mantenimiento Preventivo: Es una extensión que relaciona el número de horas dedicadas a Preventivo y la diferencia entre el número de horas de mantenimiento disponibles y el número de horas empleadas en otros trabajos.
- 9 Intervenciones Preventivas: Expresa en % la relación entre el coste total de Preventivo y el coste total de Correctivo mas Preventivo.
- 10 Reparaciones por Avería (ref. IT.7): Expresa la relación en % entre horas de Correctivo por averías y el número de horas de mantenimiento disponibles.
- 11 Reparaciones por Avería (ref. IT.8): Expresa la relación en % entre horas de Correctivo por averías y la diferencia entre el número de horas de mantenimiento disponibles y las empleadas en otros trabajos.
- 12 Reparaciones por Avería (ref. IT.7 8 9 10 11): Expresa en % la relación entre el coste total de Correctivo y el coste total de Correctivo mas Preventivo.
- 13 Coste Hora Mantenimiento (General): Expresa la relación entre el coste total de mantenimiento por Correctivo y Preventivo y el número de horas de mantenimiento disponibles.
- 14 Coste Hora Mantenimiento: Expresa la relación entre el coste total de mantenimiento por Correctivo y Preventivo y el número de horas de realmente trabajadas en mantenimiento.
- 15 Coste Mantenimiento referido a Producción: Expresa la relación en % de la suma del coste total de mantenimiento por Correctivo y Preventivo y el coste de paradas de producción por Correctivo, entre el coste total de producción.
- 16 Repercusión Averías en Coste Artículo: Expresa la relación en % de la suma del coste total de mantenimiento por Correctivo y el coste de paradas de producción por Averías, entre el coste total de producción.

- 17 Reducción Costes Mantenimiento: Expresa la relación entre el índice de extensión del mantenimiento Preventivo y el índice del coste de mantenimiento referido al de Producción, es decir  $ITEM7 / ITEM15$ .
- 18 Coste Hora Mantenimiento Referido a Producción: Expresa la relación entre el coste total del mantenimiento por correctivo de averías y Preventivo y las horas de presencia de la Producción.

Para llegar a estos indicadores es necesario disponer de los siguientes datos:

1. Horas de Avería(Correctivo): Dato que totaliza las horas dedicadas a atender los correctivos de las máquinas.
2. Coste Horas Avería: Horas de averías multiplicado por coste horario del técnico de mantenimiento.
3. Material empleado en Averías: Coste de los repuestos utilizados en reparación del correctivo de las máquinas.
4. Coste Total Correctivo: Es la suma de mano de obra y repuestos en Correctivo.
5. Horas Preventivo: Suma total de horas en Preventivo.
6. Coste Horas Preventivo: Coste horario de las horas de Preventivo.
7. Material empleado Preventivo: Coste de repuestos empleados en Preventivo.
8. Coste total Preventivo: Suma de mano de obra y repuestos en Preventivo.
9. Coste Mano de Obra: Suma de coste horario en Correctivo y Preventivo
10. Coste Materiales: Suma de repuestos empleados en Preventivo y correctivo.
11. Coste total Mantenimiento: Coste total de las intervenciones de Mantenimiento en trabajos de Correctivo y Preventivo, en mano de obra y repuestos.
12. Horas dedicadas a otros trabajos
13. Horas Mantenimiento Disponible: Son las horas disponibles de presencia del personal de mantenimiento, que se reparten en tiempo empleado en Mantenimiento y otros trabajos.
14. Horas Trabajadas en Mantenimiento

15. Horas de Parada de Maquina
16. Horas de Presencia de Producción
17. Horas de Producción: Diferencia entre horas de presencia de mano de obra de producción y horas de inactividad por paradas del sistema productivo.
18. Coste Paradas Producción
19. Coste Total Producción

|  KH<br>KNOW HOW |                                   | <b>INDICES DE COSTES DE MANTENIMIENTO (DATOS)</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     | <b>PERIODO: 2010</b> |     |         |       |
|--|-----------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----|---------|-------|
| ITEM   | DENOMINACION                      | ENE   | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV                  | DIC | TOTALES |       |
| 1  | Horas de Avería(Correctivo)       |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 2  | Coste Horas Avería                |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 3  | Material empleado en Averías      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 4  | Coste Total Correctivo            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 5  | Horas Preventivo                  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 6  | Coste Horas Preventivo            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 7  | Material empleado Preventivo      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 8  | Coste total Preventivo            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 9  | Coste Mano de Obra                |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 10   | Coste Materiales                  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 11   | Coste total Mantenimiento         |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 12   | Horas dedicadas a otros trabajos  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 13   | Horas Mantenimiento Disponible    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 14   | Horas Trabajadas en Mantenimiento |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 15   | Horas de Parada de Maquina        |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 16   | Horas de Presencia                |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 17   | Horas de Producción               |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | Horas |
| 18   | Coste Paradas Producción          |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |
| 19   | Coste Total Producción            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |     | 0       | U.M.  |

Tabla de introducción de datos para cálculo de Índices de Mantenimiento.

|  KH<br>KNOW HOW |  | <u>INDICES DE COSTES DE MANTENIMIENTO</u> |     |     |     |     |     |     |     |     |     | PERIODO: 2010 |     |         |
|--|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|---------|
| ITEM   | DENOMINACION                                   | ENE                                       | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV           | DIC | TOTALES |
| 1  | Personal de Mantenimiento                      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | HOM.    |
| 2  | Índice de Personal (general)                   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 3  | Índice de Personal (real)                      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 4  | Rendimiento del Personal                       |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 5  | Eficiencia del Personal                        |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 6  | Personal necesario de Mantenimiento            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | HOM.    |
| 7  | Mantenimiento Preventivo (General)             |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 8  | Mantenimiento Preventivo                       |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 9  | Intervenciones Preventivas                     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 10   | Reparaciones por Avería (ref. IT.7)            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 11   | Reparaciones por Avería (ref. IT.8)            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 12   | Reparaciones por Avería (ref. IT.7 8 9 10 11)  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 13   | Coste Hora Mantenimiento (General)             |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | U.M.    |
| 14   | Coste Hora Mantenimiento                       |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | U.M.    |
| 15   | Coste Mantenimiento referido a Producción      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 16   | Repercusión Averías en Coste Artículo          |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 17   | Reducción Costes Mantenimiento                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | %       |
| 18   | Coste Hora Mantenimiento Referido a Producción |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |               |     | U.M.    |

Tabla de introducción de datos para cálculo de Índices de Mantenimiento.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A continuación se indican una serie de direcciones de Internet y libros consultados de interés en el campo del mantenimiento, clasificadas por áreas:

### Organizaciones de mantenimiento

- Asociación Española de Mantenimiento [www.aem.es](http://www.aem.es)
- European Federation of National Maintenance Societies [www.efnms.org](http://www.efnms.org)
- Society for Maintenance and Reliability Professionals (EEUU) [www.smrp.org](http://www.smrp.org)
- Life Cycle Engineering: [www.lce.com/](http://www.lce.com/)
- Manutenzione Tecnica e Management [www.manutenzione-online.com/](http://www.manutenzione-online.com/)
- Planet Maintenance: [www.plamai.com/index2.php](http://www.plamai.com/index2.php)

### Foros de debate

- [www.reliability-magazine.com](http://www.reliability-magazine.com)
- [www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com)
- [www.maintenanceonline.co.uk](http://www.maintenanceonline.co.uk)
- [www.industrycommunity.com](http://www.industrycommunity.com)
- [www.solomantenimiento.com](http://www.solomantenimiento.com)
- [www.ceroaverias.com](http://www.ceroaverias.com)

### Aulas virtuales

- [www.maintenanceresources.com](http://www.maintenanceresources.com)

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL

[1] Teoría y Práctica del Mantenimiento industrial. F. Monchy. MASSON, S. A. Barcelona (1990)

[2] Manual de mantenimiento de instalaciones industriales. A. Baldín, L. Furlanetto, A. Roversi, F. Turco. G.G. Barcelona (1982)

- [3] Gestión del Mantenimiento. Francis Boucly. AENOR (1998)
- [4] La Maintenance Productive Totale. Seiichi Nakajima. AFNOR. Paris (1986)
- [5] TPM en Industrias de Procesos. Tokutaro Suzuki TGP – HOSHIN, S.A. Madrid (1995)
- [6] Maintenance Engineering Handbook. Lindley R. Higgins McGraw-Hill (1995)
- [7] Hacia la excelencia en Mantenimiento Francisco Rey Sacristan TGP – Hoshin, S.L. Madrid (1996)
- [8] Mantenimiento de Motores de Combustión Interna Alternativos. Vicente Macián Muñoz. Universidad Politécnica Valencia (1993)
- [9] Técnicas del Mantenimiento y Diagnóstico de Máquinas Eléctricas Rotativas. Manés Fernández Cabanas y Otros Marcombo. Barcelona (1998)
- [10] Mantenimiento de Motores Diesel V. Macián Universidad Politécnica de Valencia (2002)
- [11] Apuntes Gestión del Mantenimiento. Posgrado en Organización Industrial de SEAS.



# ANEXOS



## ANEXO 1. HERRAMIENTAS HABITUALES

Este es un listado de herramientas útiles en un taller de mantenimiento de una planta industrial habitual. No se trata tanto de exponer un listado completo de herramientas existentes en el mercado, sino más bien indicar qué herramienta es realmente útil para enfrentarse al mantenimiento de una planta industrial 'estándar'.

| HERRAMIENTAS MECÁNICAS  |
|---|
| <b>Llaves y juegos de llaves</b>  |
| Llaves; juego fijas de dos bocas 6/7 a 30/32.   |
| Llaves; juego estrella planas de dos bocas 6/7 a 30/32.                                     |
| Llaves; juego estrella acodadas 6/7 a 30/32.  |
| Llaves; juego Allen serie larga con bola en petaca de plástico 1,5 a 12 mm, y 3/67" a 3/4". |
| Llave; fija dos bocas 29x32, 41x46, 32x36, 34x36, 36x41 y 46x50                             |
| Llave; estrella acodada 32x36, 36x41, 41x46 y 46x50   |
| Llave; fija de golpe 32mm, 36mm, 41mm y 46mm.   |
| Llave; estrella de golpe 32mm, 36mm, 41mm y 46mm.   |
| Llaves dinamométricas   |
| Vaso; juego de vasos biexagonal de 1/2", 3/4" con carraca                                   |
| Vaso; juego de vasos con puntas XZN 1/2" con carraca.                                       |
| Vaso; juego de vasos allen 1/2".  |
| Vaso; reductor 3/4" a 1/2".   |
| Vaso; juego de vaso de impacto de 1/2   |

| HERRAMIENTAS MECÁNICAS  |
|---|
| <b>Alicates</b>   |
| Alicates; universal plano, corte diagonal tipo reforzado, boca plana. |
| Alicates; Juego para arandelas interiores y exteriores.               |
| Alicates; apertura múltiple de cremallera.                            |
| <b>Juegos de destornilladores</b>                                     |
| Destornilladores; juego para mecánicos.                               |
| Destornilladores; extracorto boca estampada y Phillips                |
| Destornilladores; juego de precisión.                                 |
| Destornilladores; juego de puntas y destornillador de golpe.          |
| <b>Martillos y accesorios</b>   |
| Martillo; boca de nailon grande                                       |
| Martillo; de bola 338g y 562g   |
| Juego de granetes   |
| Juego de botadores  |
| Cortafríos 150mm y 250mm  |
| <b>Extractores</b>  |
| Extractores; juego universal de dos garras, separador de guillotina   |
| Extractores; juego 3 garras oscilantes de doble posición              |
| Extractores; juego de extractor de pernos                             |
| Extractores; juego de extractores de tornillos rotos                  |
| <b>Limas</b>  |
| Juego de limas de relojero  |
| Juego de limas (media luna, planas, triangulares, etc)                |

|  |
|--|
| <b>Útiles de medición</b>                              |
| Juego de micrómetros de 0-100 mm                       |
| Reloj comparador base magnética con brazo articulado   |
| Flexómetro 3 y 5 m                                     |
| Calibre "pie de rey"                                   |
| Escuadra   |
| Nivel de agua antichoque                               |
| Galgas de espesores y para roscas métricas y whitworth |
| <b>Útiles de corte</b>                                 |
| Corte; arco de sierra, remachadora, tijeras para chapa |
| Corte; juego de limas.                                 |
| Corte; juego de sacabocados para arandelas y juntas.   |
| <b>Cajas</b>   |
| Arca metálica con candado.                             |
| Armario de pared para herramientas                     |
| <b>Brocas</b>  |
| Juego de brocas para metal, para madera y Widia        |

|  |
|--|
| <b>HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS</b>                                       |
| <b>Herramienta de mano</b>   |
| Tijeras de electricista, navaja, Alicates para terminales aislados   |
| Juego de destornilladores aislados para electricistas                |
| <b>Alargaderas</b>   |
| Alargaderas eléctricas, varios tamaños (10 y 25 metros, enrollables) |

## HERRAMIENTAS INSTRUMENTACIÓN

### Equipos de diagnóstico y calibración

Polímetro, Pinza amperimétrica, Equipo de calibración multifunción

Termómetro digital infrarrojos con puntero láser

Convertidor-generador de 4-20 mA

Convertidor-generador de 0-10 V

Medidor de aislamiento (tipo Meger), Bomba manual de presión/vacío

Horno de calibración (hasta 600 grados), Baño de calibración

## HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

### Herramientas de Predictivo

Analizador de vibraciones

Cámara termográfica

Alineador láser

Equipo de equilibrado de maquinas rotativas

Boroscopio

Alineador de poleas

## HERRAMIENTAS DE TALLER

### Taller

Amoladora angular pequeña y grande, Linterna recargable y a pilas

Taladradora, Aspiradora, Sierra de calar

Amoladora portátil y Amoladora neumática 1/4", Piedra para pulir.

Pistola atornilladora neumática 1/2", Carraca neumática 1/2"

Manguera para aire comprimido., Tornillo de banco

Banco de trabajo portátil, Compás de trazar, Juegos de machos de roscar

Equipo de soldar eléctrico de mochila, corriente continua, Radial portátil, grande

### EQUIPOS DE ELEVACIÓN

#### Elevación y auxiliares

Polipasto manual de cadena 2T, Polipasto eléctrico

Tráctel 2T, Eslingas de 2T de 2m

### ELEMENTOS DE SEGURIDAD

#### EPI y elementos de seguridad

Guantes de soldador, Careta de soldador, Extintor de 5 Kg

Candados de bloqueo, Guantes dieléctricos, Guantes químicos

Pantallas faciales, Gafas de seguridad, Manta ignífuga

### CONSUMIBLES ÚTILES

#### Varios

Rollo de estropajo limpiador, Cepillo de lijar con vástago

Discos de corte, Discos de desbastar, Hojas de lija, Tornillería

Tubo de pasta para juntas, Rollo de teflón pequeño y grande

Botes de limpia-contactos, Botes de afloja-todo, Juego de juntas tóricas

Masilla para soldadura fría, Fijador de espárragos

Juntas espirometálicas de varias medidas, Racorería diversa para neumática

Cinta aislante, Guantes, Rollos de papel con soporte, Adaptadores y racores diversos