

Trabajo Fin de Grado

Estudio y mejora del plan de mantenimiento preventivo, evaluación y seguimiento del estado de la maquinaria en MP Ascensores

Study and improvement of the preventive maintenance plan, evaluation and monitoring of machinery status at MP Lifts

Autor/es

Jorge Rodrigo Agustín

Director/es

M^a Pilar Lambán Castillo

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

2024

RESUMEN

Durante el transcurso de este trabajo de fin de grado se estudia en profundidad el modelo e influencia del mantenimiento preventivo en la empresa MP Ascensores sobre sus máquinas más relevantes. El contenido se va a seccionar en diversas partes complementarias que permitan entender su situación actual, buscar puntos de mejoras e implementar medidas de seguimiento para el estado de la maquinaria.

En una primera parte, se realiza una ampliación al plan de mantenimiento preventivo inicial mediante la inserción de normas recomendadas por los fabricantes. Se revisan cuáles son las indicaciones de preventivos existentes en un primer momento en MP y se compara con las descritas por la empresa proveedora de las máquinas, completando así las medidas más adecuadas. De esta forma, se obtiene un cuidado más completo con la intención de disminuir la frecuente cantidad de averías que denotan dichas máquinas.

A continuación, se realiza un análisis en profundidad de las características relativas a las averías registradas en el software de mantenimiento de la empresa (GMAO). Se examinarán algunas propiedades como la frecuencia y duración de las reparaciones, localización, descripción y repetibilidad de los fallos anteriores. Este diagnóstico será muy útil para establecer y priorizar medidas de prevención enfocándonos en las necesidades de la maquinaria.

Todo esto acompañado de un sistema capaz de monitorizar el funcionamiento de las máquinas y de utilidad a la hora detectar futuras anomalías. Se implementan una serie de indicadores que reflejen si la máquina funciona de forma óptima y conocer en todo momento si es necesaria una intervención de cualquier tipo.

Como conclusión, se agrupan todos los hilos abiertos en una reflexión final tanto del plan de mantenimiento ya modificado, como de la situación de las máquinas enfocándolo a cuál sería un buen camino a seguir. Cerrando todo con una apreciación personal de la importancia que tiene el mantenimiento preventivo en la industria y ese valor que quizás en ocasiones no se le otorga por completo.

ÍNDICE

1.	Introducción	4
1.1	Objeto y alcance	4
1.2	Historia de la empresa.....	5
1.3	Contexto actual de la empresa.....	6
1.4	Situación inicial del proyecto: punto de partida y objetivos	7
2.	Rediseño y mejora del sistema de órdenes de mantenimiento preventivo.....	9
2.1	Descripción del proyecto.....	9
2.2	Metodología del proyecto	12
2.3	Paso 1: Extracción de las órdenes de mantenimiento actuales existentes en el GMAO y comprobación de su cumplimiento	13
2.4	Paso 2: Búsqueda de instrucciones de mantenimiento recomendadas por los manuales de las máquinas	17
2.5	Paso 3: Comparación entre órdenes actuales y las indicadas por los manuales	20
2.6	Paso 4: Registro de las nuevas órdenes de trabajo en GMAO	23
2.7	Paso 5: Análisis de resultados	25
3.	Evaluación y seguimiento del mantenimiento.....	30
3.1	Análisis de averías	31
3.1.1	Registro de averías	31
3.1.2	Valoración de los datos obtenidos	34
3.2	Seguimiento de las averías	45
4.	Conclusiones y líneas futuras	50
5.	Anexos	53
5.1	Indicaciones preventivas presentes inicialmente en el GMAO	53
5.2	Tablas comparativas entre GMAO y las recomendaciones	64
5.3	Documento comparativo entre las indicaciones presentes en GMAO y las recomendaciones de los fabricantes.....	75
5.4	Ampliaciones en las indicaciones de preventivos periódicas	89
5.5	Tablas de características de los fallos en las plegadoras.....	92
6.	Bibliografía	96

1. Introducción

1.1 Objeto y alcance

Este trabajo de fin de grado tiene como finalidad completar un análisis exhaustivo del mantenimiento preventivo de diversas máquinas en la empresa MP Ascensores. La meta es identificar las principales limitaciones del sistema de mantenimiento actual y aplicar soluciones que mejoren su eficacia y eficiencia. Para lograrlo, se estudiarán hasta ocho máquinas clave en la fábrica de MP, seleccionadas por su peso en el proceso productivo y su considerable margen de mejora.

El análisis incluye una revisión de los procedimientos y prácticas de mantenimiento existentes. En la primera parte, se define una reestructuración de las intervenciones periódicas de mantenimiento actuales que implique una mejora directa en cuanto a la optimización de tiempo y recursos para la empresa.

Además, el estudio se centra en la implementación de medidas nuevas que permitan una mejor gestión del mantenimiento. Esto añade la introducción de indicadores clave de desempeño (KPI) junto con el desarrollo de gráficos y tablas que proporcionen información en tiempo real sobre el estado y rendimiento de las máquinas. Estos indicadores facilitan la toma de decisiones y la implementación de estrategias para el mantenimiento preventivo y correctivo.

En última instancia, la aplicación de las soluciones propuestas no solo beneficia a la empresa en términos económicos, sino que también promueve un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

1.2 Historia de la empresa

La ingeniería mecánica no se comprendería jamás sin ciertas invenciones como pueden ser los coches, los electrodomésticos o los aviones. Hay cientos de ejemplos que muestran la importancia del pensamiento lógico que implica la ingeniería en la humanidad. Uno de estos casos de gran relevancia en el panorama actual es el ascensor.

Desde su invención en el siglo XIX por el estadounidense Elisha Graves Otis, el ascensor se ha convertido en un elemento tan práctico como usual en la cotidianidad del ciudadano. Es un elemento clave en la evolución de las ciudades, tan clave que ayuda a comprender por qué estas poblaciones se extienden con edificios enormes donde viven hasta cientos de personas.

La industria encargada de la creación de estos artefactos ha ido creciendo paulatinamente. Empresas reconocidas mundialmente como la propia Otis o Schindler han levantado imperios empresariales con la fabricación y distribución de ascensores. Más allá de estos gigantes económicos, tenemos multitud de compañías buscando encontrar su trozo del pastel. Aquí es donde entran en juego empresas como MP Ascensores.

MP Ascensores o Mac Puar SA es una empresa sevillana fundada en 1970 con el nombre primitivo de Mac. Inicialmente, tan solo comerciaba con la fabricación de componentes electromecánicos para los ascensores. Pasaron más de 20 años hasta que, en 1994 se adquiere la compañía aragonesa Puarsa, la cual estaba especializada en la producción de puertas. Gracias a este hito, la compañía andaluza volcó su trayectoria hacia la fabricación del ascensor completo. De esta forma, casi toda la parte mecánica de los ascensores se fabricaba en Zaragoza, mientras que en Sevilla se realizaba la instalación de los componentes eléctricos.

El crecimiento de la empresa desde este punto fue al alza consiguiendo cada vez una mejor posición en España y abriéndose al mercado internacional. La crisis española en el año 2008 supuso un cambio de enfoque drástico, provocando una oportunidad única de expandir el negocio internacionalmente.

1.3 Contexto actual de la empresa

Hoy en día, esta empresa exporta un 85% de sus productos al extranjero llegando a los 5 continentes (según la entrevista realizada por el Herald de Aragón en 2021 a Eugenio Barroso, actual dirigente de la compañía [2]). Entidades del nivel de IKEA o espacios con la trascendencia del CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear) han escogido los servicios de MP para sus ascensores. Ahora es momento de preguntarse, ¿qué diferencia los ascensores de MP a los de otras marcas reconocidas? Con una industria tan potente, hay que buscar una propuesta de valor única que te diferencie del resto de competidores. La respuesta es simple. La distinción que buscamos se encuentra en la personalización de los ascensores. De este modo, se consiguen clientes gracias a que pueden adaptarse a sus necesidades con productos diseñados a medida. No obstante, esta idea también tiene sus desventajas. Entrar en este nicho de mercado influye en el modelo productivo, ya que no es lo mismo trabajar con catálogos estandarizados que hacerlo con multitud de variantes. Por ello, dentro de esta “anarquía” a la hora de la fabricación, siempre se busca cierta normalización con la implementación de modelos de ascensores.

Y así, dentro de la búsqueda del equilibrio entre lo que nos exige el cliente y la optimización de la producción, MP ha conseguido su hueco en el mercado. Actualmente, se encuentra en la octava posición nacional en la industria de la elevación, según el ranking sectorial de empresas de la base de datos de “eInforma” [3]. Un reconocimiento de ese calibre no se debe dejar escapar y por ello, es momento de seguir creciendo, refinando aquellas áreas que posean un claro potencial de mejora. A partir de ahora, se plantean soluciones para uno de estos puntos a fortalecer. Estamos hablando del mantenimiento.

1.4 Situación inicial del proyecto: punto de partida y objetivos

El objetivo de este trabajo de fin de grado ha sido desde un inicio buscar una temática que sea asumida desde el contexto real de una empresa. Por ello, tras indagar un poco en varios asuntos claves en MP, se ha concluido que el mantenimiento de las máquinas es un campo perfecto para estudio. ¿Por qué se ha escogido realizar un estudio del mantenimiento?

Para responder a esta pregunta, lo más lógico es considerar sus consecuencias. Cuando el mantenimiento de las máquinas no es óptimo, estas tienden a sufrir una mayor cantidad de averías, lo que se traduce en costes económicos evitables para la empresa. Esto es un atisbo de lo que se percibe en la fábrica de Zaragoza de MP.

Actualmente, la frecuencia de averías de las máquinas en la empresa es más alta de lo deseado. Los gastos que suponen arreglar estas anomalías se ven afectados por la inmediatez necesaria que implica cumplir los plazos de fabricación, además de la incertidumbre que genera el no saber cómo ni cuándo arreglar las máquinas. Como poco cada mes, ocurren imprevistos que alteran la forma de sacar los pedidos adelante, provocando a veces retrasos innecesarios.

MP Ascensores ya ha identificado ese obstáculo del que hablamos, poniendo en marcha un pequeño proyecto para rebajar las averías de las máquinas. Tal proyecto se basa en la instauración de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuras anomalías. Esto es lo que conocemos como mantenimiento preventivo [4], que ya existía en el planteamiento de la empresa, pero se puede mejorar cualitativamente. De esta forma estamos evitando los grandes costes que suponen arreglar las máquinas después de haberse estropeado, lo que conocemos como mantenimiento correctivo. Más adelante, se indaga con profundidad acerca de este tema y de cómo las medidas pertinentes ayudan a crecer en la dirección adecuada.

Adicionalmente a esta medida tomada por la compañía, se han ido investigando los diferentes aspectos del mantenimiento industrial de las

máquinas, avistando diversos puntos conflictivos a poner encima de la mesa. Durante este escrito, se analizarán una serie de supuestas limitaciones y se tratará de poner remedio si fuera necesario.

Para ello, se proponen algunos objetivos particulares que nos van a ayudar a conseguir nuestro cometido de mejorar el mantenimiento de las máquinas. Se van a usar como una referencia global para entender lo que estamos consiguiendo con las medidas acotadas.

- Diseño y mejora de las órdenes de mantenimiento actuales con la inserción de normas recomendadas por los fabricantes fomentando el incremento del mantenimiento preventivo.
- Reducción económica de los costes en mantenimiento correctivo.
- Identificación de las averías con mayor impacto con el fin de aplicar y priorizar medidas de prevención.
- Aplicación de medidas estadísticas que permitan tener análisis, control y seguimiento sobre el mantenimiento y el estado de la maquinaria.

Ya presentados los objetivos que tenemos en este escrito, se explica durante los puntos 2 y 3 el transcurso de las medidas tomadas con el consiguiente cumplimiento de los propósitos mostrados.

2. Rediseño y mejora del sistema de órdenes de mantenimiento preventivo

2.1 Descripción del proyecto

Desde la propia empresa existe un programa de mejora continua llamado “Proyecto Flow”, desde el cual, se pretende dar un paso más en diversas áreas de la empresa. Es un intento de no quedarse estancados en las mismas prácticas realizando una revisión constante de su actividad, a la par que aplicando pequeñas mejoras que contribuyan a la evolución de estos campos. Una de estas áreas de mejora es el mantenimiento.



Figura 2.1.1 Presentación inicial Proyecto FLOW de mantenimiento.

Esta es una primera presentación de lo que va a ser el llamado “Proyecto Flow”. Se presenta como una propuesta para un mejor cuidado de ciertas máquinas. En concreto, las máquinas que se exponen a un estudio más exhaustivo son dos punzonadoras de marca Goiti, cuatro plegadoras de marca Amada y dos máquinas de corte láser cuyos proveedores son Tci y Amada. Se trata de las máquinas posiblemente más relevantes de la fábrica en Zaragoza, ya que prácticamente todas las piezas que se montan en los ascensores de MP

han pasado por procesos de plegado y corte. Estas máquinas han sufrido diversas averías, de las cuales muchas de ellas, podrían haber sido evitadas con el mantenimiento preventivo adecuado.

Como se comentaba en la introducción, este proyecto, apoyado por la propia dirección de la empresa, tiene como objetivo reducir las averías reforzando el mantenimiento preventivo de las máquinas. Esta acción anticipatoria ayudará a superar esa incertidumbre que se produce cuando se avería una máquina, provocando que no se pierda tiempo de producción inesperadamente, y con ello, ese incremento de coste que pagamos por no proporcionar un cuidado constante a los equipos. Si se consigue disminuir la cantidad de fallos imprevistos de en la fábrica, se obtendrá una administración más estable tanto de los recursos que invierte la empresa como de la función de los trabajadores. Con la gráfica que se muestra a continuación, se dan a comprender las razones por las que ampliar la lista de preventivos es un hecho positivo para la compañía.

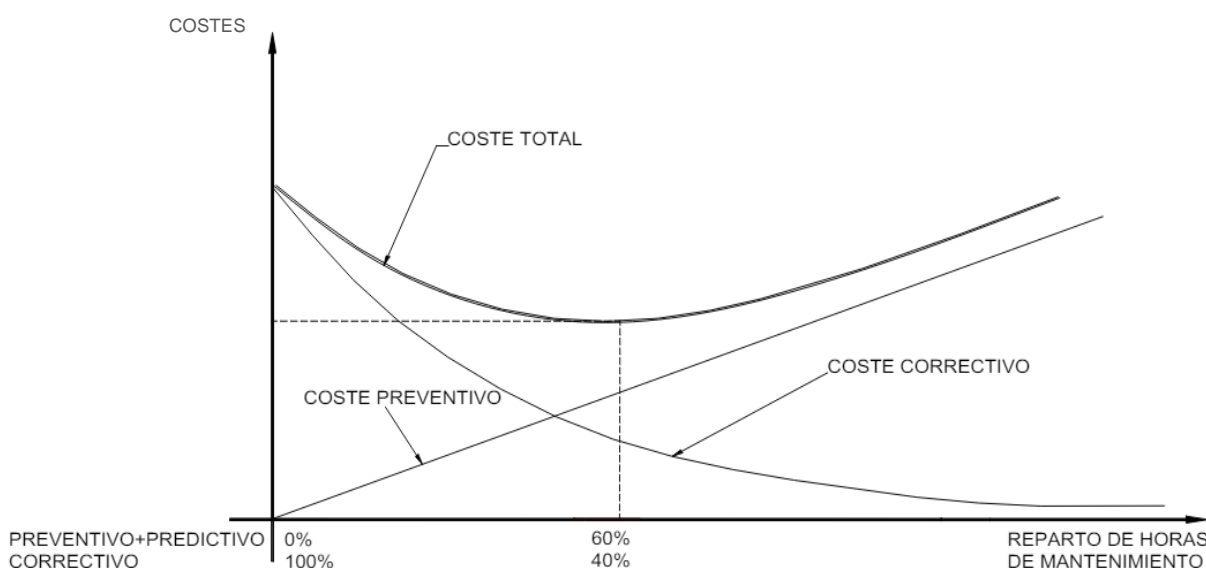


Figura 2.1.2 Gráfica de costes en función del reparto de horas de mantenimiento. Fuente: “*Mantenimiento industrial integral*”, libro de J. Royo entre otros autores [5].

La grafica esbozada en la figura 2.2 relaciona los costes que tiene el mantenimiento con respecto al reparto de horas entre correctivo y preventivo. El objetivo de la empresa es encontrar el equilibrio entre el tiempo invertido en ambos mantenimientos para que el gasto total sea mínimo. Si se consiguen reducir las horas ocupadas arreglando averías, sustituyéndolo por el cuidado activo de las máquinas, estaremos consiguiendo nuestro cometido.

No obstante, cabe destacar que, si el tiempo empleado en prevención es demasiado alto, nuestros costes van a dejar de disminuir. Esto se debe a que algunos fallos son inevitables, lo que provoca que siempre tengamos un coste residual en mantenimiento correctivo. Se debe asumir ese gasto inevitable buscando el balance adecuado de ambas posibilidades.

Una vez vista la explicación teórica, se profundiza en la valoración de los datos en el punto inicial. Para ello, una trabajadora de la empresa realizó un estudio previo acerca de las máquinas con la ayuda de los registros actuales. De acuerdo con dicha investigación, el promedio de averías por mes ha sido de 5,33. No es un dato muy consistente ya que tan solo se han tenido en cuenta los meses de noviembre, diciembre y enero de 2023. Pese a ello, podemos sacar algunas conclusiones. Estamos ante un valor bastante alto que puede provocar una fuerte limitación tanto económicamente como temporalmente. Hablamos de más de una avería a la semana, lo cual no es nada esperanzador, pero a su vez nos dice que tenemos un gran margen de mejora.

Otros datos interesantes del estudio inicial son los costes de reparación. De momento, no hay otra situación similar para comparar estos valores y, por tanto, no se puede saber a ciencia cierta si se trata de valores elevados. No obstante, suponen un coste cuya suma ha llamado la atención a empleados de la empresa. Al final del proceso, se comparan estos meses anteriores con los posteriores para ver si se ha conseguido una evolución.

En resumen, con la aplicación de estas medidas se va a buscar bajar el número de averías al mes empleando las órdenes necesarias para el cuidado de las máquinas. Esto se va a traducir en un ahorro económico y una mayor duración de la vida útil de las máquinas.

2.2 Metodología del proyecto

Una vez visto este informe previo, veamos que acciones vamos a llevar a cabo en el “Proyecto Flow”. Cabe repetir que el objetivo de esta operación es reducir las averías mejorando el mantenimiento preventivo. Dicho esto, se va a llevar a cabo un proceso en el cual se van a registrar una serie de ordenes de trabajo en el programa GMAO (“*Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora*”) de la empresa. Los operarios van a recibir indicaciones actualizadas de cómo mantener de forma óptima las máquinas, periódicamente y con su frecuencia necesaria. En el momento previo a estas medidas, las instrucciones que reciben los operarios no se corresponden a las que indican los manuales. Los proveedores de la maquinaria conocen bien sus productos y reciben un constante feedback de sus clientes, por lo que seguir los manuales de mantenimiento que ellos mismos elaboran es una buena solución.

Para acometer este ejercicio planteado, se tiene una planificación muy clara desde un inicio:

- **Paso 1:** Extracción de las órdenes de mantenimiento actuales existentes en el GMAO y comprobación de su cumplimiento.
- **Paso 2:** Búsqueda de instrucciones de mantenimiento recomendadas por los manuales de las máquinas
- **Paso 3:** Comparación entre órdenes actuales y las indicadas por los manuales.
- **Paso 4:** Registro de las nuevas órdenes de trabajo en GMAO. Escoger que normas queremos añadir, modificar o eliminar tras un buen análisis.
- **Paso 5:** Análisis de resultados.

Después de este pequeño resumen, nos adentramos en el proceso de forma progresiva. Vamos a realizar un seguimiento de lo que ha sido el “Proyecto Flow” describiendo de forma detallada cada uno de los pasos y entendiendo su

funcionamiento con la aplicación de las soluciones más adecuadas que se han encontrado.

2.3 Paso 1: Extracción de las órdenes de mantenimiento actuales existentes en el GMAO y comprobación de su cumplimiento

Siempre que se trata de poner solución a un problema, primero se debe identificarlo correctamente. Eso es exactamente el motivo de este primer punto. Se tiene que ver cuál es la situación actual para tomar las decisiones necesarias a partir del contexto inicial. Dicho lo cual, el primer paso comienza con la anotación de las instrucciones que existen en el GMAO, todo ello a febrero de 2024.

Se va a proceder a inscribir cada una de las órdenes actuales de las máquinas mencionadas anteriormente. Estas se encuentran registradas en el programa GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora) de mantenimiento propio de la empresa.

En el caso de MP, su software de mantenimiento comenzó a funcionar en el año 2020, y fue en ese momento cuando se introdujeron las directrices de mantenimiento preventivo. Por algún motivo desconocido, las órdenes actuales son ampliamente diferentes a las que indican los manuales.

Para la búsqueda del preventivo existente en el GMAO de la empresa, se debe conocer previamente la denominación de las máquinas. Cada máquina, tiene un código asignado que permite revisar fácilmente toda la información acerca de esta. Con estas series de números se puede acceder a datos tan importantes como el registro de averías, características generales, órdenes de mantenimiento, etc. Su aplicación es muy sencilla de explicar mediante un ejemplo.

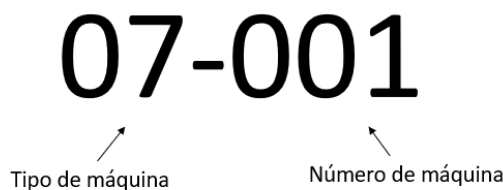


Figura 2.3.1. Ejemplo de denominación de las máquinas en MP.

Con tan solo estas dos anotaciones clave se indica de que máquina estamos hablando. En este caso sería la primera (-001) máquina de corte láser (07-) registrada. Con los códigos que comienzan en “06” hablamos de punzonadoras, mientras que si lo hacen por “07” o “08” será una recortadora láser o plegadora respectivamente.

Una vez aclarado esto, se relaciona cada código con el nombre de las máquinas a estudiar.

- 06-001 → Punzonadora GOITI PGA1
- 06-002 → Punzonadora GOITI P1626

- 07-001 → Máquina de corte láser AMADA LCG3015
- 07-002 → Máquina de corte láser TCI FIBER 3015

- 08-001 → Plegadora AMADA HFE T2
- 08-002 → Plegadora AMADA HF 1704
- 08-003 → Plegadora AMADA E 100.3
- 08-004 → Plegadora AMADA E 100.3

Conocer las denominaciones de la empresa es esencial para el acometido de buscar cuales son las órdenes existentes de mantenimiento.

Una vez aclarado esto, se procede a la exploración de los preventivos de las máquinas expuestas. Durante la explicación de esta tarea, se tomará un ejemplo de los casos existentes y se extrapolará a los demás, ya que lo realmente interesante de esto es analizar cómo ha sido el proceso, más que el hecho de estudiar un listado de casos similares que resten importancia al diagnóstico y razonamiento.

En este caso, se utilizan como referencia las punzonadoras, las cuales traen consigo instrucciones idénticas entre ambas acerca del mantenimiento en sus manuales. El motivo de escoger estas máquinas es doble. Por un lado, este ejemplo es idóneo para utilizar como muestra, ya que sus mantenimientos son a priori los más incompletos, y permiten una visión amplia de la situación. En segundo lugar, la importancia de estas máquinas es vital. Aunque se averían con menos frecuencia que las plegadoras, solo disponemos de dos punzonadoras en comparación con las cuatro plegadoras, lo que hace que cualquier avería en las punzonadoras genere momentos críticos en la producción.

Es momento de recoger la información. Se han extraído unas capturas de las órdenes que están recibiendo actualmente los operarios.

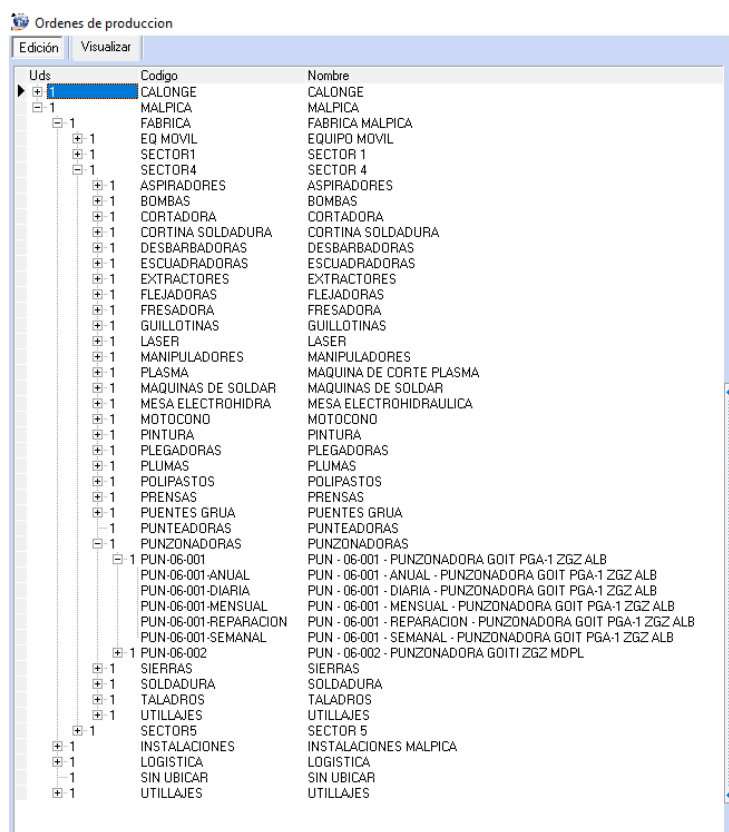


Figura 2.3.2 Árbol para la gestión de ordenes por Stock

Esta primera imagen, muestra lo que llamamos “Árbol para la gestión de ordenes por stock”. Consiste en un esquema organizativo que clasifica las órdenes de cada una de las máquinas y otros dispositivos de manera

jerarquizada. Así pues, encontramos de manera sencilla los registros que necesitamos desplegando la rama correspondiente.

Según lo programado, los trabajadores de fábrica reciben directrices periódicamente, en este caso de forma diaria, semanal, mensual y anual. En el siguiente ejemplo, se observa lo que vería el operario cuando le toca hacer uno de los mantenimientos.

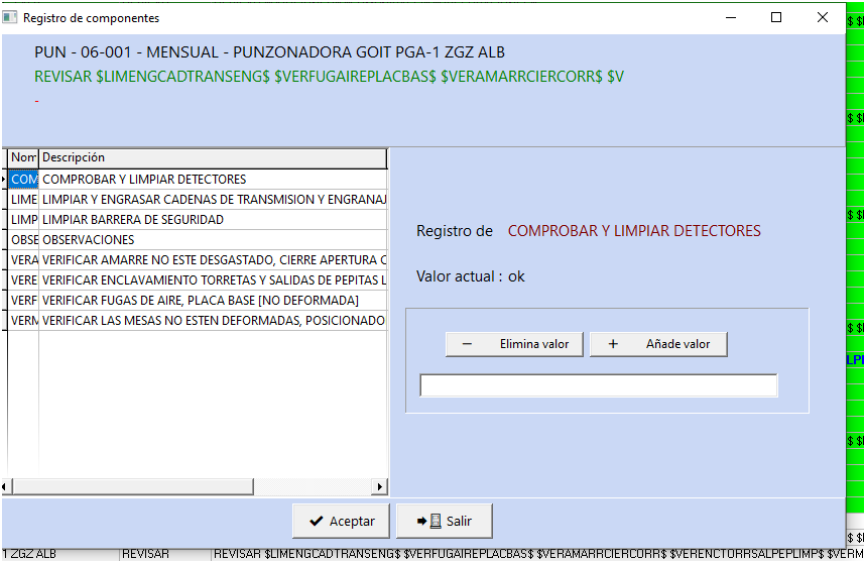


Figura 2.3.3 Capturas de las indicaciones presentes en el GMAO

Se deben apuntar todas estas órdenes para, en primer lugar, corroborar que las acciones se llevan a cabo adecuadamente. De nada sirve poseer un sistema capaz de programar las órdenes, si luego no se sigue el procedimiento.

Por ello, una vez se toma nota de los registros, se pone en marcha una serie de “entrevistas” a los operarios. Durante el transcurso de estas cuestiones, preguntamos a los trabajadores por la realización o no de las órdenes de trabajo y, en caso de que la respuesta sea negativa, tratamos de indagar el porqué de la cuestión. Es importante tratar este asunto desde la confianza hacia la persona entrevistada y escuchar su punto de vista, sin olvidarnos que es tarea de todos el progresar como empresa.

Las respuestas obtenidas son de lo más variado. El cumplimiento de estas directrices cambia según la persona encargada de la máquina y también de la instrucción proporcionada. Esto nos lleva a dos conclusiones.

Por un lado, sería interesante estudiar por qué dependiendo de la persona hay diferencias a la hora de ejecutar las órdenes. Aquí influyen factores determinantes que por una parte afectan a la persona encargada, como puede ser la falta de entendimiento, conocimiento, motivación, formación, etc.

Como segunda conclusión, se descubre que algunas órdenes del sistema no se cumplen con frecuencia debido a que no se comprenden convenientemente. Quizás en ciertas ocasiones, las instrucciones recibidas deben clarificarse o reescribirse.

No obstante, un porcentaje amplio de los mantenimientos sí que se está cumpliendo, por lo que se prosigue con este proceso. Pese a ello, se toma nota de dichas afirmaciones para futuras mejoras.

2.4 Paso 2: Búsqueda de instrucciones de mantenimiento recomendadas por los manuales de las máquinas

Tras superar el planteamiento preliminar, cuya utilidad ha sido comprender la línea de partida, se extraen las operaciones recomendadas por cada fabricante para tener las máquinas bien cuidadas

Cada máquina posee un manual de uso con secciones diferenciadas como suelen ser aspectos técnicos, listado de avisos y emergencias o el mantenimiento, que es el fragmento que se necesita en esta fase.

Como bien se ha detallado anteriormente, aunque hagamos esto con todas las máquinas expuestas, durante el escrito, se continúa con el caso particular de las punzonadoras. El proveedor de estos dos dispositivos es GOITI, quienes en esta ocasión dedican varias páginas de sus manuales en desarrollar como debe ser un buen mantenimiento. Lo hacen segmentando el contenido según los grupos de funcionamiento que tiene la punzonadora, más en concreto,

sistema mecánico, neumático, hidráulico y eléctrico. Pese a ello, según los métodos de la empresa, se priorizará una clasificación temporal para facilitar la comparativa posterior.

 DANOBAT GOITI Arriaga Kalea, 1 20870 SPAIN (34)943748023	CE
PGA-1	
Manual de Descripción	

5.10..CONSEJOS GENERALES PARA EL MANTENIMIENTO MECANICO.....	18
5.10.1. Correas	18
5.10.1.1. Conservación y almacenamiento	18
5.10.1.2. Medición	19
5.10.1.3. Alineado	19
5.10.1.4. Tensado	19
5.10.2. Rodamientos	21
5.10.2.1. Almacenamiento	21
5.10.2.2. Preparativos para el montaje y el desmontaje	21
5.10.2.3. Medidas a tomar en caso de deterioro de un rodamiento	22
5.10.3. Unidades cónicas de fijación	26
5.10.4. Retenes	26
5.11..SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE FLUIDOS	27
5.12..CONSEJOS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA NEUMATICO.....	28
5.12.1. Cilindros	28
5.12.2. Filtros	29
5.12.3. Lubricadores	29
5.12.4. Electroválvulas	30
5.12.5. Calderinas	30
5.12.6. Tuberías	30
5.12.7. Tratamiento del aire comprimido	30
5.13..CONSEJOS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACION Y ENGRASE	31
5.14..CONSEJOS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HIDRAULICO.....	32
5.14.1. Cilindros	32
5.14.2. Acumuladores	33
5.14.3. Tuberías	33

5.14.4. Depósito	33
5.14.5. Bomba	33
5.14.6. Acolitos	34
5.14.7. Válvulas	34
5.15..SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO ELECTRICO	35
5.16..CONSEJOS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO.....	37
5.16.1. Servomotores	37
5.16.1.1. Ajuste	38
5.16.1.2. Mantenimiento	38
5.16.2. Control	39
5.16.2.1. Cambio de la batería de su alojamiento	39
5.16.2.2. Pantalla	40
5.16.2.3. Limpieza	40
5.16.3. Motores trifásicos asincrónicos	41
5.16.3.1. Ventiladores	43
5.16.3.2. Cajas de bombas	43
5.16.3.3. Reajuste del embrague cambio del disco de freno	43
5.16.3.4. Cogitales	44

Figura 2.4.1 Manual de descripción de la punzonadora con su índice

Se anotan todas estas instrucciones que detallan los fabricantes en una tabla Excel, diseñando dos columnas: una para las órdenes actuales capturadas en el paso 1 y otra con las normas del fabricante. A su vez se colocarán tantas columnas como fracciones temporales aparezcan implicadas. Una vez hecho esto, se podrá realizar un primer chequeo de lo que distan las órdenes a lo que plasman los proveedores en sus escritos. A continuación, se muestra el listado que ha resultado de confeccionar dicha tabla para las punzonadoras.

	GMAO	MANUAL
Diario	<ul style="list-style-type: none"> -Comprobar nivel aceite. -Purgar circuito neumático (rojo) 	<p>Sistema eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ensayo de lámparas de señalización(buen funcionamiento) -Vigilar estados de diagnósticos de fallos (anotar mensajes y alarmas) -Vigilar ruidos raros en motores. -Vigilar el funcionamiento de seguridad activas (puertas, seguros manuales, paneles, etc..)
Semanal	<ul style="list-style-type: none"> -Aspirar y soplar refrigerador del grupo hidráulico -Limpiar casquillos noc's y engrasar -Limpiar con cola de milano y engrasar levemente las garras -Limpiar husillos y guías. Engrasar -Limpiar espejos fotocelulas -Observaciones -Soplar cuadro eléctrico y limpiar filtros con pistola de aire -Verificar aceite autoindex 	<p>Grupo torretas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar los alojamientos de las herramientas y la zona de torretas en caso de haber pepitas sueltas <p>Sistema hidráulico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar nivel de aceite en el depósito -Comprobar que no existen focos de calor anormales -Comprobar sistema de tuberías, mangueras <p>Sistema neumático:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar nivel de aceite en el lubricador. Rellenar si hace falta <p>Sistema eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el estado general de las mangueras móviles y sus canaletas -Comprobar que los detectores y micros no estén deteriorados y fijados en sus soportes -Verificar las protecciones móviles y sus seguridades después de realizar el cambio de herramientas -Mantener los armarios eléctricos cerrados y extintos de materiales en su interior <p>Engrase:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar nivel de aceite en la bomba de engrase. Rellenar si hace falta -Comprobar que la presión de trabajo de la bomba de engrase es de 25Bar. Utilizar la opción Engrase en modo Manual -Verificar que están engrasadas la placa de apoyo de la torreta, las guías y de los husillos de los ejes X e Y
Mensual	<ul style="list-style-type: none"> -Limpiar y engrasar cadenas de transmisión y engranajes -Observaciones 	<p>Grupo garras:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar que no tienen fugas de aire -Verificar que la placa base no está deformada -Verificar que el amarre no este gastado -Verificar que el cierre de apertura es correcto -Verificar que las garras no golpeen las mesas y que pasan entre las torretas. <p>Grupo torretas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar correas y tensión de cadenas. -Verificar enclavamiento torretas -Verificar salidas de pepitas limpia <p>Grupo mesas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar que las mesas no estén deformadas -Verificar que el posicionador no tenga fugas y que da la señal el detector <p>Grupo golpeador:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión fugas aceite -Verificar sujeción de la varilla del captador <p>Armario eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limpiar los filtros inferiores y superiores -Limpiar armario eléctrico <p>Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limpieza de detectores <p>Elementos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limpieza de la barrera de seguridad <p>Sistema hidráulico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comprobar y cambiar, si fuera preciso, los filtros del sistema. Disponer de filtro de repuesto <p>Sistema neumático:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar limpieza de filtros neumáticos. Limpiar si es necesario -Comprobar la red de tuberías y subsanar posibles fallos
Semestral	-	<p>Grupo engrase:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vaciar completamente la bomba de engrase y sustituirlo por aceite nuevo
2500 horas/ 1 año	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir aceite y filtro del grupo hidráulico -Vaciar aceite, limpiar y rellenar aceite de autoindex - Observaciones 	<p>Sistema hidráulico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cambio de aceite y filtros

Figura 2.4.2 Tabla comparativa entre órdenes del GMAO y del manual de la punzonadora

La tabla, como se podía prever, muestra una serie de discrepancias entre las dos columnas. Para que la nómina de preventivos se acerque a lo que busca la empresa, ambas categorías deben compartir las indicaciones, siendo prácticamente iguales.

En este caso, podemos ver diferencias a simple vista que luego se profundizaran a modo de análisis. Se puede observar que aparece una nueva categoría temporal ("*Semestral*"), que no se tenía en cuenta hasta el momento. De forma rápida, también destaca la distante cantidad de elementos que se hacen de forma mensual contra los que indica el fabricante. Además, cabe subrayar que algunas reglas de las que aparecen en el GMAO refieren a la misma instrucción, pero se han escrito de forma diferente o incluye varias indicaciones en una línea.

Será tarea del equipo identificar estas condiciones para poder establecer las nuevas directrices. Todos estos contrastes se extienden en la siguiente fase, donde se van a escoger las tablas formadas y se van a resumir en una contraposición que nos ayuda a ver realmente los cambios exigidos.

2.5 Paso 3: Comparación entre órdenes actuales y las indicadas por los manuales

Se da entrada al tercer paso, cuya función es enfrentar el contenido que disponemos en el GMAO con el proporcionado en los manuales de las máquinas. Para ello, se crea un documento Word que dará acceso directo a la información necesaria de qué hay que añadir, eliminar o reescribir para conseguir la actualización anhelada.

Este informe se ha estructurado según cada división temporal utilizada anteriormente. En cada apartado, se analizan y clasifican las indicaciones del GMAO comprendiendo si es correcta la norma, si es necesaria una reescritura o si por el contrario no corresponde con lo que dicen los fabricantes. Todo esto se hace estudiando cada directriz individualmente en un apartado que se ha catalogado como "*Acciones que se hacen (L vs M)*". La "L" corresponde al

concepto “*Lanzadera de mantenimiento*” que simplemente es el término utilizado en la empresa para denominar al GMAO, mientras que la “M” corresponde a “*Manuales*”. Además, se incluye otro apartado adicional bajo el título de “*Acciones que se deberían hacer y no se hacen*”, que incluye todas aquellas normas que indican los proveedores y por el momento no se tienen en cuenta.

A continuación, se muestran imágenes correspondientes al mencionado documento con una pequeña explicación.

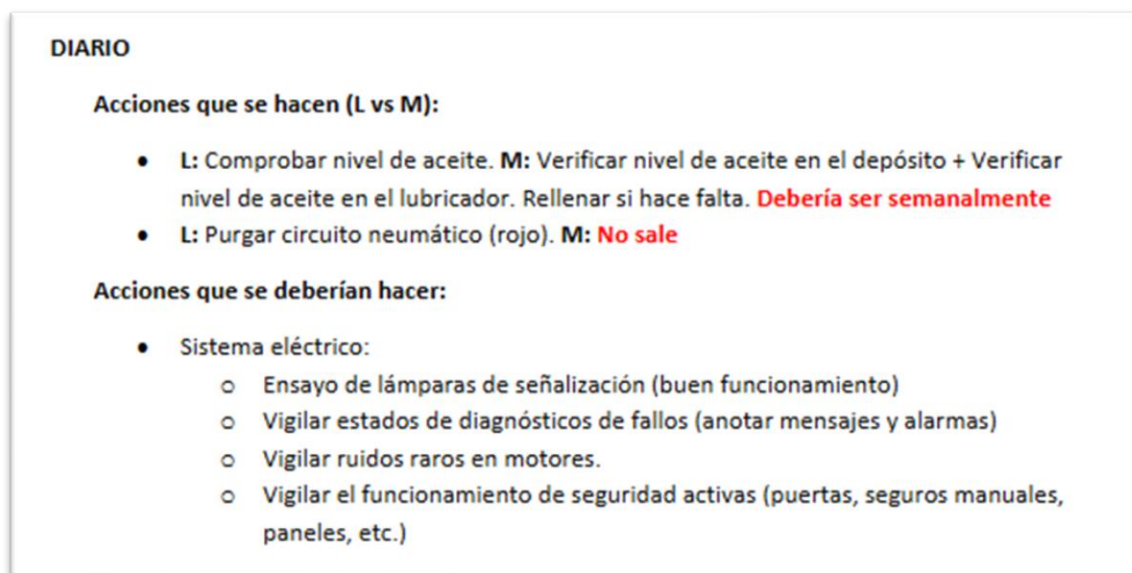


Figura 2.5.1 Captura que muestra las discrepancias diarias entre el GMAO y el manual

Este fragmento muestra el escenario diario de las punzonadoras. Véase las modificaciones requeridas según este documento:

- La orden “*Comprobar nivel de aceite*”, no requiere de una práctica diaria. Basta con una ejecución semanal. Además, vendría bien una reescritura.
- La orden “*Purgar circuito neumático rojo*” no aparece en el manual de la máquina, por lo que se podría eliminar.

- Las cuatro órdenes referentes al “*Sistema eléctrico*” no aparecen en el GMAO, por lo que se deberían añadir al programa.

Cabe recalcar que todas estas afirmaciones serían los cambios naturales según la información que hemos extraído, pero luego es el líder del proyecto quién decide qué normas aplicar. Algunas veces hay otros factores que influyen a la hora de no aplicar una orden como por ejemplo el estado de las máquinas o la importancia que se le asocia a ese mandamiento.

Se realiza la misma operación para las tareas semanales.

SEMANAL	
Acciones que se hacen (L vs M):	
• L: Aspirar y soplar refrigerador del grupo hidráulico	M: Comprobar que no existen focos de calor anormales, comprobar sistemas de tuberías/mangueras) <i>¿Reescribir y añadir?</i>
• L: Limpiar casquillos <i>noc's</i> y engrasar	M: No sale
• L: Limpiar con cola de milano y engrasar levemente las garras	M: No sale
• L: Limpiar husillos y guías. Engrasar	M: Limpiar los alojamientos de las herramientas y la zona de torretas en caso de haber pepitas sueltas + Verificar que están engrasadas la placa de apoyo de la torreta, las guías y de los husillos de los ejes X e Y. <i>¿Reescribir y añadir?</i>
• L: Limpiar espejos fotocélulas.	M: Comprobar que los detectores y micros no estén deteriorados y fijados en sus soportes <i>¿Reescribir y añadir?</i>
• Observaciones	
• L: Soplar cuadro eléctrico y limpiar filtros con pistola de aire.	M: Limpiar filtros de armario, motores y sistema eléctrico. Debería ser mensualmente
• L: Verificar aceite <i>autoindex</i>	M: Verificar nivel de aceite bomba de engrase. Rellenar si hace falta. <i>¿Reescribir y añadir?</i>
• Observaciones	
Acciones que se deberían hacer y no se hacen:	
• <i>Sist. Eléctrico:</i>	
○ Verificar el estado general de las mangueras móviles y sus canaletas	
○ Verificar las protecciones móviles y sus seguridades después de realizar el cambio de herramientas	
1	PUNZONADORAS
	PUNZONADORAS
○ Mantener los armarios eléctricos cerrados y exentos de materiales en su interior	
• Engrase:	
○ Comprobar que la presión de trabajo de la bomba de engrase es de 25Bar. Utilizar la opción Engrase en modo Manual.	

Figura 2.5.2 Captura que muestra las discrepancias semanales entre el GMAO y el manual

- Las acciones acompañadas por un comentario final en verde son aquellas que encuentran una correspondencia entre ambas. En esta ocasión, en todas ellas se plantea una reescritura, y más concretamente por defecto de información en el GMAO.
- Con las demás operaciones, hacemos lo correspondiente siguiendo la misma lógica que en el periodo diario mostrado anteriormente.

Adecuándonos a esta forma de razonar, se realizará este proceso con todas las máquinas involucradas. De esta forma, se dispondrá de la información completa de los cambios que se deben realizar, para finalizar con el paso 4.

2.6 Paso 4: Registro de las nuevas órdenes de trabajo en GMAO

Hasta esta fase, se ha dedicado tiempo a registrar, analizar y clasificar los datos obtenidos. Es momento de reunirse para debatir cuáles van a ser las modificaciones que tomen forma en el proceso.

Antes de la puesta en común, se impone la premisa de añadir todo preventivo que se considere mínimamente necesario, para conseguir así un mantenimiento completo.

En la reunión, se toma opinión a los miembros del equipo acerca de que normas añadir, cuales reescribir y si hay que modificar el periodo de alguna o directamente eliminarla. Este acontecimiento se registra como si fuese una auditoría, para que luego el líder decida cuales son las modificaciones definitivas. El documento presentado contiene todas las indicaciones que los proveedores recomiendan para un mantenimiento eficiente, pero el veredicto final es responsabilidad de la empresa.

Todo ello por supuesto acompañado por la verificación del sponsor, quién posee el cargo máximo de responsabilidad del proyecto y que, por tanto, tiene que conocer todo lo que ocurra alrededor de este.

Para llevar a cabo este cometido, se rellenan unos ficheros normalizados que se mandarán al encargado de la gestión del GMAO, por supuesto, después de la supervisión por parte del sponsor. Los ficheros normalizados se denominan como “*Ampliaciones*”. He aquí el ejemplo en el caso de las punzonadoras.

	REGISTRO DE MANTENIMIENTO		F-7S.2		
			Pagina :1		
			Rev. 00		
CÓDIGO IDENTIFICACIÓN DE MÁQUINA:			06-001 y 06-002		
DENOMINACIÓN:		PUNZONADORA			
REVISIONES: DIARIO:					
- Comprobación sistema eléctrico (lámparas señalización, vigilar fallos, ruidos) - Comprobar funcionamiento sistemas de seguridad (puertas, seguros manuales...)					
SEMANAL:					
- Verificar estado general de las mangueras móviles y sus canaletas. - Verificar protecciones móviles y sus seguridades después de cambio de herramientas. - Comprobar presión de la bomba de engrase es de 25Bar. - Verificar nivel de aceite en el depósito + Verificar nivel de aceite en el lubricador. Rellenar si hace falta. (Pasa de diario a semanal)					
MENSUAL:					
- Verificar fugas de aire, placa base (no deformada). - Verificar amarre no este gastado, cierre apertura correcto. - Verificar enclavamiento torretas y salidas de pepitas limpia. - Verificar las mesas no estén deformadas, posicionador no tenga fugas y que da señal el detector. - Comprobar y limpiar detectores. - Limpiar barrea de seguridad. - Limpiar filtros de armario, motores y sistema eléctrico. (Pasa de semanal a mensual)					
En OBSERVACIONES se indicará: (M) MENSUAL, (R) REPONER, (NR) NO REPONER					
FABRICANTE:					
FECHA DE PUESTA EN SERVICIO:		LOCALIZACIÓN:		MALPICA - SECTOR 4	
FECHA	OBSERVACIONES	OPERARIO	FECHA	OBSERVACIONES	OPERARIO

Figura 2.6.1 Ampliación de las punzonadoras

Teniendo en imagen la ampliación, se resume a modo guionizado los cambios que se han dado en las punzonadoras.

- Se han añadido las cuatro indicaciones diarias que faltaban del sistema eléctrico diario en dos órdenes, una respecto al sistema eléctrico de forma genérica y otra en cuanto a elementos de seguridad. En estas líneas se encuentran adicionadas varias recomendaciones juntas.
- En el periodo semanal, se han agregado dos normas correspondientes al sistema eléctrico y una en referencia a la bomba de engrase.
- Mensualmente se han añadido seis nuevas indicaciones. Dos en relación a las garras, una con las torretas, una con las mesas de trabajo, una con elementos generales y otra con elementos de seguridad.
- La empresa ha decidido no eliminar ni reescribir ninguna instrucción en esta ocasión.

La inclusión de estas órdenes tanto en el caso de las punzonadoras, como en el del resto de máquinas de la fábrica, prevén unas mejoras que se tienen que reflejar en los datos. Seguidamente, se realiza una evaluación completa de los resultados y se valora si el proyecto ha cumplido las expectativas.

2.7 Paso 5: Análisis de resultados

Es momento de recoger los frutos cosechados por nuestro trabajo. En este instante se va a realizar una valoración de si se ha conseguido los objetivos deseados.

En primer lugar, se valora el aumento de cuidados preventivos. Esta revisión se lleva a cabo mediante la exploración de los datos obtenidos y realizando una comparativa con los postulados en un primer momento. Se estudia la cuantía

de órdenes a posteriori del proyecto al mismo tiempo que la periodicidad de estas.

El porcentaje de mantenimiento preventivo en la fábrica de Zaragoza de MP Ascensores ha ascendido notablemente. El número de intervenciones periódicas de mantención ha pasado de 116 a 200. Se trata de una subida considerable de un 72% en cuanto a cantidad de preventivos. Esta modificación otorga un cuidado extra a las máquinas que favorecerá la aparición de menos defectos.

La máquina que ha obtenido más cambios en su planteamiento con diferencia es la recortadora láser 07-001, con una ampliación de 40 órdenes frente a las 12 que presentaba inicialmente. Estamos hablando de que casi se ha cuadruplicado el dato inicial.

En cuanto a los demás casos, las plegadoras 08-001 y 08-002 han aumentado en 8 órdenes mientras que las punzonadoras 06-001 y 06-002 han recibido 11 indicaciones extra.

Por último, en el caso de las plegadoras 08-003 y 08-004 se ha decidido no aplicar cambios por el momento. Se trata de una decisión que compete a los encargados que lideran el Proyecto FLOW de mantenimiento. Pese a las averías que han recibido, quedan a la espera de ver el funcionamiento de las demás modificaciones. Está en manos de la empresa analizar en detalle la situación de estas máquinas, pudiendo en un futuro tomar acciones ya conocidas.

De forma general, las listas existentes en el GMAO se han engrosado 10,5 líneas de media. Todo ello teniendo en cuenta que todavía no se han aplicado las normas en dos máquinas.

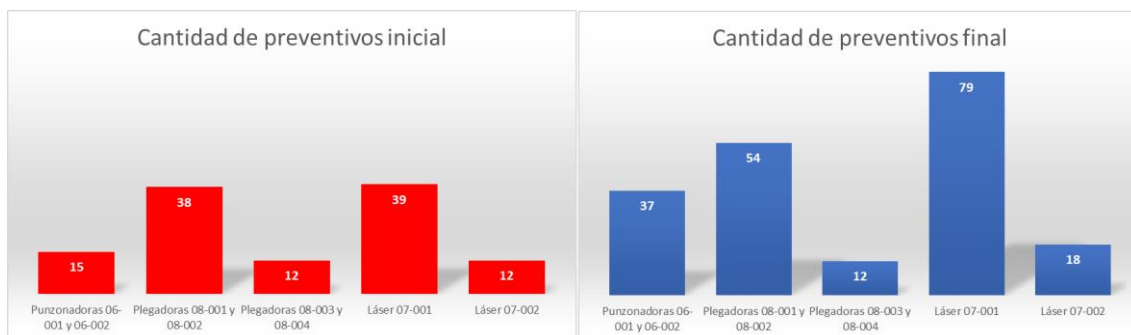


Figura 2.7.1 Gráficos de barras que muestran el número de mantenimientos

En cuanto a la temporalidad, se han agregado 7 periodicidades totalmente nuevas (quincenal, cada 2 años, cada 4.000 h, cada 5.000 h, cada 10.000 h y cada 20.000 h). Aparte, se han estrenado 4 franjas temporales no utilizadas anteriormente en máquinas concretas (ampliaciones diarias en 07-001, mensuales en 07-002 y 08-002, y trimestrales en 08-001). Por último, se ha modificado la frecuencia de 3 intervenciones.

Estas correcciones implicarán que los mantenimientos se hagan en el momento oportuno. Hacer el mantenimiento con más frecuencia de lo necesario, genera un coste de oportunidad y un esfuerzo al operario innecesario. Por el contrario, demorarnos demasiado en los cuidados de las máquinas puede influir negativamente en su funcionalidad o incluso derivar en averías.

TABLA INICIAL									
	Cada 8h	Diario	Semanal	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual	Cada 3.500h
Punzonadoras 06-001 y 06-002	0	2	8	2	0	0	0	3	0
Plegadoras 08-001 y 08-002	0	4	14	0	6	0	10	4	0
Plegadoras 08-003 y 08-004	0	0	0	8	0	0	0	4	0
Láser 07-001	0	0	0	16	0	4	12	6	1
Láser 07-002	2	5	5	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	11	27	26	6	4	22	17	1

TABLA FINAL															
	Cada 8h	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual	Cada 2 años	Cada 3.500 h	Cada 4.000 h	Cada 5.000 h	Cada 10.000 h	Cada 20.000 h
Punzonadoras 06-001 y 06-002	0	5	14	0	15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Plegadoras 08-001 y 08-002	0	4	13	5	8	6	4	10	4	0	0	0	0	0	0
Plegadoras 08-003 y 08-004	0	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Láser 07-001	0	9	0	0	20	0	7	24	11	1	2	1	1	1	2
Láser 07-002	2	5	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	23	32	5	57	6	11	34	22	1	2	1	1	1	2

Figura 2.7.2 Tablas para contabilizar el número de órdenes preventivas

Para finalizar, se revisan con una pequeña pincelada los datos económicos, sin profundizar en los datos concretos por respeto a la empresa MP Ascensores.

Cabe recalcar que dicho estudio no tiene la duración necesaria para tener unos datos consistentes. Los efectos del mantenimiento en la estadística se reflejarían mejor a medio o largo plazo. Al fin y al cabo, las averías aparecen en momentos inesperados, puede coincidir que en un mes en concreto aparezcan muchas averías o, por el contrario, haya un defecto de estas, fomentando la inconsistencia numérica a corto plazo.

Como se comentaba en el punto 2.1 al plantear el proyecto, para analizar este caso se han recogido los gastos durante tres meses anteriores al arranque del Proyecto FLOW. Ha sido un trimestre con una gran cantidad de averías llegando a 5,33 averías por mes. Sumado a esto, los problemas surgidos en las máquinas han resultado gastos más altos de lo habitual, destacando un caso específico en el que la reparación de una de las punzonadoras ha supuesto un engrose significativo de los costos.

Durante los dos meses posteriores a la iniciativa, la media ha bajado a 3,5 averías por cada mes. Además, el coste de estas reparaciones ha sido muy

inferior a los meses anteriores, por lo que el balance general es más favorable que en el caso anterior.

Equiparando ambas situaciones, se corrobora que el gasto en reparaciones por mes ha disminuido en un 78%. Es un dato muy positivo para la empresa que cumple con lo que se buscaba con este plan. No obstante, se debe coger este número con pinzas, por el poco margen temporal que se aplica y la existencia de una avería grave durante el primer elemento de la comparativa.

3. Evaluación y seguimiento del mantenimiento

Esta segunda parte se centra en un mayor énfasis al análisis y seguimiento estadístico del mantenimiento. Mientras que durante la primera parte se ha buscado reducir estas averías mediante la correcta implementación del preventivo, en esta ocasión se trata de entender el porqué de estos fallos y, con ello, generar un historial que nos permita conocer el estado de las máquinas y predecir futuros inconvenientes.

Es una tarea que puede llevarse a cabo desde diferentes puntos de vista, siendo válidos multitud de enfoques. Sabiendo esto, se escogerán los métodos que se consideren más efectivos adecuándose al funcionamiento de la empresa.

En primer lugar, se van a escoger las plegadoras como ejemplo para el estudio. Actualmente, son las máquinas que se averían en más ocasiones, y es realmente útil tener una visión amplia de estos fallos para encontrar sus puntos débiles. De esta forma, se analizarán las causas de los fallos tratando de poner énfasis en aquellos patrones que más repiten, y así anticiparnos a los problemas más comunes. Todo esto, se apoyará con la presencia de gráficos y tablas que complementarán la expresión escrita y maximizarán la comprensión del lector.

La segunda parte de este apartado se centrará en la monitorización y vigilancia de lo que está suponiendo el mantenimiento de las máquinas. Consistirá en aplicar un nuevo sistema de control estadístico basado en la instauración de indicadores KPI (en inglés "*Key Performance Indicator*"). Se trata de cálculos de valores clave para entender cuál está siendo el rendimiento de un proceso o área de trabajo. Además, son muy útiles para fijar objetivos concretos que ayuden a mejorar la eficiencia de la empresa.

3.1 Análisis de averías

Como se comentaba en la introducción, en esta primera parte se aplicarán diagnósticos que permitan visualizar cuáles son las averías con mayor impacto. El propósito del siguiente análisis es identificar las causas más recurrentes en las máquinas seleccionadas, para que posteriormente, la empresa enfoque sus mejoras en anticipar estos problemas.

En esta ocasión, el caso de estudio serán las cuatro plegadoras de la fábrica de Zaragoza. Son los equipos que acumulan más averías y será de gran utilidad para la empresa identificar que está ocurriendo. Se trata de plegadoras muy similares entre sí, al igual que el uso que se les da. Más concretamente son máquinas cuya función es el plegado de chapas de pocos milímetros de espesor (entre 1 y 4 milímetros) y una longitud hasta los 3000 milímetros de máximo. Todo este proceso lo llevan cabo mediante fuerzas límite entre 1000 y 1700 kilonewtons.

El método que se seguirá comienza por registrar los datos más interesantes del GMAO y clasificarlos de la forma adecuada para su análisis. Posteriormente, se crearán gráficos que ayuden a sacar conclusiones y contribuyan a la explicación de la situación.

3.1.1 Registro de averías

El registro de averías es una parte fundamental para el análisis. Se van a escoger una serie de datos que se consideran útiles para luego poder extraer cálculos o deducciones aplicadas. La duración del registro comprende desde la puesta en marcha del GMAO, hasta el mes anterior al proyecto FLOW, es decir, cuatro años. Se trata de tiempo suficiente para tener una visión amplia del historial de las máquinas y comprender la evolución que han sufrido.

En este caso, los datos que se van a registrar son los siguientes:

- Número de plegadora
- Fecha de avería

- Duración de la reparación
- Zona localizada del fallo
- Descripción del error
- Descripción de la solución
- Existencia de hoja de registro

La intención de este registro es focalizarse en unas pocas categorías para estudiarlas a fondo y obtener resultados eficaces. Se valoran datos de la duración de las reparaciones para poder identificar las que son más costosas económicamente y más adelante monitorizarlas con un KPI. El archivo de la zona de la máquina afectada encuentra su utilidad en poner énfasis en las partes que se estropean más a menudo, pudiendo anticiparse a futuras anomalías. Los correspondientes a la descripción del error y la solución motivan la búsqueda de repetibilidad en los fallos y normalizar algunas soluciones. La existencia de hojas de registro influye en la obtención o no de ciertos datos que conviene clasificar para supervisar o, simplemente comparar en posibles fallos similares más adelante.

Con las tablas correspondientes existe material valioso para extraer deducciones que acaben derivando en mejoras.

A continuación, se muestra un extracto de una de las cuatro tablas obtenidas como ejemplo:

08-001

NÚMERO	PLEGADORA	F. FALLO	DURACIÓN REP (h laborables)	ZONA	ERROR	SOLUCIÓN	HOJA REG.
1	08-001	28/02/2020	no	Mesa (desnivel)	Mesa desnivelada	No especifica	no
2	08-001	28/02/2020	no	Topes	No especifica	No especifica	
3	08-001	05/03/2020	no	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	No especifica	
4	08-001	18/06/2020	12:00:00	Pistones	No especifica	Sustitución cilindro Y1 e Y2	si
5	08-001	18/06/2020	12:00:00	Tablero sup.	Caída tablero sup., problema colisión de topes con tablero inf.	Ajuste paralelismo y punto de pinzamiento. Ajuste eje X. Nivelación de la máquina	no
6	08-001	21/01/2021	no	Pedal	Funcionamiento intermitente	Intervención	no
7	08-001	10/03/2021	no	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	No especifica	si
8	08-001	12/07/2021	00:15:00	Puerta lateral	Puerta descuadrada por colisión	Compra de 12 tornillos y 3 bisagras y reparación	si
9	08-001	26/10/2021	00:30:00	Software	Mensaje continuo "Error de escritura en curso"	No especifica	si
10	08-001	11/11/2021	02:30:00	Pedal	Mal funcionamiento, estaba desmontado	Ajuste del pedal	si
11	08-001	11/11/2021	02:30:00	Puerta lateral derecha	Desajuste de barrera al abrir la puerta	Compra 6 tornillos y 1 bisagra y reparación	si
12	08-001	14/07/2022	no	Pedal	Funcionamiento intermitente	No especifica	no
13	08-001	14/07/2022	no	Mesa	Mesa desnivelada	No especifica	no
14	08-001	25/11/2022	00:30:00	Barreras	Alineación de las barreras	Se alinean barreras y se fijan los tornillos de los soportes que estaban sueltos.	si
15	08-001	25/11/2022	00:30:00	Software	Fallos esporádicos, versión anticuada	No especifica	no
16	08-001	25/11/2022	00:30:00	Topes	Se mueven sin lógica en ocasiones (consecuencia del software)	Se instala nuevo software actualizado	no
17	08-001	23/03/2023	04:15:00	Software	No arranca el control de máquina	Máquina reparada en "Producción" Posteriormente cambio tarjeta "compact flash"	si
18	08-001	05/10/2023	00:45:00	Ventilador	Cambio recomendado en la revisión semestral	Reemplazar ventilador	si
19	08-001	03/11/2023	03:15:00	Pedal	El pedal ha cogido holgura	Sustitución de pedal	si
20	08-001	03/11/2023	03:15:00	Cámaras	Recomendación de cambio por el Técnico de AMADA	pendiente	si
21	08-001	13/11/2023	03:15:00	Tablero superior	El tablero baja a plegar pero no sube	Se cambia la válvula Yv5 del lado Y2.	si
22	08-001	13/11/2023	03:15:00	Software	No arranca la pantalla	Ajuste de la configuración	si
23	08-001	13/11/2023	03:15:00	Software	Desajuste de 0,15 mm al bajar (consecuencia del fallo ant.	Se piden válvulas	si
24	08-001	10/01/2024	05:45:00	Topes	Desajuste de topes traseros	Sustitución casquillos, bulón y juntas de la sujección mecánica trasera Ajustar mecánica trasera por programa Ajustar tercer punto de apoyo de topes	si
25	08-001	30/01/2024	no	Tablero sup	La máquina no sube del lado Y2	pendiente	no

Figura 3.1.1 Tabla de características de reparaciones de la plegadora 08-001

Seguidamente, se prosigue con la lectura de los datos para tratar de conseguir algunas claves que ayuden a progresar.

3.1.2 Valoración de los datos obtenidos

Tras extraer los datos del GMAO, se va a acometer una evaluación de lo que significan estos registros. Dicho diagnóstico se estructurará en pequeñas exploraciones para las categorías de datos explicados antes, acompañándolo de una reflexión final que desemboque en algunas conclusiones del mantenimiento en MP.

I) Frecuencia y duración de las reparaciones

La duración de las reparaciones nos indica el tiempo que se tarda en corregir una avería. En esta ocasión, el tiempo que aparece registrado, es el correspondiente desde el momento en el que una empresa externa comienza la valoración del fallo. Se trata de una recogida de información que no realiza MP, sino que apunta la contratada en unas hojas de registro de su propiedad.

El entendimiento de este tiempo puede explicar el impacto temporal y en algunas ocasiones la gravedad de las averías. Una máquina que tiene varias reparaciones que suponen una pérdida significativa de tiempo, indica que ha sufrido averías importantes, y quizás no tenga el mismo rendimiento. Esto lo explica a la perfección la gráfica 3.1.2.

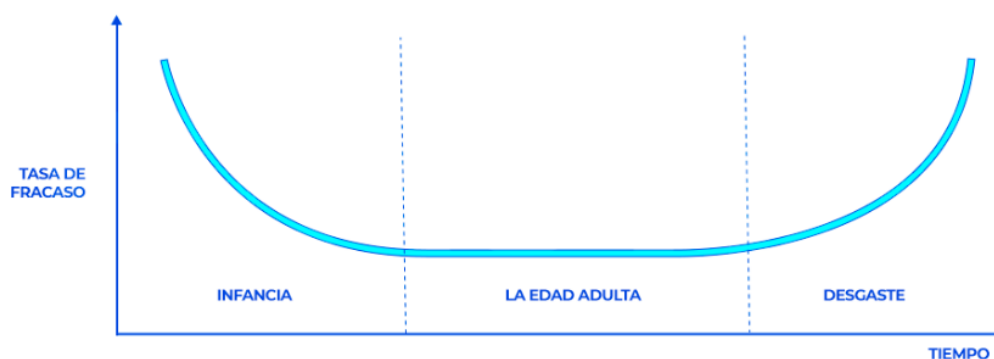


Figura 3.1.2 Curva que describe la vida útil de las máquinas

Este dibujo con forma de bañera, muestra cómo evoluciona la cantidad de averías en la maquinaria según transcurre su vida útil. En un primer momento, aparecen defectos propios de la puesta en marcha que se van solucionando hasta llegar a la madurez. Esta última es una etapa de funcionamiento rutinario en el cuál la cantidad y la gravedad de averías es baja. Finalmente, los componentes de la maquinaria se van desgastando poco a poco, incrementando las averías hasta llegar a un estado en el que las pérdidas son notorias con fallos costosos e irreversibles. Cuando se llega a este estado de envejecimiento, se deben tomar decisiones críticas como la adquisición de nuevas máquinas que sustituyan a las antiguas.

Por ello, aplicando la explicación de este concepto, se van a crear unos diagramas de dispersión para ver si recientemente las máquinas han sufrido averías fuertes y entender si es posible que estén entrando en una etapa de madurez. Para diferenciar estas averías más graves, se subrayarán aquellas que se encuentren por encima de la media de tiempo de reparación, que según los cálculos es de casi 4 horas.

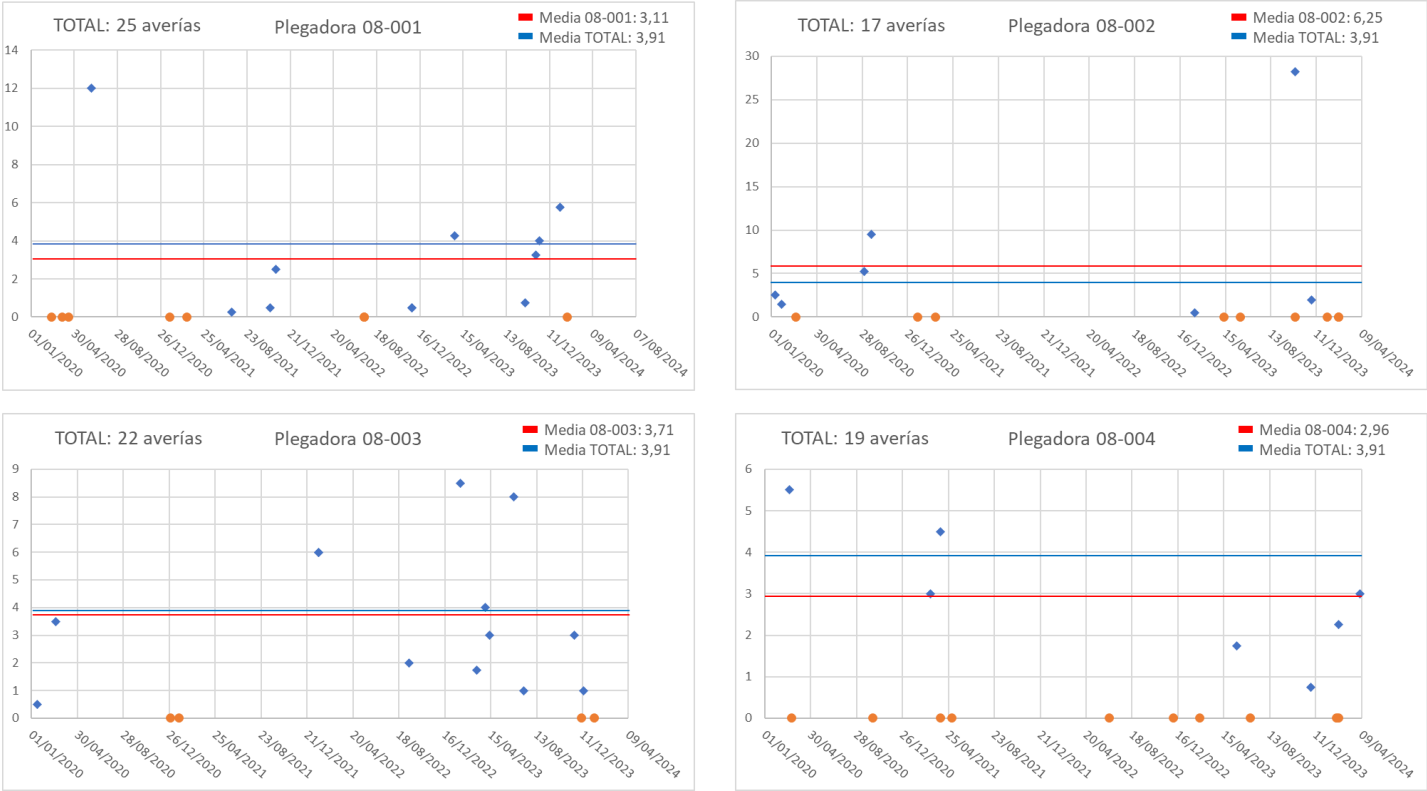


Figura 3.1.3 Diagramas de dispersión de la duración de las averías.

Teniendo los gráficos a mano se procede a evaluar la situación de las plegadoras. Los puntos naranjas presentes en los gráficos son averías que no disponen del tiempo de reparación, como si lo hacen los marcadores azules. Cabe recalcar que no aparecerá la misma cantidad de puntos que de averías en la tabla inicial, ya que algunas reparaciones se llevaron a cabo el mismo día o se puso la misma fecha de registro en el GMAO (lo cual sería interesante evitar en adelante para analizar con precisión).

En cuanto a la evaluación de la frecuencia, la plegadora 08-001 es la que más fallos acumula durante el tiempo de estudio, llegando a 25 averías. Seguidamente tendríamos la 08-003 con 22, la 08-004 con 19 y por último la 08-002 con tan solo 17. Son números que no son demasiado dispersos, existiendo una diferencia máxima de 4,25 fallos entre la media (20,75) y las averías dadas en cada una de las plegadoras. Este caso se da en la 08-001 y es una diferencia a tener en cuenta pese a no ser abrumadora.

En segundo lugar, se va a estudiar el momento de ocurrencia y la duración de los fallos. Esto sirve para poder identificar si la máquina se encuentra en un momento de acumulación de averías, y si es así, deducir el porqué de los acontecimientos. Algunas de estas máquinas localizan sus fallos de forma concentrada en el tiempo, otras lo hacen de manera más diluida durante el periodo mostrado. Por otro lado, la acumulación de tiempos altos de reparaciones puede significar que la máquina ha sufrido varias averías graves aglutinadas, acrecentando el riesgo de futuras anomalías.

La 08-001 es un caso en el que las averías aparecen con continuidad y sin un patrón claro de focalización. Es una plegadora que ha sufrido averías de forma constante, teniendo un fallo cada dos meses de media. Sufrió un incidente grave a principios de 2020 pero ya no ha vuelto a tener averías de ese calibre, teniendo un promedio de 3,11 horas de arreglo. No obstante, desde 2023 los fallos se han vuelto más costosos, por lo que hay que atender si esta tendencia se convierte poco a poco en una constante, estando ante un síntoma de envejecimiento.

En el caso de la 08-002, estamos ante la máquina que menos fallos tiene, pero lo hace incidiendo en dos periodos. Esta máquina ha sufrido averías en los periodos de 2020 a 2021 y de 2023 hasta principios de 2024, estando intacta durante el 2022. En cuanto al periodo cercano, que es el que más interesa, aparece la avería más grande de todas de 28 horas. No es un fallo que nos deba de preocupar, ya que, como se puede ver en la tabla inicial (Figura 3.1.1.), se trata de un fallo de software que finalmente se pudo arreglar tras mucho esfuerzo. Al estar ante un fallo digital que finalizó con la renovación del sistema operativo, no se incrementa el riesgo de futuras anomalías físicas. En resumen, esta máquina, pese a tener la duración de reparaciones más alta debido a esas 28 horas, no preocupa por encima de las demás.

La tercera plegadora se encuentra una dirección creciente, tanto de duración como de gravedad de reparaciones. 13 de las 22 reparaciones totales se dan a partir del año 2023 y, además, 3 de los 4 fallos graves que registra coinciden en este mismo tramo. Es preocupante la tendencia que muestra esta máquina y puede significar que la máquina está envejeciendo.

El dibujo de la cuarta plegadora es similar al de la segunda en el sentido de que los incidentes se concentran en dos periodos, aunque lo hace en menor medida. Es la segunda máquina con menos averías y la media de reparación de estas es la más baja con 2,96 horas. Junto con la 08-002, se posiciona como las plegadoras que mejor se mantienen.

Resumiendo, las plegadoras 08-001 y 08-003 muestran síntomas madurativos debido al crecimiento y gravedad reciente de las averías. Mayoritariamente, la 08-001 lo hace desde el punto de una gran cantidad de averías, y la 08-003 desde los últimos defectos, que ha costado más restaurar que de costumbre. Las otras dos plegadoras se mantienen estables dando la sensación de estar en etapa de pleno funcionamiento, con menos averías y más sencillas de solucionar.

II) Localización de los fallos

La importancia de localizar los fallos reside en encontrar las partes de las máquinas que requieren una atención especial. Puede ser que algunas partes concretas de las máquinas acumulen más fallos. Identificar estos casos es muy útil para tratar de adelantarse a la situación y evitar fuentes latentes de defectos.

Para esta investigación, se ha elaborado una tabla en la que aparecen todos los fallos existentes de las cuatro plegadoras con su correspondiente localización.

TIPO ERROR	Topes	Pedal	Software	Mant. programado	Tablero sup.	Teclado	Puerta lateral	Mesa (desnivel)	Eléctrico
FALLOS 08-001	28/02/2020 25/11/2022 10/01/2024	21/01/2021 11/11/2021 14/07/2022 03/11/2023	26/10/2021 23/03/2023 13/11/2023 25/11/2022	05/03/2020 10/03/2021	18/06/2020 13/11/2023 30/01/2024		12/07/2021 11/11/2021	28/02/2020 14/07/2022	
Total 08-001	3	4	4	2	3	0	2	2	0
FALLOS 08-002	21/09/2020 10/01/2024	27/01/2020 12/04/2023 01/09/2023	23/01/2023 16/10/2023	05/03/2020 10/03/2021			21/01/2021 24/05/2023	08/02/24	03/09/20
Total 08-002	2	3	2	2	0	0	2	1	1
FALLOS 08-003	25/01/2023 16/03/2023 03/10/2023 07/11/2023 10/01/2024	14/09/2022 12/09/2023 07/11/2023	29/12/2020 20/01/2021	05/03/2020 10/03/2021	16/01/20	20/01/2021 21/01/2022 12/04/2023			31/03/2023 20/11/2023
Total 08-003	5	3	2	2	1	3	0	0	2
FALLOS 08-004	18/05/2023 02/11/2023 29/11/2023 08/02/2024 2/4/2024	10/09/2020 03/12/2020	20/06/2022 23/06/2023	05/03/2020 10/03/2021	4/5/2021	12/04/2022 06/02/2024		08/02/24	4/4/2024
Total 08-004	5	2	2	2	1	2	0	1	0
TOTAL	15	12	10	8	5	5	4	4	4

Fugas aceite	Pantalla	Ventilación	Eje	Ren. Herramienta	Motor	Pistones	Cámaras	Barreras	Intermediarios
		05/10/23				18/06/2020	03/11/23	25/11/22	
0	0	1	0	0	0	1	1	1	
29/11/23	10/01/2020 16/10/2023			08/02/24					
1	2	0	0	1	0	0	0	0	
10/03/2023		13/12/23	12/04/2023 14/06/2023		21/01/22				
1	0	1	2	0	1	0	0	0	
4/5/2021	5/4/2021								2/4/2024
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3	3	2	2	1	1	1	1	1	1

Figura 3.1.4 Tabla de localización de fallos en las plegadoras

Viendo esta tabla, se observan los fallos acumulados de los distintos elementos de las plegadoras. Se debe poner una atención especial en paliar aquellas zonas afectadas con más frecuencia. En este caso, las averías más repetidas ocurren en los topes en 15 ocasiones, en los pedales en 12 ocasiones o en el software con 10. Es muy amplia la cantidad de componentes que forman las plegadoras y que pueden sufrir averías, por lo que es interesante reducir esta cantidad de estudio.

Como medida inicial para este trabajo, se van a escoger los dos elementos que se estropean con mayor frecuencia y así, encontrar soluciones que permitan prevenir o actuar de forma óptima en caso de avería. Todo ello con la estrategia futura de continuar interviniendo en las zonas más afectadas en cada momento, y así tener un entendimiento y cierto control del rendimiento de las máquinas.

Tras la aplicación de las medidas que se plantean a continuación, se estarán planteando un tercio de los problemas ocurridos en las plegadoras hasta el momento. Esto supondrá un ahorro importante del tiempo invertido y recursos empleados en arreglar la maquinaria.

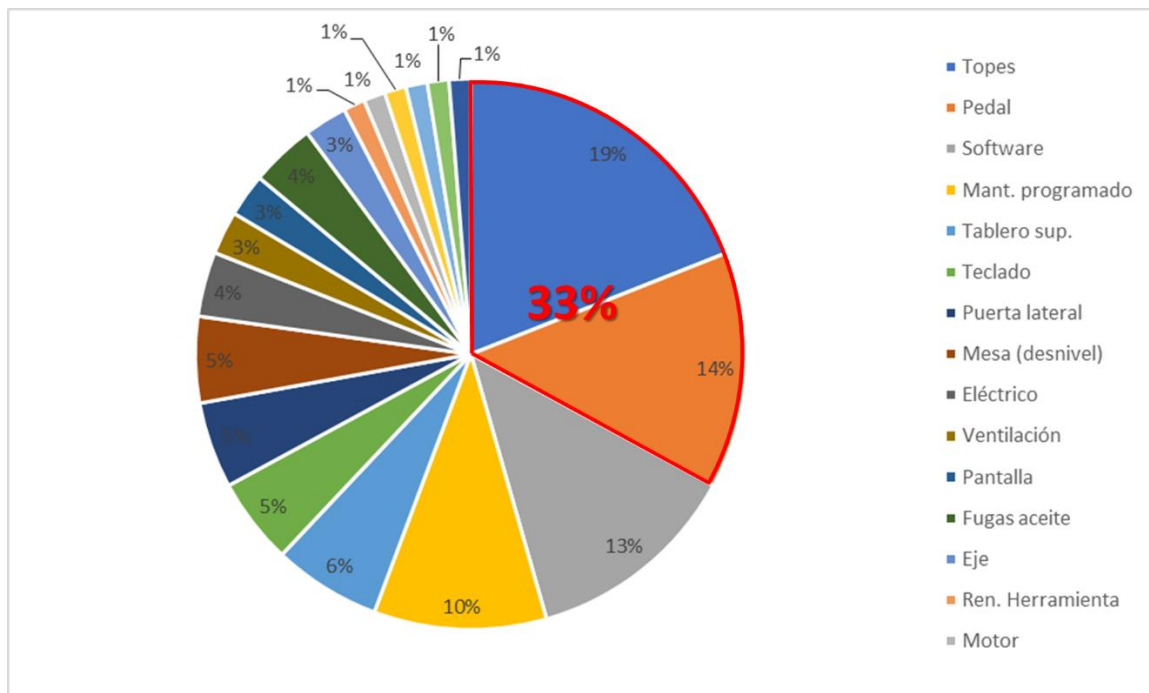


Figura 3.1.5 Gráfica con la localización de los fallos en las plegadoras

Durante la siguiente ventana, en la que se analizan los problemas con sus respectivas soluciones, se revisarán estos elementos tratando encontrar una solución eficaz.

III) Descripción del error y solución

En este apartado se tratará de explorar cuáles han sido los fallos más comunes para subsanarlos. Además, se analizarán las soluciones aplicadas anteriormente buscando obtener una anticipación productiva y efectiva.

El objetivo está dirigido a encontrar resoluciones para los fallos de los pedales y los topes, las partes de las plegadoras que sufren más problemas.

Para ello, se disecciona la tabla formada en un primer momento con la ayuda de las tablas dinámicas del programa Excel. Se empieza con el análisis de los topes.

Los topes son un elemento que tiene cierta complejidad en las plegadoras. En las plegadoras de la empresa MP, se tienen 3 ejes principales con sus respectivos topes. Como indica la imagen, los nombres que reciben son eje X, Z y R. Existen dos elementos móviles en Z que hacen tope y, además varios topes fijos de goma para el control de los ejes restantes.

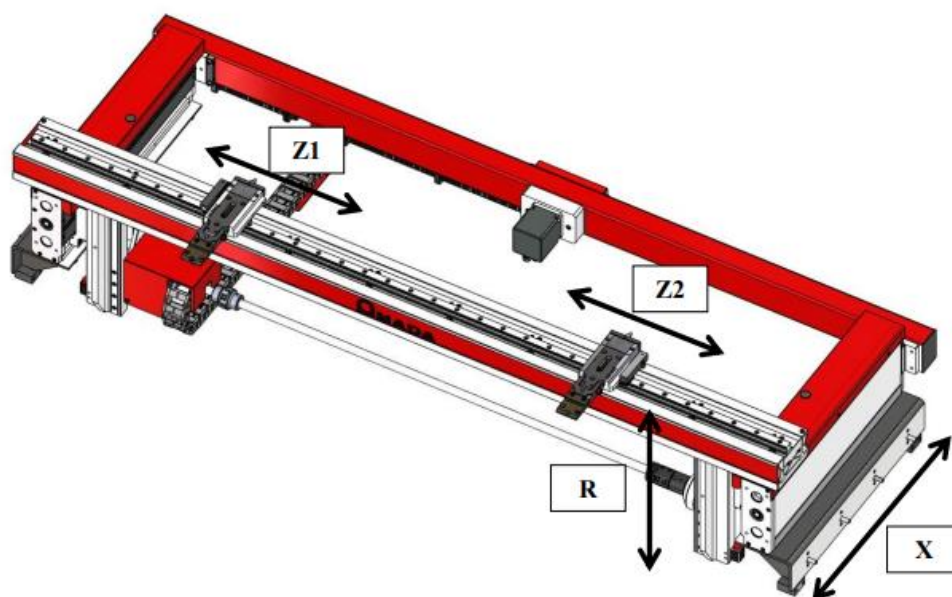


Figura 3.1.6 Dibujo de la plegadora 08-001 con sus respectivos ejes

Como se verá a continuación, la mayoría de los fallos los provocan desajustes de algunos milímetros que vienen precedidos por el desgaste. Cualquier pequeña descompensación va a provocar una mala referencia inicial, y que por tanto luego, no se obtengan las medidas requeridas.

En adición a esto, las plegadoras de Amada poseen unas luces que nos indican si la referencia está siendo correcta en todas sus dimensiones. Esto es muy útil para que el operario sea capaz de detectar las imprecisiones en el cuadro eléctrico.

Seguidamente se muestra la tabla de averías de los topes en las plegadoras.

PLEGADORA	F. FALLO	ERROR	SOLUCIÓN
08-001	28/02/2020	No especifica	No especifica
	25/11/2022	Se mueven sin lógica en ocasiones (consecuencia del software)	Se instala nuevo software actualizado
	10/01/2024	Desajuste de topes traseros	Sustitución casquillos, bulón y juntas de la sujeción mecánica trasera. Ajustar mecánica trasera por programa. Ajustar tercer punto de apoyo de topes
08-002	21/09/2020	Topes en mal estado. Intermediarios doblados (medidas con reloj comparador). Implica error en medidas de plegado	Alinear topes. Sustituir intermediarios
	10/01/2024	No especifica	No especifica
08-003	25/01/2023	La máquina no hace las referencias de los topes	Se puntea señal de módulos de infranor. Se intercambia el módulo infranor R1.
	10/03/2023	Topes en mal estado: 1 falta y 1 goma pasada	Cambiar topes Ajustar topes y pruebas de plegado
	16/03/2023	No especifica	Reparar y rectificar topes
	01/10/2024	Problemas de ajuste topes. Topes en mal estado.	Se cambian los topes
08-004	18/05/2023	Topes en mal estado	Sustituciones de topes de goma traseros eje X.
	29/11/2023	Los topes no se comportan de una manera lógica. Se debe a holgura entre 7-11 mm en el lado x1 y x2	Se piden repuestos y se colocan.
	11/02/2023	Rotura de silentblocks de los topes	Cambio de silentblocks
	04/02/2024	Tope z2 dañado	Se compra repuesto y se cambia
	02/08/2024	No pliega todas las piezas iguales. Se detecta en holgura en el eje X.	Ajuste de topes

Figura 3.1.7 Tabla de fallos en los topes de las plegadoras

Siguiendo las descripciones de los errores que aparecen el GMAO, prácticamente todas las líneas implican fallos de desajustes como se explicaba. Además, coincide que estos desajustes son una consecuencia de tener los topes en mal estado un total de (por lo menos) 6 veces. Es una cantidad muy alta considerando que tenemos 15 averías registradas de los topes, de las cuales 3 no se especifica el error y en algunas no se explican las causas de este. Por lo tanto, se estima que la mayoría de casos se deben a este motivo concreto.

Para resolver esto, se revisa la columna de las soluciones. Hasta en 5 ocasiones, la forma de encarar el defecto es sustituyendo los topes por unos nuevos. Cada vez que los topes se desajustan, hay que identificar dicho problema, llamar al proveedor, esperar a recibir los nuevos topes y realizar la

instalación. Todo este proceso se vería enormemente reducido si la empresa posee los repuestos a sabiendas de que es una parte sensible de la máquina, y que, en un momento u otro, van a sufrir daños en estos elementos.

Según lo dicho, una solución muy interesante sería la adquisición de repuestos. Hay que tener en cuenta que, además, se poseen 4 plegadoras de la misma marca, que utilizan los mismos topes, por lo que es tan sencillo como tener repuestos de los topes existentes para tan solo una de ellas. Si una de las máquinas se estropea de esta forma, se sustituye el tope desgastado, y se realiza una compra automática para tener siempre un stock unitario de cada tipo de tope. De esta forma estaríamos reduciendo significativamente el tiempo empleado en poner en funcionamiento de nuevo estas máquinas.

Ahora se estudia el caso de los pedales. Las plegadoras de Amada, poseen un par de pedales que permiten controlar la subida y bajada del tablero superior de la máquina. Es un elemento importante para el plegador, ya que, de no funcionar, la máquina queda inutilizada. En el caso de la empresa en cuestión, está siendo un elemento sensible.

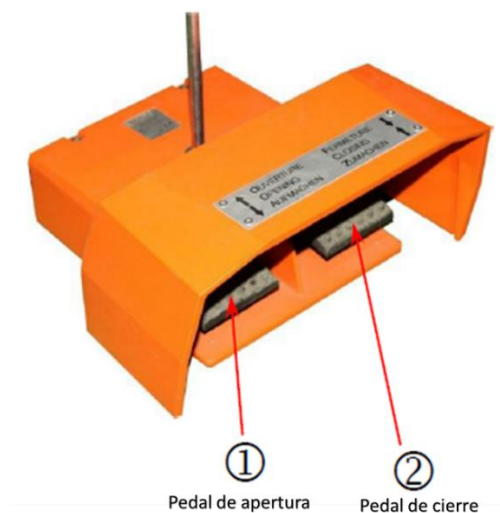


Figura 3.1.8 Fotografía de los pedales de la plegadora

El número de fallos en los pedales de las plegadoras es de 12 unidades, siendo el segundo elemento con más registros. Estas cifras exigen un análisis de porque se están produciendo estos fallos para poner remedio.

PLEGADORA	F. FALLO	ERROR	SOLUCIÓN
08-001	21/01/2021	Funcionamiento intermitente	Intervención
	11/11/2021	Mal funcionamiento, estaba desmontado	Ajuste del pedal
	14/07/2022	Funcionamiento intermitente	No específica
	03/11/2023	El pedal ha cogido holgura	Sustitución de pedal
08-002	27/01/2020	Cable del pedal roto	Sustituir cable del pedal y reparar
	12/04/2023	El pedal no funciona correctamente	Compra de pedal y reparación
	01/09/2024	No funciona el pedal de bajar	Se sustituyen switch de contactos y tope de seguridad del pedal
08-003	14/09/2022	No funcionan los dos pedales	Pedal 1: Instalación nuevo pedal (en stock). Pedal 2: Cable suelto [...]
	11/07/2023	Carcasa del pedal rota	Montar pedal de repuesto
	09/12/2023	No funciona	Pendiente
08-004	12/03/2020	No funciona correctamente	Sustitución del pedal
	09/10/2020	No funciona el pedal	Compra de nuevo pedal

Figura 3.1.9 Tabla de fallos en los pedales de las plegadoras

Viendo la tabla resultante, podemos deducir que no hay una causa concreta que identifique por qué se averían los pedales. Las explicaciones de los problemas se limitan a un mal funcionamiento del elemento sin atender a causas específicas. Lo que sí nos puede indicar esto es que el funcionamiento integro de los pedales tiene una vida corta, y eso hay que tenerlo en cuenta.

La solución tomada en al menos la mitad de las ocasiones es la compra e instalación de un pedal, lo que nos recuerda fielmente al caso de los topes. Comprar repuestos de pedales puede ser una solución muy válida. Sería interesante comprar un juego de pedales de repuesto para cuando falle una de las cuatro plegadoras. Cada juego de pedales tiene un precio de 257 euros, precio asequible para obtener stock si tenemos en cuenta los costes de los procesos de compra y entrega, más el coste de parada cada vez que se estropea la máquina.

Resumiendo, la compra de stocks de repuesto, puede ser una opción viable para solucionar problemas de tiempo de uso y de desgaste. Es una forma de optimizar el tiempo en reparaciones, sobre todo cuando los elementos afectados son fácilmente sustituibles y difíciles de reparar, como en este caso son los topes y los pedales. Tener repuestos en fábrica, minimizará el tiempo de parada de las máquinas asegurando su funcionamiento continuo.

3.2 Seguimiento de las averías

A continuación, se van a proponer algunos indicadores para comprender la evolución del mantenimiento. El seguimiento del mantenimiento es un aspecto fundamental para entender si este está funcionando de forma óptima. Siempre que se quiera mejorar algo, es interesante fijarse en datos que reflejen los puntos flacos de dicho proceso. Esta monitorización está especialmente diseñada para el seguimiento futuro, puesto que se quiere comprobar que las acciones consumadas supongan una mejora estadística y tangible.

Con esto en mente, se tratará de exprimir los datos existentes buscando sacar conclusiones.

I) KPIS relativos a la cantidad de reparaciones

En primer lugar, se toman registros relativos a la cantidad de reparaciones. Se van a elaborar indicadores que muestren el número de fallos en cada mes y en cada año, con el objeto de comparar periódicamente si el número de averías aumenta o disminuye. A partir de aquí, la idea es ir ajustando los números y establecer objetivos para reducir la cantidad de fallos.

A continuación, se muestran los indicadores formulados tomando una referencia anual.

Año	2020	2021	2022	2023	2024
REP / AÑO	16	15	10	30	12

REP / AÑO	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
08-001	5	6	5	7	2	25
08-002	5	2	0	7	3	17
08-003	3	3	3	12	1	22
08-004	3	4	2	4	6	19

Figura 3.2.1 Tablas KPI para las reparaciones/año

En cuanto a la cantidad de reparaciones por año, el resultado de averías resulta curioso. Se mantiene un número relativamente estable de averías a excepción del año 2023. Durante este año la cantidad de averías es 30, bastante superior a los demás casos. Realmente pasa lo mismo o peor con el año 2024, ya que tiene una proyección de 36 averías a falta de más de la mitad del año. Esta subida detectada en los dos últimos periodos apoya la afirmación de que las máquinas están envejeciendo, como comentábamos en el estudio de la frecuencia de las averías. A partir de aquí, sería útil fijar unas cifras para intentar disminuir las averías gradualmente. Las 30 averías localizadas en 2023 son una cantidad muy elevada, por lo que procurar una disminución drástica a los números de años anteriores es una maniobra compleja. Entonces, lo correcto sería tener expectativas que se alineen con la realidad.

En relación con el apartado “Frecuencia y duración de las reparaciones” se puede observar que las dos plegadoras que más preocupaban, la 08-001 y 08-003, son las que menos averías acumulan en 2024. La 08-003 destaca que pasa de la mayor cantidad de fallos en el año 2023, a ser la que menos en 2024, lo cual es positivo. Pasa lo mismo en mucha menor medida con la 08-001. No obstante, es alarmante la cantidad de averías que han resultado en tan solo 4 meses de 2024, sobre todo con el crecimiento que aporta la cuarta plegadora.

El objetivo como empresa debe ser el limitar el avance de los fallos en un primer instante. Se debe tratar de modificar la tendencia existente para que no siga creciendo al alza, y a partir de ahí procurar acercarse a la situación inicial. Llegar a final de año un escalón por debajo de las 30 reparaciones avistadas

en 2023 sería un objetivo realista viendo la proyección actual de 36 incidentes. Por poner un número concreto, sería un buen dato llegar a las 25 averías.

Esta propuesta viene complementada por el KPI de reparaciones/mes.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	REP/MES
2020	3	2	5	0	0	2	0	0	2	1	0	1	1,33
2021	4	0	4	2	1	0	1	0	0	1	2	0	1,25
2022	2	0	0	0	0	1	2	0	1	0	3	1	0,83
2023	2	1	5	3	2	2	1	0	1	3	8	2	2,50
2024	4	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,00

Figura 3.2.2 Tabla KPI para las reparaciones/mes

Con este enfoque se realiza un seguimiento más próximo, aunque menos global del estado de las plegadoras. Es muy útil para entender cada paso de la evolución del estado de las máquinas.

En línea con lo explicado antes, el promedio de reparaciones por mes en 2024 es el más alto de todos, con 3 reparaciones por mes. Es cierto que tan solo ocurre en 4 meses, por lo que se está a tiempo de no tener otro año tan desfavorable como lo fue 2023, con esas 2,5 averías por mes de media. En cuanto al resultado de los propios meses, es interesante destacar los de agosto, ya que no se han recibido ninguna reparación. Está totalmente justificado por el cierre de la fábrica durante tres semanas por vacaciones y no requiere ningún estudio. El mes de enero es el que más averías acumula y habría que investigar las causas.

Sin embargo, lo realmente útil de esto no es ver que ha pasado en los meses anteriores, sino proponer unos datos a alcanzar periódicamente. Lo óptimo sería tener meses con 1 avería, pero es complicado evitar algunos acontecimientos. Por lo que lo correcto sería tener 1 o 2 averías. Es crucial eludir meses de muchas incidencias que compliquen la situación como noviembre de 2023 y febrero 2024.

Siguiendo estos datos cada mes, se reflejarán los resultados a medio plazo de respetar el mantenimiento preventivo. Unos números que cumplan las expectativas, implicarán una vida útil más larga de la maquinaria y una reducción en gastos en mantenimiento correctivo.

II) KPIS de duración y localización de las averías

En este momento se enseñan dos KPI ya usados anteriormente con su correspondiente aplicación e intención de uso para el rastreo futuro de las máquinas.

Como bien se hizo en el apartado “Duración y frecuencia de las reparaciones”, se va a escoger estos tiempos de reparación por máquina e implementar un KPI que facilite la monitorización de la duración de las averías. Este nuevo indicador nos mostrará si una máquina está sufriendo tiempos largos de avería que impliquen una gravedad que afecte a su vida útil.

	08-001	08-002	08-003	08-004
Media de horas de reparación	3,045	6,25	3,71	2,71

Figura 3.2.3 Tabla KPI para la media de horas de reparación

Al contrario de los KPI anteriores, estos datos se utilizarán más a modo de evaluación del estado de las máquinas, que de establecer unas cifras con el objetivo de buscar mejoras. Pese a ello, si que se tendrán unos números como referencia para visualizar si las máquinas se encuentran en un estado de funcionamiento óptimo.

Para ello, la idea es aplicar los cálculos de forma anual, de modo que habrá suficiente información para obtener datos fiables. No se ha programado todavía dicha documentación porque los registros son todavía incompletos. Lógicamente, se tendría que comenzar a recolectar integralmente la información para comenzar con el análisis de este KPI.

Por otro lado, tenemos un KPI de localización de los fallos. Este indicador se recogerá en una tabla similar a la figura 3.1.4. del mismo apartado anterior. El objeto será visualizar donde están ocurriendo la mayor parte de los fallos en las plegadoras para así dar solución a problemas que surgen con insistencia. Es un parámetro que conviene revisar tan solo cuando un fallo ocurre demasiadas veces en un elemento concreto, y no cuando aparecen averías en puntos dispares. Por ello, sería interesante agregar algún tipo de alarma cuando las averías superen una cifra o un porcentaje determinado sobre el total de sucesos. Al igual que en el caso anterior, habría que perfeccionar la recogida de datos.

4. Conclusiones y líneas futuras

En este apartado final, se valora todo lo que supone la realización de este trabajo de fin de grado. Se plasma a modo de resumen los ejercicios planteados en la empresa MP acompañados de las claves que han acompañado el estudio. Para finalizar, se expone una pequeña reflexión personal acerca de la importancia del mantenimiento.

Los objetivos planteados para este trabajo se han llevado a cabo en dos partes diferenciadas.

Durante la primera parte, se ha reestructurado el sistema de mantenimiento preventivo que existía en la empresa. La aparición de averías de forma continuada en las máquinas más importantes, necesitaba disminuir la cantidad de tiempo y recursos invertidos en mantenimiento correctivo. De esta forma, se ha conseguido aumentar el número de intervenciones periódicas en 84 unidades, además del reordenamiento temporal de algunas indicaciones establecidas.

Los resultados a corto plazo de las medidas acotadas son muy positivos. Se ha conseguido reducir en un 78% los gastos en mantenimiento correctivo. Son datos muy alentadores, pero habrá que estar pendientes de cómo evoluciona el mantenimiento en un periodo más largo. Este dato se ve respaldado por una disminución notable en las reparaciones por mes de estas 8 máquinas, pasando de 5,33 averías a tan solo 3,5 por cada mes.

Respecto a la segunda parte del trabajo, se realiza un estudio exhaustivo de las máquinas más afectadas, las plegadoras. Se toman estas máquinas como prueba piloto para ver que está causando tantas averías y cómo podemos paliar las consecuencias de estas.

Por una parte, se recogen una gran cantidad de datos con los que se presta a valorar aspectos como la frecuencia, duración, causa o el efecto de estas averías. Dicha investigación lleva a varias deducciones. En primer lugar, los

topes y los pedales son dos elementos que se estropean con frecuencia, y que convendría tener repuestos en la fábrica para abaratar costes. Por otra parte, las plegadoras 08-001 y 08-003 se deben seguir de cerca ya que tienen síntomas de envejecimiento dados por la cantidad y gravedad de averías, más aún de forma reciente. En cambio, la plegadora 08-002 parece encontrarse en un estado óptimo de funcionamiento y la 08-004 en menor medida, ya que preocupan algo las 6 averías registradas en 2024.

En último lugar, se han establecido indicadores que permitan seguir de cerca el mantenimiento de estas máquinas. Se han incluido varios KPI relativos a la frecuencia, duración y localización de las averías. Además, se proponen cifras como objetivo para poder seguir desempeñando la labor de establecer una mejora continua. No obstante, habrá que mejorar el registro de los datos si se quiere tener valores totalmente fiables. Esto se podría conseguir con hojas de registro propias de la empresa MP en lugar de utilizar las proporcionadas por empresas de mantenimiento externas, pero de momento es simplemente una idea.

El camino a seguir por la empresa MP viene marcado por la monitorización del estado de sus máquinas ampliando la calidad de la evaluación y cantidad de sus indicadores. Si se consiguen establecer medidas de control para el resto de las máquinas, se conseguirá un gran conocimiento de la vida útil y la eficiencia con la que trabajan, lo que permitirá la mejora de su gestión y la toma de decisiones a futuro.

Como cierre de este apartado, queda dejar en clave la importancia del mantenimiento preventivo en la industria. Se trata de un aspecto que en ocasiones no se le da la importancia que se merece en las empresas. Mantener las máquinas en buen estado, provoca que estas den el máximo rendimiento posible y, además, reducimos ampliamente las posibilidades de averías y costes en reparaciones. El crecimiento de estas empresas exige una sostenibilidad y estabilidad de la maquinaria que nos ofrece el mantenimiento preventivo.

En última instancia y hablando personalmente, comento brevemente lo que significa este trabajo para mí. Este escrito me ha ayudado a comprender la importancia del mantenimiento en la industria en el contexto de una empresa mediana-grande como es MP Ascensores. He podido indagar a fondo las consecuencias del cuidado de la maquinaria apoyándome en gente con conocimiento en la materia. Esto me ha ayudado a tener una visión real de la gestión del mantenimiento e incluso otros aspectos relacionados con este. También he desarrollado mi capacidad de análisis y resolución de las limitaciones observando la información disponible de las máquinas.

Para concluir, agradecer a todas aquellas personas que me han apoyado en la cumplimentación de este escrito, como mis tutores, de la universidad y de la empresa, y trabajadores que han colaborado de alguna forma. Con esta aportación, el trabajo ha podido alcanzar la calidad esperada y he conseguido el aprendizaje que buscaba con este proyecto.

5. Anexos

5.1 Indicaciones preventivas presentes inicialmente en el GMAO

I) Punzonadoras 06-001 y 06-002

Registro de componentes

PUN - 06-002 - DIARIA - PUNZONADORA GOIT PGA-1 ZGZ MDPL

REVISAR \$PURCIRNEU\$ \$COMPNIACEIS\$ \$COMPSISTELECT\$ \$COMPFUNCSISTSEG\$ \$OB\$

Non	Descripción	Valor prev
►	CON COMPROBAR FUNCIONAMIENTO SISTEMAS DE SEGU	ok
	CON COMPROBAR NIVEL DE ACEITE	ok
	CON COMPROBAR SISTEMA ELECTRICO (LAMPARAS SEÑA	ok
	OBSI OBSERVACIONES	ok
	PURI PURGAR CIRCUITO NEUMATICO (ROJO)	ok

Registro de COMPROBAR FUNCIONAMIENTO SISTEMAS DE SEGURIDAD (PUERTAS, SEGUROS)

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➡ Salir

5.1.1 Indicaciones preventivas diarias de las punzonadoras

Registro de componentes

PUN - 06-002 - SEMANAL - PUNZONADORA GOIT PGA-1 ZGZ MDPL

REVISAR \$LIMHUYGUIENG\$ \$SOCUAELIMFILPISAIRE\$ \$ASPSOPREFRIGRUHIDRA\$ \$VEF

Non	Descripción	Valor prev
▶	ASP: ASPIRAR Y SOPLAR REFRIGERADOR DEL GRUPO HIDR	OK
	CON COMPROBAR PRESION DE LA BOMBA DE ENGRASE ES	OK
	LIMC LIMPIAR CASQUILLOS NOC'S Y ENGRASAR	OK
	LIMC LIMPIAR CON COLA DE MILANO Y ENGRASAR LEVEM	OK
	LIMF LIMPIAR HUSILLOS Y GUIAS. ENGRASAR	OK
	LIMF LIMPIAR ESPEJOS FOTOCELULAS	OK
	OBSI OBSERVACIONES	OK
	SOC SOPLAR CUADRO ELECTRICO Y LIMPIAR FILTROS COM	OK
	VERE VERIFICAR ESTADO GENERAL DE LAS MANGUERAS M	OK
	VERI VERIFICAR ACEITE AUTOINDEX	OK
	VERF VERIFICAR PROTECCIONES MOVILES Y SUS SEGURIDA	OK

Registro de **ASPIRAR Y SOPLAR REFRIGERADOR DEL GRUPO HIDRAULICO**

Valor actual : OK

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.2 Indicaciones preventivas semanales de las punzonadoras

Registro de componentes

PUN - 06-002 - MENSUAL - PUNZONADORA GOIT PGA-1 ZGZ MDPL

REVISAR \$LIMENGCADTRANSENG\$ \$VERFUGAIREPLACBAS\$ \$VERAMARRCIERCORR\$ \$V

Non	Descripción	Valor prev
▶	CON COMPROBAR Y LIMPIAR DETECTORES	ok
	LIME LIMPIAR Y ENGRASAR CADENAS DE TRANSMISION Y	ok
	LIMF LIMPIAR BARRERA DE SEGURIDAD	ok
	OBSI OBSERVACIONES	ok
	VERA VERIFICAR AMARRE NO ESTE DESGASTADO, CIERRE A	ok
	VERE VERIFICAR ENCLAVAMIENTO TORRETAS Y SALIDAS DE	ok
	VERF VERIFICAR FUGAS DE AIRE, PLACA BASE (NO DEFORM	ok
	VERI VERIFICAR LAS MESAS NO ESTEN DEFORMADAS, POS	ok

Registro de **COMPROBAR Y LIMPIAR DETECTORES**

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.3 Indicaciones preventivas mensuales de las punzonadoras

Registro de componentes

PUN - 06-002 - ANUAL - PUNZONADORA GOIT PGA-1 ZGZ MDPL

REVISAR \$VAACEILIMRELLAUTOS \$SUSACEFILGRUHIDAS \$OBSERVACIONES\$

Non	Descripción	Valor prev
OBSI	OBSERVACIONES	OK
SUSI	SUSTITUIR ACEITE Y FILTRO DEL GRUPO HIDRAULICO	OK
VAA	VACIAR ACEITE, LIMPIAR Y RELLENAR DE ACEITE LOS	OK

Registro de VACIAR ACEITE, LIMPIAR Y RELLENAR DE ACEITE LOS AUTOINDEX

Valor actual : OK

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.4 Indicaciones preventivas anuales de las punzonadoras

II) Láser 07-001

Registro de componentes

LAS - 07-001 - MENSUAL - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$LUBPIEMAQ\$ \$COMFILRECPOL\$ \$COMPOTOSCLAS\$ \$OBSERVACIONES\$ \$LIMI

Non	Descripción	Valor prev
CON	COMPROBACION DEL FILTRO DE RECOGIDA DE POLV	OK
CON	COMPROBACION DE LA POTENCIA DEL OSCILADOR	OK
ENG	ENGRASAR PROTECCION RAYO	OK
LIME	LIMPIAR BANDEJAS POR DENTRO	OK
LIME	LIMPIAR FILTRO DE MODULOS	OK
LIME	LIMPIAR FILTRO UNIDAD REFRIGERACION	OK
LIME	LIMPIAR GUIAS EJES X-Y	OK
LIME	LIMPIAR INTERIOR LASER	OK
LIME	LIMPIAR PARTE SUPERIOR LASER	OK
LIME	LIMPIEZA UNIDAD DE REFRIGERACION	OK
LUBI	LUBRICACION DE LAS PIEZAS DE LA MAQUINA	OK
OBSI	OBSERVACIONES	OK
PON	PONER ANTIAHDERENTES EN EJES X-Y	OK
RELL	RELLENADO DE AGUA A LA UNIDAD DE REFRIGERACION	OK
REVI	REVISAR NIVELES ACEITE BOMBA DE VACIO	OK
REVI	REVISAR NIVEL DEL TURBO	OK

Registro de COMPROBACION DEL FILTRO DE RECOGIDA DE POLVO

Valor actual : OK

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.5 Indicaciones preventivas mensuales del láser 07-001

Registro de componentes

LAS - 07-001 - TRIMESTRAL - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$CAMFILLINDESCAMINS\$ \$COMINSFILLIN\$ \$COMNIVACEBOMESCBOMPAL\$ \$C

Non	Descripción	Valor prev
▶ CAM	CAMBIO DE FILTROS EN LINEA (DESMONTAJE, CAMBIO, INSTALACION)	OK
CON	COMPROBACION DE LA INSTALACION DE LOS FILTROS	OK
CON	COMPROBACION DEL NIVEL DE ACEITE DE LA BOMBA	OK
OBSI	OBSERVACIONES	OK

Registro de CAMBIO DE FILTROS EN LINEA (DESMONTAJE, CAMBIO, INSTALACION)

Valor actual : OK

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.6 Indicaciones preventivas trimestrales del láser 07-001

Registro de componentes

LAS - 07-001 - ANUAL - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$CAMPATMEMUNINC\$ \$CAMPATAPC\$ \$CAMFILHYPCOREZII\$ \$CAMELEUNIEST

Non	Descripción	Valor prev
▶ CAM	CAMBIO DE LAS BATERIAS APC	OK
CAM	CAMBIO DE LA BATERIA DE MEMORIA DE LA UNIDAD	OK
CAM	CAMBIO DE ELEMENTOS DE LA UNIDAD ESTABILIZADA	OK
CAM	CAMBIO DE LOS FILTROS PARA HYPER CORTE EZ II	OK
EXTE	EXTERNO POR HORAS	OK
OBSI	OBSERVACIONES	OK

Registro de CAMBIO DE LAS BATERIAS APC

Valor actual : OK

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.7 Indicaciones preventivas anuales del láser 07-001

Registro de componentes

LAS - 07-001 - 3500H - LASER ZGZ MDPL

REVISAR

Non	Descripción	Valor prev
▶ CAM	CAMBIO DE ACEITE DEL TURBOVENTILADOR	.
OBS	OBSERVACIONES	.

Registro de CAMBIO DE ACEITE DEL TURBOVENTILADOR

Valor actual : .

5.1.8 Indicaciones preventivas cada 3500 horas del láser 07-001

III) Láser 07-002

Registro de componentes

LAS - 07-002 TCI - DIARIO MAÑANA - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$CONVACIVACU\$ \$COMPUGLATTUB\$ \$VIAJPOSPARKCARG\$ \$VIAJPOSPARKME

Non	Descripción	Valor prev
▶ CON	COMPROBAR FUGAS EN COMPONENTES, LATIGUILLO	1
CON	CONTROL DE VACIO EN EL VACUOSTATO	1
EVIT	EVITAR PEPITAS Y SUCIEDAD EN RAILES DE MESAS EX	1
LIMF	LIMPIEZA DE SENSORES FOTOELECTRICOS E INDUCTIV	1
VIAJ	VIAJE A POSICION DE PARKING CARGADOR Y MESA E	1
VIAJ	VIAJE A POSICION DE PARKING, MESAS INTERNAS (SIE	1

Registro de COMPROBAR FUGAS EN COMPONENTES, LATIGUILLOS Y TUBOS DE VACIO

Valor actual : 1

5.1.9 Indicaciones preventivas diarias del láser 07-002

Registro de componentes

LAS - 07-002 TCI - DIARIO TARDE - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$VIAJPOSPARKCARG\$ \$EVITPEPSUC\$ \$COMPTORNILACR\$

Non	Descripción	Valor prev
▶	COMPROBAR TORNILLOS LACRADOS MOTOR DEL CARGADOR	ok
	EVITAR EVITAR PEPITAS Y SUCIEDAD EN RAILES DE MESAS EXTERNAS	ok
	VIAJE VIAJE A POSICION DE PARKING CARGADOR Y MESA EXTERNA	ok

Registro de **COMPROBAR TORNILLOS LACRADOS MOTOR DEL CARGADOR (SIEMPRE CON LA MAQUINA)**

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.10 Indicaciones preventivas diarias del láser 07-002

Registro de componentes

LAS - 07-002 TCI - DIARIO NOCHE - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$VIAJPOSPARKCARG\$ \$EVITPEPSUC\$

Non	Descripción	Valor prev
▶	EVITAR EVITAR PEPITAS Y SUCIEDAD EN RAILES DE MESAS EXTERNAS	ok
	VIAJE VIAJE A POSICION DE PARKING CARGADOR Y MESA EXTERNA	ok

Registro de **EVITAR PEPITAS Y SUCIEDAD EN RAILES DE MESAS EXTERNAS (SIEMPRE CON LA MAQUINA)**

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.11 Indicaciones preventivas diarias del láser 07-002

Registro de componentes

LAS - 07-002 TCI - SEMANAL LUNES MAÑANA - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$CAMBLENT\$

Non	Descripción	Valor prev
▶ CAM	CAMBIO DE LENTE COMO MANTENIMIENTO PREVEN	ok

Registro de CAMBIO DE LENTE COMO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.12 Indicaciones preventivas semanales del láser 07-002

Registro de componentes

LAS - 07-002 TCI - SEMANAL JUEVES TARDE - LASER ZGZ MDPL

REVISAR \$CAMBLENT\$

Non	Descripción	Valor prev
▶ CAM	CAMBIO DE LENTE COMO MANTENIMIENTO PREVEN	ok

Registro de CAMBIO DE LENTE COMO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.13 Indicaciones preventivas semanales del láser 07-002

Registro de componentes

LAS - 07-002 TCI - SEMANAL - LASER ZGZ MDPL
 REVISAR \$REVESTGAR\$ \$LIMPINTRESCS\$ \$LIMPCARRS\$

Non	Descripción	Valor prev
▶	LIMF LIMPIEZA DE CARROS	OK
	LIMF LIMPIEZA INTERIOR, RESTOS DE ESCORIA	OK
	REVE REVISAR ESTADO DE GARRAS	OK

Registro de LIMPIEZA DE CARROS

Valor actual : OK

5.1.14 indicaciones preventivas semanales del láser 07-002

IV) Plegadora 08-001

Registro de componentes

PLE - 08-001 - DIARIO - PLEGADORA AMADA HFE T2 1003 4 AXES ZGZ MDPL
 REVISAR \$COMMEDSEGMAQ\$ \$OBSERVACIONES\$

Non	Descripción	Valor prev
▶	CON COMPROBAR MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LA MAQU	OK
	OBSI OBSERVACIONES	OK

Registro de COMPROBAR MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINA

Valor actual : OK

6.1.15 Indicaciones preventivas diarias de las plegadoras 08-001 y 08-002

Registro de componentes

PLE - 08-001 - SEMANAL - PLEGADORA AMADA HFE T2 1003 4 AXES ZGZ MDPL
 REVISAR \$LIMPTATEPANGUI\$ \$LIMHUYGUIENG\$ \$CONFUNCON\$ \$PROCDC\$ \$PUERREJA

Non	Descripción	Valor prev
▶ CON	CONTROLAR LA FUNCIONALIDAD DE LOS CONTACTOS	OK
DET	DETECCION DEL FALSO PARALELISMO	OK
LIMF	LIMPIAR HUSILLOS Y GUIAS. ENGRASAR	OK
LIMF	LIMPIAR TABLERO, TECLADO, PANTALLA Y GUIA	OK
OBS	OBSERVACIONES	OK
PRO	PROTECCION CDC (CUELLO DE CISNE)	OK
PUE	PUERTA REJILLA AR (TRASERA)	OK

Registro de **CONTROLAR LA FUNCIONALIDAD DE LOS CONTACTOS**
 Valor actual : OK

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.16 Indicaciones preventivas semanales de las plegadoras 08-001 y 08-002

Registro de componentes

PLE - 08-001 - BIMESTRAL - PLEGADORA AMADA HFE T2 1003 4 AXES ZGZ MDPL
 REVISAR \$LIMPENGATABREGPIS\$ \$CONTROLFUN\$ \$OBSERVACIONES\$

Non	Descripción	Valor prev
▶ CON	CONTROLAR FUNCIONAMIENTO: PAROS, REJILLAS TRASERAS	OOK
LIMF	LIMPIAR Y ENGRASAR TABLERO, REGLAS Y PISTA DE C	OK
OBS	OBSERVACIONES	OK

Registro de **CONTROLAR FUNCIONAMIENTO: PAROS, REJILLAS TRASERA, PROTECTORES LATERALES,**
 Valor actual : OOOK

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.17 Indicaciones preventivas bimestrales de las plegadoras 08-001 y 08-002

Registro de componentes

PLE - 08-001 - SEMESTRAL - PLEGADORA AMADA HFE T2 1003 4 AXES ZGZ MDPL
 REVISAR \$CHACONNIVMAQ\$ \$MOCONFUMOT\$ \$TUBHIDRANEUCONYESCS\$ \$ARMELECV

Non	Descripción	Valor prev
▶ ARM	ARMARIO ELECTRICO: VERIFICAR FUNCIONAMIENTO	ok
CHA	CHASIS: CONTROLAR NIVEL DE LA MAQUINA	ok
MO	MOTOR: CONTROLAR FIJACION MOTOR EN PLACAS	ok
OBS	OBSERVACIONES	ok
TUB	TUBERIAS HIDRAULICA NEUMATICA: CONTROLAR CC	ok

Registro de **ARMARIO ELECTRICO: VERIFICAR
FUNCIONAMIENTO DE LOS VENTILADORES**
 Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.18 Indicaciones preventivas semestrales de las plegadoras 08-001 y 08-002

Registro de componentes

PLE - 08-001 - ANUAL - PLEGADORA AMADA HFE T2 1003 4 AXES ZGZ MDPL
 REVISAR

Non	Descripción	Valor prev
▶ EXTE	EXTERNO POR HORAS	ok
OBS	OBSERVACIONES	ok

Registro de **EXTERNO POR HORAS**
 Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar ➔ Salir

5.1.19 Indicaciones preventivas anuales de las plegadoras 08-001 y 08-002

V) Plegadoras 08-003 y 08-004

Registro de componentes

PLE - 08-003 - MENSUAL - PLEGADORA AMADA ZGZ ALB
 REVISAR \$LIMENGHUSIYEJES\$ \$LIMGAMPANYTEC\$ \$COMFUNESEGFOTPUESET\$ \$OBSI

Non	Descripción	Valor prev
▶	COM COMPROBAR FUNCIONAMIENTO ELEMENTOS DE SEC	ok
LIME	LIMPIAR Y ENGRASAR LOS HUSILLOS Y EJES	ok
LIMC	LIMPIAR CON UNA GAMUZA LA PANTALLA Y EL TECL	ok
OBSI	OBSERVACIONES	ok

Registro de COMPROBAR FUNCIONAMIENTO ELEMENTOS DE SEGURIDAD, FOTOCELULAS, PUERTA

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.20 Indicaciones preventivas diarias de las plegadoras 08-003 y 08-004

Registro de componentes

PLE - 08-003 - ANUAL - PLEGADORA AMADA ZGZ ALB
 REVISAR \$EXTERNO\$ \$OBSERVACIONES\$

Non	Descripción	Valor prev
▶	EXTE EXTERNO POR HORAS	ok
OBSI	OBSERVACIONES	ok

Registro de EXTERNO POR HORAS

Valor actual : ok

— Elimina valor + Añade valor

✓ Aceptar Salir

5.1.21 Indicaciones preventivas anuales de las plegadoras 08-003 y 08-004

5.2 Tablas comparativas entre GMAO y las recomendaciones

I) Láser 07-001

Láser AMADA 07-001	L.M.	MANUAL LASER
Diario		<ul style="list-style-type: none"> -Comprobación de la lente (limpieza) -Comprobación de la boquilla -Comprobación de la unidad de boquilla del sensor de seguimiento del eje Z -Comprobación de la presión residual del gas de láser -Comprobación de la presión residual del gas de asistencia -Limpieza de la mesa y del área alrededor de la máquina -Comprobación del nivel de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas) -Limpieza de la caja de polvo del colector de polvo -Comprobación del nivel de aceite del turboventilador -Limpieza de la caja de recortes
Mensual	<ul style="list-style-type: none"> -Comprobación del filtro de recogida de polvo -Comprobación de la potencia del oscilador láser -Engrasar protección rayo -Limpiar bandejas por dentro -Limpiar filtro de módulos -Limpiar filtro unidad refrigeración -Limpiar guías ejes x,y -Limpiar interior láser -Limpiar parte superior láser -Limpieza unidad de refrigeración -Lubricación de las piezas de la máquina -Observaciones -Poner antihderentes en ejes x,y -Rellenado de agua a la unidad de refrigeración -Revisar niveles aceite bomba de vacío -Revisar nivel del turbo 	<ul style="list-style-type: none"> -Lubricación de las piezas de la máquina -Comprobación del filtro de recogida de polvo -Limpieza del filtro tipo Y -Comprobación de la potencia del oscilador láser
Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de filtros en línea (desmontaje, cambio, instalación) -Comprobación de la instalación de los filtros en línea -Comprobación del nivel de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas) -Obsevaciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de los filtros en línea -Comprobación del nivel de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas)
Semianual	<ul style="list-style-type: none"> -Ajuste de la unidad de aire - Cambio de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas) -Cambio del agua de refrigeración y limpieza del filtro -Comprobacion del cableado eléctrico y de los conectores -Comprobación de la línea de agua -Drenaje de agua del depósito de la unidad de refrigeración -Drenaje de agua del oscilador láser -Externo por horas -Limpieza de la fibra del sensor de humo -Limpieza del filtro tipo Y - Llenado de agua en el depósito de la unidad de refrigeración -Mantenimiento de la unidad de refrigeración -Observaciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de aceite de la bomba de escape (bomba de Paletas) -Mantenimiento de la unidad de refrigeración -Cambio del agua de enfriamiento y limpieza del filtro tipo Y -Comprobación de la línea de agua -Ajuste de la unidad de aire -Comprobación del cableado eléctrico y de los conectores del gas -Limpieza de la fibra del sensor de humo -Cambio de la batería de memoria de la unidad NC -Cambio de las baterías APC -Cambio de los filtros para hyper Corte EZ II (opción) -Cambio de elementos de la unidad estabilizadora del haz

Anual	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de las baterías APC -Cambio de la batería de memoria de la unidad NC -Cambio de elementos de la unidad estabilizadora del haz - Cambio de los filtros para Hyper Corte EZ II - Externo por horas - Observaciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de la batería de memoria de la unidad NC -Cambio de las baterías APC -Cambio de los filtros para hyper Corte EZ II (opción) -Cambio de elementos de la unidad estabilizadora del haz
Cada 2 años		-Cambio del adsorbente de la unidad estabilizadora del haz
Cada 3500 horas	-Cambio de aceite del turboventilador	-Cambio de aceite del turboventilador
Cada 4000 horas		-Cambio del elemento del filtro de escape de la bomba de escape (bomba de paletas)
Cada 5000 horas		-Cambio del filtro de recogida de polvo
Cada 10000 horas		- Revisión de la bomba de escape (bomba de paletas)
Cada 20000 horas		-Revisión del turboventilador

II) Láser 07-001

Laser TCI 07-002	L.M.	MANUAL LASER
Cada 8 horas	<p>Diario mañana/tarde/noche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evitar pepitas y suciedad en railes de mesas externas (Siempre con la máquina trabajando, una vez por turno) - Viaje a posición de parking cargador y mesa externa, descarga de chapa trabajada (siempre con la máquina trabajando, una vez al turno) 	<p>Cabezal Precitec Procutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el anillo cerámico - Comprobar el estado de la boquilla y cambiar si es necesario - Revisar el estado del cabezal de corte - Limpieza general del cabezal de de corte <p>Cabezal Precitec Lightcutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el anillo cerámico - Comprobar el estado de la boquilla y cambiar si es necesario - Limpiar el sensor - Limpiar la conexión BCN - Revisar el estado del cabezal de corte - Limpieza general del cabezal de de corte - Comprobar que las conexiones de cables, el cabezal y la boquilla están conectador firmemente y no tienen juego
Diario	<p>Diario mañana:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar fugas en componentes, latiguillos y tubos de vacío - Control de vacío en el vacuostato - Limpieza de sensores fotoeléctricos e inductivos, comprobar que funcionan, luz encendida piloto se enciende cuando acerco trozo metálico (Siempre con la máquina trabajando) - Viaje a posición de parking, mesas internas (Siempre en turno de mañana, cuando las cargas lo permitan) <p>Diario Tarde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar tornillos lacrados motor del cargador 	<p>Máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza general de la máquina - Control de deterioros en la máquina - Vaciado del depósito de escoria - Limpieza de la pantalla y el teclado del terminal de mando <p>Cabezal Precitec Procutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar si la parte cerámica está dañada y limpiar/cambiar si es necesario - Limpiar la parte inferior del cabezal <p>Cabezal Precitec Lightcutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar si la parte cerámica está dañada y limpiar/cambiar si es necesario - Limpiar la parte inferior del cabezal <p>Refrigerador Chiller IPG:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar estado general <p>Refrigerador SMC HRSXXX:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verifique que no haya objetos pesados en el producto o que aplique una fuerza excesiva a la tubería - La temperatura debe estar dentro del rango de especificación del producto - Compruebe que no haya fugas de líquido en las partes conectadas a la tubería - El nivel de líquido circulante debe estar entre los niveles "HIGH" y "LOW" del medidor de nivel de fluido - Verificar que las rejillas de ventilación no están obstruidas por polvo - Verificar que el agua circulante no haya sido contaminada y que no haya crecimiento de algas. El agua del tanque debe estar limpia y no debe haber materia extraña dentro - Cambiar el agua cada tres meses - Verifique si hay fuga de agua de la bomba. Si las hay, reemplazar el sello mecánico. La vida útil recomendada del sello mecánico antes de necesitar reemplazo es de 6000 a 8000 horas <p>Cargador de chapa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control de vacío en el vacuostato - Comprobar fugas en componentes, latiguillos y tubos de vacío
Cada 72 horas		<p>Cabezal Precitec Procutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar, y si es necesario, sustituir la ventana de protección - Calibrar el sensor de altura <p>Cabezal Precitec Lightcutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar, y si es necesario, sustituir la ventana de protección - Calibrar el sensor de altura

Semanal	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de carros - Limpieza interior, restos de escoria - Revisar estado de garras <p>Lunes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de lente como mantenimiento preventivo <p>Jueves:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de lente como mantenimiento preventivo 	<p>Máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión de contactos y fugas - Comprobar alarmas potencia láser en Lasernet - Comprobar apriete tornillería <p>Refrigerador Chiller IPG:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruido anormal - Inspección nivel de agua, rellenar si fuera necesario - Comprobar temperaturas y presiones mostradas en apartado láser en HMI - Inspección de los filtros de aire laterales (limpieza o cambio) - Comprobar la conductividad - Revisar irregularidades de los componentes mecánicos - Comprobar las tuberías de refrigerante en busca de pérdidas o pliegues <p>Sistema de extracción de humos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vaciar las partículas del cajón de polvo - Vaciar escorias depositadas en trampa antichispas - Limpieza rejilla trampa antichispas - Verificar el aire comprimido este seco, limpio y la presión entre 6 y 7 bar <p>Cambio de mesas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de ruedas y guías ver 5.7.3 - Comprobación del estado de la cadena y el bulón de tracción - Limpieza de la guía - Comprobación de la tensión de la cadena de transmisión - Comprobación y ajuste de nivelación de bulones - Limpieza de la cadena de arrastre
		<p>Cabezal Precitec Procutter:</p>
Mensual		<p>Máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad - Comprobación del correcto funcionamiento de las trampillas de sectores de aire de aspiración - Revisión que el sistema de lubricación automática esta lubricando correctamente - Revisar el nivel del depósito de engrase - Comprobar el estado de las guías y limpiar si fuera necesario ver 5.3.2 - Comprobar el estado de deterioro del fuelle - Revisar potencia láser y módulos en el Laser Net de IPG (Si la potencia real y comandada varía más de 200W, contactar servicio técnico) <p>Cabezal Precitec Procutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que las conexiones de cables, el cabezal, el cartucho y la boquilla están conectados correctamente y no tienen juego - Comprobar la correcta conexión del cable de fibra con el cabezal <p>Cabezal Precitec Lightcutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la correcta conexión del cable de fibra con el cabezal <p>Refrigerador Chiller IPG:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la ausencia de fugas. Agua refrigeración. <p>Sistema de extracción de humos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar el correcto apriete de los tornillos y estanquidad de las juntas - Verificar errores en el display - Verificar que no haya pérdidas en los tubos de aspiración <p>Sistema de extracción de la escoria (opcional):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza interior transportador - Sacar la cinta de extracción y limpiar la parte interior de la máquina <p>Cambio de mesas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control de la presión del elevador ver 5.7.4 - Control del nivel de aceite del sistema elevador y rellenar si es necesario - Comprobación de la estanquidad de los conductos de unión y latiguillos hidráulicos <p>Cargador de chapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y engrase de cadenas y ruedas dentadas (de subida/bajada y de giro) - Comprobar la tensión de ambas cadenas de transmisión - Verificar la integridad de las ventosas y de los émbolos
Trimestral		<p>Sistema de extracción de humos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar la obstrucción de cartuchos - Verificar correcto apriete de cartuchos
Semestral		<p>Refrigerador Chiller IPG:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustitución del Cartucho-DI - Sustitución de agua - Comprobar que el agua refrigerante está libre de contaminación microbiológica <p>Sistema de extracción de la escoria (opcional):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engrasar cojinetes laterales

Anual		<p>Máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambiar filtros de aire neumáticos - Reemplazar las baterías ver 5.3.3 <p>Cabezal Precitec Procutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de los componentes ópticos y cabezal, el cartucho y la boquilla están conectados firmemente y no tienen juego <p>Cabezal Precitec Lightcutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de los componentes ópticos y revisión general en fábrica, solicitar operación con, al menos, 30 días de antelación <p>Cambio de mesas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio aceite hidráulico - Comprobación de los racores, conductos y latiguillos de transmisión - Comprobación de la estanqueidad del cilindro hidráulico
Cuando sea necesario		<p>Máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambiar filtros de aire neumáticos <p>Cabezal Precitec Procutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de los componentes ópticos y revisión general en fábrica, solicitar operación con, al menos, 30 días de antelación <p>Cabezal Precitec Lightcutter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de los componentes ópticos y revisión general en fábrica, solicitar operación con, al menos, 30 días de antelación <p>Sistema de extracción de humos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar la obstrucción de cartuchos - Verificar correcto apriete de cartuchos - Sustitución cartuchos (4000 horas) - Vaciar las partículas del cajón de polvo - Verificar que no hay pérdidas en los tubos de aspiración <p>Sistema de extracción de la escoria (opcional):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensar cadena si fuera necesario <p>Cambio de mesas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de aceite hidráulico <p>Cargador de chapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y engrase de cadenas y ruedas dentadas (de subida/bajada y de giro) - Comprobar la tensión de ambas cadenas de transmisión - Verificar la integridad de las ventosas y de los émbolos

III) Plegadora 08-001

08-001	L.M.	MANUAL
Diario	..Comprobaciones de seguridad de la máquina ..Observaciones	Protección luminosa: - Comprobar las protecciones mecánicas (posición y estado). - Comprobar los sensores de seguridad. - Comprobar la protección luminosa. Sistema AKAS: - Comprobar sistema de protección AKAS. Diariamente después de cada cambio de herramienta.
Semanal	..Comprobar funcionalidad de los contactos ..Detección de falso paralelismo ..Limpiar husillos y guías. Engrasar. ..Limpiar tablero, teclado, pantalla y guía ..Observaciones ..Protección CDC (cuello de cisne) ..Puerta rejilla AR (trasera)	Elementos generales: Limpiar el aceite, carbón y polvo de los puntos siguientes con un aspirador de taller: - Las distintas partes del calibrador posterior (consultar el apéndice "C"). - Las partes operativas de las viguetas superior e inferior. - Las herramientas (portamatriz, separadores, punzones y troqueles). Conmutadores de seguridad: - Comprobar que los conmutadores de seguridad funcionan correctamente en: - Estructura en "C" de medición. - Puerta de la rejilla trasera. - Sensor de fuera de paralelismo. Protección luminosa: - Comprobar sensores de seguridad
Quincenal		Guía de rodillos: - Engrasar con TARP S Guía de la vigueta superior: - Comprobar los tornillos (montaje) + rodillos. - Lubricar en seco. Retirar la grasa sucia y sustituirla por una limpia y nueva.
Mensual		Vigueta + pieza de separación: - Aplicar TPFE Armario del NC: - Limpiar con una gamuza empapada en una solución de agua y amoníaco - Pantalla - Teclado Herramientas: Después de la limpieza, proteger las superficies sin pintar con PTFE (Teflón) o grasa protectora: 1) Piezas de separación fraccionadas ajustables. 2) Superficies de apoyo de las piezas de separación bajo la vigueta superior. Sistema AKAS II: - Limpiar ventanas ópticas del emisor con una gamuza limpia. Calibrador posterior (Comprobación general): - Limpiar depósito de polvo - Cualquier vibración durante el funcionamiento. - Tornillos aflojados o perdidos. - Desgaste significativo de los dedos. - Cualquier sobrecarga en las unidades de accionamiento debida a una desalineación de los ejes, falta de lubricación, etc. - Buen estado de los cables eléctricos y las guías de protección de los motores y los codificadores eléctricos.

Bimestral	<ul style="list-style-type: none"> -Controlar funcionamiento: paros, rejillas traseras, protectores laterales - Limpiar y engrasar tablero, reglas y pista de guías - Observaciones 	
Trimestral		<p>Vigueta superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Después de limpiar engrasar con "TARP S" el Rail de guía. <p>Estructura en "C" de medición</p> <ul style="list-style-type: none"> - Después de limpiar engrasar el Rail de guía de la escala lineal (retirar las cubiertas del cilindro) <p>Parada de la máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar funcionamiento de la parada de la máquina (dispositivos de seguridad) <p>Rejilla trasera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control visual + prueba de apertura de puertas <p>Protecciones laterales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control visual + prueba de apertura <p>Pedal de apertura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el funcionamiento <p>Pedal de cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el funcionamiento <p>Correas de accionamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el desgaste y precarga de las 4 correas. Cambiar si es necesario. <p>Topes mecánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se encuentran en buen estado. Posiciones delantera y trasera X1-X2, ejes superior e inferior de cada módulo R y parte inferior de cada tornillo esférico del eje R. <p>Protección luminosa:</p>
Semestral	<ul style="list-style-type: none"> - Armario eléctrico: verificar funcionamiento de los ventiladores - Chasis: controlar nivel de la máquina - Motor: controlar fijación motor en placas y contactos estáticos - Observaciones - Tuberías hidráulicas neumáticas: controlar conexiones y detectar escapes 	<p>Estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la nivelación de la máquina <p>Motor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la fijación del motor a sus placas y los bloques silenciadores <p>Tuberías hidráulicas/neumáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar las conexiones. - Detectar fugas. <p>Armario eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el funcionamiento del ventilador <p>Sistema AKAS II:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lubricar varilla de soporte con grasa adecuada. <p>Tornillos y cojinetes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lubricar tornillos, cojinetes y guías de los ejes X, R, Z
2000 horas		<p>Filtro y toma de aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar <p>Depósito de aceite:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drenar el depósito de aceite - Sustituir los filtros de aceite y las tomas de aire.
Anual	<ul style="list-style-type: none"> - Externo por horas - Observaciones 	
Cada 2 años		<p>Calibrador posterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar y quitar restos de grasa en los ejes, cojinetes de bolas, tornillos y tuercas esféricas - Secar piezas y aplicar grasa

IV) Plegadora 08-002

Plegadora 08-002	L.M.	MANUAL
Diario	<ul style="list-style-type: none"> -Comprobaciones de seguridad de la máquina -Observaciones 	
Semanal	<ul style="list-style-type: none"> -Comprobar funcionalidad de los contactos -Detección de falso paralelismo -Limpiar husillos y guías. Engrasar. -Limpiar tablero, teclado, pantalla y guía -Observaciones -Protección CDC (cuello de cisne) -Puerta rejilla AR (trasera) 	
Quincenal		<p>Guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lubricar con grasa TARPS <p>Disquetera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disquete de limpieza 3"1/2 + alcohol <p>Elementos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza calamina, polvo, con aspirado de partes de la B.A. (anexo C), partes que trabajan de los tableros inf. y sup., utillaje y el fuelle <p>Contactos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controlar funcionalidad de los contactos en: <ul style="list-style-type: none"> - Protección CdC (cuello de cisne) - Puerta rejilla AR (trasera) - Detección de falso paralelismo <p>Guía tablero superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controlar el tornillo (fijación) + rodillos - Lubricación en seco <p>Seguridad barrera inmaterial (opcional):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ver anexo E1
Mensual		<p>Tablero + inter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar aceite fino <p>Caja control numérico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar + gamuza el teclado y la pantalla <p>Útiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteger con teflón en aerosol, o a falta de grasa de protección las partes no pintadas: intermediarios fraccionados ajustables y cara de apoyo de los intermediarios bajo tablero superior

Bimestral	.- Controlar funcionamiento: paros, rejillas traseras, protectores laterales .- Limpiar y engrasar tablero, reglas y pista de guías .- Observaciones		
Trimestral		Guía reglas: - Engrasar con grasa de litio Tablero superior: - Engrasar con grasa de litio "TARP S" la pista de guía Cuello de cisne de medida: - Engrasar con grasa de litio "TARP S" la guía de reglas incrementales (retirada cubierta gatos) Paro máquina: - Controlar el funcionamiento de los paros de la máquina (órganos de seguridad) Rejilla trasera: - Control visual + intento apertura puerta Protectores laterales: - Control visual + intento apertura Pedales apertura y cierre: - Controlar el funcionamiento	
Semestral	.- Armario eléctrico: verificar funcionamiento de los ventiladores .- Chasis: controlar nivel de la máquina .- Motor: controlar fijación motor en placas y contactos estáticos .- Observaciones .- Tuberías hidráulicas neumáticas: controlar conexiones y detectar escapes	Chasis: - Controlar el nivel de la máquina Motor: - Controlar la fijación del motor en sus placas y sus contactos elásticos Tuberías hidráulicas/ neumática: - Controlar las conexiones - Detectar los escapes Armario eléctrico: - Verificar el funcionamiento de los ventiladores	
2000 horas		Filtro: - Limpiar con H00284 Toma de aire: - Limpiar con H02160 Hidráulico - Sustituir filtros de aceite y tomas de aire - Vaciar el depósito de aceite	
Anual	.- Externo por horas .- Observaciones		

V) Plegadoras 08-003 y 08-004

08-003 y 08-004	L.M.	MANUAL
Diario		
Semanal		<p>Elementos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza depósitos de carbono y el polvo, con aspirado de partes del calibrador posterior (anexo C no lo encuentro), partes que trabajan de los tableros inf. y sup. y utillaje (portamatriz, separadores, punzones, troqueles) <p>Conmutadores de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que los conmutadores de seguridad funcionan correctamente en: <ul style="list-style-type: none"> .- Protección lateral .- Puerta rejilla trasera .- Sensor fuera de paralelismo
Quincenal		<p>Guía de rodillos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lubricar con grasa HP <p>Guía vigueta superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controlar el tornillo (fijación) + rodillos. Lubricación en seco - Lubricación en seco + raíl (Ejes R1, R2) <p>Elementos de filtro:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retirar y limpiar utilizando aire comprimido - Filtros armario eléctrico <p>Interbloqueo protección luminosa (opcional):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ver apéndice E1
Mensual	<ul style="list-style-type: none"> .-Controlar funcionamiento elementos de seguridad, fotocélulas, puerta .- Limpiar y engrasar los husillos y ejes .- Limpiar con una gamuza la pantalla y el teclado .- Observaciones 	<p>Vigueta + pieza separación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lubricar aceite refinado <p>Disquetera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disquete de limpieza 3"1/2 + alcohol <p>Armario CN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar con gamuza impregnada de agua ligeramente amoniacada el teclado y la pantalla <p>Útiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Después de limpiar, proteger las superficies sin pintar con PTFE (teflón) o grasa protectora: <ul style="list-style-type: none"> .-Piezas de separación fraccionadas ajustables .-Superficies de apoyo de las piezas de separación bajo la vigueta superior

Trimestral		<p>Guía escala lineal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engrasar con grasa de litio <p>Vigueta superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engrasar con grasa de litio el rail guía <p>Estructura "C" externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engrasar con grasa de litio el rail guía de escala lineal (retirada cubiertas cilindro) <p>Paro máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el funcionamiento de los paros de la máquina (dispositivos de seguridad) <p>Rejilla trasera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control visual + intento apertura puerta <p>Protectores laterales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control visual + intento apertura <p>Pedales apertura y cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controlar el funcionamiento 	
Semestral		<p>Estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar nivelación de la máquina <p>Motor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la fijación del motor en sus placas y sus bloques silenciadores <p>Tuberías hidráulicas/ neumática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar las conexiones - Detectar los escapes <p>Armario eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar el funcionamiento del ventilador 	
2000 horas		<p>Filtro:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar con H002343 o H02528 <p>Toma de aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpiar con H02160 <p>Hidráulico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustituir filtros de aceite y tomas de aire - Drenar el depósito de aceite 	
Anual	.- Externo por horas .- Observaciones		
Cada 2 años			

5.3 Documento comparativo entre las indicaciones presentes en GMAO y las recomendaciones de los fabricantes

I) Laser TCI

LASER TCI

LASER TCI

DIARIO

Acciones que se hacen (L vs M):

Diario mañana:

- L: Comprobar fugas en componentes, latiguillos y tubos de vacío
- L: Control de vacío en el vacuostato
- L: Evitar pepitas y suciedad en railes de mesas externas (Siempre con la máquina trabajando, una vez por turno) **M:** Limpieza de la mesa y del área alrededor de la máquina
Ok
- L: Limpieza de sensores fotoeléctricos e inductivos, comprobar que funcionan, luz encendida piloto se enciende cuando acerco trozo metálico (Siempre con la máquina trabajando)
- L: Viaje a posición de parking cargador y mesa externa, descarga de chapa trabajada (siempre con la maquina trabajando, una vez al turno)
- L: Viaje a posición de parking, mesas internas (Siempre en turno de mañana, cuando las cargas lo permitan)

Diario Noche:

- L: Evitar pepitas y suciedad en railes de mesas externas (Siempre con la máquina trabajando, una vez por turno)
- L: Viaje a posición de parking cargador y mesa externa, descarga de chapa trabajada (siempre con la maquina trabajando, una vez al turno)

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Comprobación de la lente (limpieza)
- Comprobación de la boquilla
- Comprobación de la unidad de boquilla del sensor de -seguimiento del eje Z
- Comprobación de la presión residual del gas de láser
- Comprobación de la presión residual del gas de asistencia
- Comprobación del nivel de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas)
- Limpieza de la caja de polvo del colector de polvo
- Comprobación del nivel de aceite del turboventilador
- Limpieza de la caja de recortes

SEMANAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- Limpieza de carros
- Limpieza interior, restos de escoria
- Revisar estado de garras

Lunes:

- Cambio de lente como mantenimiento preventivo

13

LASER TCI

LASER TCI

Jueves:

- Cambio de lente como mantenimiento preventivo

MENSUAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Lubricación de las piezas de la máquina
- Comprobación del filtro de recogida de polvo
- Limpieza del filtro tipo Y
- Comprobación de la potencia del oscilador láser

TRIMENSUAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Cambio de los filtros en línea
- Comprobación del nivel de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas)

CADA 2000 HORAS (SEMIANUAL)

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Cambio de aceite de la bomba de escape (bomba de Paletas)
- Mantenimiento de la unidad de refrigeración
- Cambio del agua de enfriamiento y limpieza del filtro tipo Y
- Comprobación de la línea de agua
- Ajuste de la unidad de aire
- Comprobación del cableado eléctrico y de los conectores del gas
- Limpieza de la fibra del sensor de humo

ANUAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Cambio de la batería de memoria de la unidad NC
- Cambio de las baterías APC
- Cambio de los filtros para ~~hyper~~ Corte EZ II (opción)
- Cambio de elementos de la unidad estabilizadora del haz

CADA 2 AÑOS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Cambio del adsorbente de la unidad estabilizadora del haz

CADA 3500 HORAS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Cambio de aceite del turboventilador

CADA 4000 HORAS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Cambio del elemento del filtro de escape de la bomba de escape (bomba de paletas)

CADA 5000 HORAS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Cambio del filtro de recogida de polvo

CADA 10.000 HORAS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Revisión de la bomba de escape (bomba de paletas)

CADA 20.000 HORAS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Revisión del turboventilador

II) Plegadora 08-001

PLEGADORA 08-001

PLEGADORA 08-001

DIARIO

Acciones que se hacen (L vs M):

- **L:** Comprobaciones de seguridad de la máquina **M:** Comprobar sistema de protección AKAS. Diariamente después de cada cambio de herramienta + Comprobar las protecciones mecánicas (posición y estado) + Comprobar los sensores de seguridad + Comprobar la protección luminosa **¿Reescribir y añadir?**
- Observaciones

SEMANAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- **L:** Comprobar funcionalidad de los contactos + Protección CDC + Puerta Rejilla AR + Detección de falso paralelismo **M:** Comprobar que los conmutadores de seguridad funcionan correctamente en: Estructura en "C" de medición, puerta de la rejilla trasera y sensor de fuera de paralelismo **¿Reescribir y añadir?**
- **L:** Limpiar husillos y guías. Engrasar + Limpiar tablero, teclado, pantalla y guía
M: Limpiar el aceite, carbón y polvo de los puntos siguientes con un aspirador de taller:
 - Las distintas partes del calibrador posterior (consultar el apéndice "C").
 - Las partes operativas de las viguetas superior e inferior.
 - Las herramientas (portamatriz, separadores, punzones y troqueles).

El manual indica que hay que engrasar quincenalmente.
Limpiar teclado y pantalla mensualmente
- Observaciones

QUINCENAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Engrasar guía de rodillos con TARP S
- Guía de la vigueta superior:
 - Comprobar los tornillos (montaje) + rodillos.
 - Lubricar en seco. Retirar la grasa sucia y sustituirla por una limpia y nueva.

MENSUAL**Acciones que se deberían hacer y no se hacen:**

- Aplicar TPFE en vigueta y la pieza de separación
- Limpiar teclado y pantalla con una gamuza empapada en una solución de agua y amoníaco
- Herramientas: Después de limpiar proteger las superficies sin pintar con PTFE (Teflón) o grasa protectora:
 - 1) Piezas de separación fraccionadas ajustables.
 - 2) Superficies de apoyo de las piezas de separación
- Sistema AKAS II: Limpiar ventanas ópticas del emisor con una gamuza limpia
- Calibrador posterior:
 - Limpiar depósito de polvo
 - Cualquier vibración durante el funcionamiento.
 - Tornillos aflojados o perdidos.
 - Desgaste significativo de los dedos.
 - Cualquier sobrecarga en las unidades de accionamiento debida a una desalineación de los ejes, falta de lubricación, etc.
 - Buen estado de los cables eléctricos y las guías de protección de los motores y los codificadores eléctricos

BIMESTRAL**Acciones que se hacen (L vs M):**

- **L:** Controlar funcionamiento: paros, rejillas traseras, protectores laterales **Según manual trimestral**
- **L:** Limpiar y engrasar tablero, reglas y pista de guías **Según el manual trimestral**
- **L:** Observaciones

TRIMESTRAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Vigüeta superior: Después de limpiar engrasar con "TARP S" el Rail de guía.
- Estructura en "C" de medición: Después de limpiar engrasar el Rail de guía de la escala lineal (retirar las cubiertas del cilindro)
- Parada de la máquina: Comprobar funcionamiento de la parada de la máquina (dispositivos de seguridad)
- Rejilla trasera: Control visual + prueba de apertura de puertas
- Protecciones laterales: Control visual + prueba de apertura
- Pedal de apertura: Comprobar el funcionamiento
- Pedal de cierre: Comprobar el funcionamiento
- Correas de accionamiento: Comprobar el desgaste y precarga de las 4 correas. Cambiar si es necesario.

5

PLEGADORA 08-001

PLEGADORA 08-001

- Topes mecánicos: Comprobar que se encuentran en buen estado. Posiciones delantera y trasera X1-X2, ejes superior e inferior de cada módulo R y parte inferior de cada tornillo esférico del eje R.
- Protección luminosa: Comprobar equipos de fijación de las unidades de emisión/recepción, el brazo articulado, el equipo de protección y el cableado

SEMESTRAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- L: Armario eléctrico. Verificar funcionamiento de los ventiladores M: Armario eléctrico. Comprobar el funcionamiento del ventilador. **Ok**
- L: Chasis. Controlar nivel de la máquina M: Estructura. Comprobar la nivelación de la máquina **Ok**
- L: Motor. Controlar fijación motor en placas y contactos estáticos M: Motor. Comprobar la fijación del motor a sus placas y los bloques silenciadores.
¿Reescribir y añadir?
- L: Observaciones
- L: Tuberías hidráulicas neumáticas: controlar conexiones y detectar escapes
- M: Tuberías hidráulicas/neumáticas:
 - Comprobar las conexiones.
 - Detectar fugas **Ok**

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Lubricar tornillos, cojinetes y guías de los ejes X, R, Z
- Sistema AKAS: Lubricar varilla de soporte con **grasa adecuada**

ANUAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- Externo por horas
- Observaciones

CADA 2 AÑOS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

6

PLEGADORA 08-001

PLEGADORA 08-001

- Calibrador posterior:
 - Limpiar y quitar restos de grasa en los ejes, cojinetes de bolas, tornillos y tuercas esféricas
 - Secar piezas y aplicar grasa

III) Plegadora 08-002

PLEGADORA 08-002

PLEGADORA 08-002

DIARIO

Acciones que se hacen (L vs M):

- L: Comprobaciones de seguridad de la máquina **No aparecen comprobaciones diarias**
- Observaciones

SEMANAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- L: Comprobar funcionalidad de los contactos + Protección CDC + Puerta Rejilla AR (trasera) **Según el manual quincenal**
- L: Detección de falso paralelismo **Según el manual quincenal**
- L: Limpiar husillos y guías. Engrasar + Limpiar tablero, teclado, pantalla y guía. **El manual indica que hay que engrasar quincenalmente. Limpiar teclado y pantalla mensualmente.**
- Observaciones
- L: Protección CDC (cuello de cisne) + Puerta rejilla AR (trasera) Según **el manual quincenal**

QUINCENAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Engrasar guía con TARP S
- Guía de la vigueta superior:
 - Comprobar los tornillos (montaje) + rodillos.
 - Lubricar en seco. Retirar la grasa sucia y sustituirla por una limpia y nueva
- Disquetera: Disquete de limpieza 3"1/2 + alcohol
- Limpieza calamina, polvo, con aspirado de partes de la B.A. (anexo C), partes que trabajan de los tableros inf. y sup., utillaje y el fuelle
- Controlar funcionalidad de los contactos de seguridad en:
 - Protección CdC (cuello de cisne)
 - Puerta rejilla AR (trasera)
 - Detección de falso paralelismo
- Seguridad barrera inmateral (opcional, Anexo 1)

MENSUAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Tablero + inter: Limpiar con aceite fino
- Caja control ~~número~~: Limpiar con gamuza el teclado y la pantalla
- Proteger con teflón en aerosol, o a falta de grasa de protección las partes no pintadas de los útiles: intermediarios fraccionados ajustables y cara de apoyo de los intermediarios bajo tablero superior

BIMESTRAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- L: Controlar funcionamiento: paros, rejillas traseras, protectores laterales Según manual trimestral
- L: Limpiar y engrasar tablero, reglas y pista de guías Según manual trimestral
- L: Observaciones

TRIMESTRAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Guía reglas: Engrasar con grasa de litio
- Tablero superior: Engrasar con grasa de litio "TARP S" la pista de guía
- Cuello de cisne de medida: Engrasar con grasa de litio "TARP S" la guía de reglas incrementales (retirada cubierta gatos)
- Paro máquina: Controlar el funcionamiento de los paros de la máquina (órganos de seguridad)
- Rejilla trasera: Control visual + intento apertura puerta
- Protectores laterales: Control visual + intento apertura
- Pedales apertura y cierre: Controlar el funcionamiento

SEMESTRAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- L: Armario eléctrico. Verificar funcionamiento de los ventiladores M: Armario eléctrico. Comprobar el funcionamiento del ventilador. **Ok**
- L: Chasis. Controlar nivel de la máquina M: Estructura. Comprobar la nivelación de la máquina **Ok**
- L: Motor. Controlar fijación motor en placas y contactos estáticos M: Motor. Comprobar la fijación del motor a sus placas y los bloques silenciadores.
¿Reescribir y añadir?
- L: Observaciones

9

PLEGADORA 08-002

PLEGADORA 08-002

- L: Tuberías hidráulicas neumáticas: controlar conexiones y detectar escapes
M: Tuberías hidráulicas/neumáticas:
 - Comprobar las conexiones.
 - Detectar fugas

CADA 2000 HORAS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Limpiar filtro (con H00284) y toma de aire (con H002160)
- Drenar el depósito de aceite. Sustituir los filtros de aceite y las tomas de aire

ANUAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- Externo por horas
- Observaciones

IV) Plegadoras 08-003 y 08-004

PLEGADORA 08-003 Y 08-004

PLEGADORA 08-003 y 08-004

SEMANAL

Acciones se deberían hacer y no se hacen:

- Limpieza depósitos de carbono y el polvo, con aspirado de partes del calibrador posterior (Anexo c), partes que trabajan de los tableros inf. y sup. y utillaje (portamatriz, separadores, punzones, troqueles)
- Conmutadores de seguridad:
 - Comprobar que los conmutadores de seguridad funcionan correctamente en:
 - Protección lateral
 - Puerta rejilla trasera
 - Sensor fuera de paralelismo

QUINCENAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Guía de rodillos: Lubricar con grasa HP
- Guía vigueta superior:
 - Controlar el tornillo (fijación) + rodillos. Lubricación en seco
 - Lubricación en seco + rail (Ejes R1, R2)
- Elementos de filtro:
 - Retirar y limpiar utilizando aire comprimido
 - Filtros armario eléctrico
- Interbloqueo protección luminosa (opcional, ver apéndice E1)

MENSUAL

Acciones que se hacen (L vs M):

- **L:** Controlar funcionamiento elementos de seguridad, fotocélulas, puerta **Según el manual semanal**
- **L:** Limpiar y engrasar los husillos y ejes **Según el manual quincenal**
- **L:** Limpiar con una gamuza la pantalla y el teclado **M:** Armario CNC: Limpiar con gamuza impregnada de agua ligeramente ~~amoniacada~~ el teclado y la pantalla **¿Reescribir y añadir?**
- Observaciones

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Vigüeta + pieza separación: Lubricar aceite refinado
- Disquetera: Disquete de limpieza 3"1/2 + alcohol

11

PLEGADORA 08-003 Y 08-004

PLEGADORA 08-003 Y 08-004

- Útiles: Proteger las superficies sin pintar con PTFE (teflón) o grasa protectora: piezas de separación fraccionadas ajustables y superficies de apoyo de las piezas de separación bajo la vigüeta superior

TRIMESTRAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Guía escala lineal: Engrasar con grasa de litio
- Vigueta superior: Engrasar con grasa de litio el rail guía
- Estructura "C" externa: Engrasar con grasa de litio el rail guía de escala lineal (retirada cubiertas cilindro)
- Paro máquina: Comprobar el funcionamiento de los paros de la máquina (dispositivos de seguridad)
- Rejilla trasera: Control visual + intento apertura puerta
- Protectores laterales: Control visual + intento apertura
- Pedales apertura y cierre: Controlar el funcionamiento

SEMESTRAL

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Estructura: Verificar nivelación de la máquina
- Motor: Comprobar la fijación del motor en sus placas y sus bloques silenciadores
- Tuberías hidráulicas/ neumática: Revisar las conexiones y detectar los escapes
- Armario eléctrico: Verificar el funcionamiento del ventilador

CADA 2000 HORAS

Acciones que se deberían hacer y no se hacen:

- Limpiar filtro (con H002343 o H02528) y toma de aire (con H02160)
- Drenar el depósito de aceite. Sustituir los filtros de aceite y las tomas de aire


ANUAL

Acciones que se hacen (L vs M):


- Externo por horas
- Observaciones

5.4 Ampliaciones en las indicaciones de preventivos periódicas

I) Láser 07-001

	REGISTRO DE MANTENIMIENTO	F-7S.2
		Pagina :1
		Rev. 00
CÓDIGO IDENTIFICACIÓN DE MÁQUINA:		07-001
DENOMINACIÓN:	LÁSER	
REVISIONES: DIARIO: NO DAR DE ENTRADA EN LANZADERA		
- Comprobación de la lente (limpieza). - Comprobación de la unidad de boquilla del sensor de seguimiento del eje Z. - Comprobación de la presión residual del gas de láser. - Comprobación de la presión residual del gas de asistencia. - Limpieza de la mesa y del área alrededor de la máquina. - Comprobación del nivel de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas). - Limpieza de la caja de polvo del colector de polvo. - Comprobación del nivel de aceite del tuboventilador. - Limpieza de la caja de recortes		
MENSUAL: - Lubricación de las piezas de la máquina. - Comprobación del filtro de recogida de polvo. - Limpieza del filtro tipo Y. - Comprobación de la potencia del oscilador láser.		
TRIMESTRAL: - Cambio de filtros en línea (Desmontaje de los filtros, Cambio de filtros , Instalación de los filtros en línea) - Comprobación de la instalación de los filtros en línea. - Comprobación del nivel de aceite de la bomba de escape (bomba de paletas).		

II) Láser 07-002

	REGISTRO DE MANTENIMIENTO		F-7S.2	
			Pagina :1	
			Rev. 00	
CÓDIGO IDENTIFICACIÓN DE MÁQUINA:			07-002	
DENOMINACIÓN:		LÁSER TCI		
REVISIONES:				
MENSUAL:				
.- Limpieza y engrase de cadena y ruedas dentadas. .- Comprobar la tensión de la cadena de transmisión. .- Verificar la integridad de las ventosas y de los émbolos. .- Comprobar estado de las ventosas y limpiar si es necesario. .- Engrasar patines. .- Cambio de faquires.				
<small>En OBSERVACIONES se indicará: (M) MENSUAL, (R) REPONER, (NR) NO REPONER</small>				
FABRICANTE:			TCI	
FECHA DE PUESTA EN SERVICIO:		LOCALIZACIÓN:		
Abril. 2022		MALPICA - SECTOR 4		
FECHA	OBSERVACIONES	OPERARIO	FECHA	OBSERVACIONES

III) Plegadoras 08-001 y 08-003

	REGISTRO DE MANTENIMIENTO		F-7S.2	
			Pagina :1	
			Rev. 00	
CÓDIGO IDENTIFICACIÓN DE MÁQUINA:			08-001 y 08-002	
DENOMINACIÓN:		PLEGADORA AMADA		
REVISIONES:				
QUINCENAL:				
.- Engrasar guía de rodillos. .- Comprobar guía de la vigueta superior: tornillos y rodillos. .- Detección de falso paralelismo. (Pasa de semanal a quincenal)				
MENSUAL:				
.- Aplicar TPFE en vigueta y la pieza de separación. .- Limpiar y proteger las superficies de las herramientas con PTFE. .- Limpiar ventanas ópticas del sistema AKAS II. .- Revisar estado y limpiar calibrador posterior.				
TRIMESTRAL:				
.- Comprobar funcionamiento rejilla trasera, pedal de apertura y cierre, protecciones laterales. .- Comprobar topes mecánicos, correas de accionamiento.				
<small>En OBSERVACIONES se indicará: (M) MENSUAL, (R) REPONER, (NR) NO REPONER</small>				
FABRICANTE:			AMADA	
FECHA DE PUESTA EN SERVICIO:		LOCALIZACIÓN:		
		MALPICA - SECTOR 4		
FECHA	OBSERVACIONES	OPERARIO	FECHA	OBSERVACIONES

5.5 Tablas de características de los fallos en las plegadoras

I) Plegadora 08-002

	NÚMERO	PLEGADORA	F. FALLO	DURACIÓN REP (h laborables)	ZONA	ERROR	SOLUCIÓN	HOJA REG.
08-002	1	08-002	10/01/2020	02:30:00	Pantalla	No funciona el táctil de la pantalla	Sustitución de la pantalla Cambio tarjeta comunicación y memoria Cambio batería	si
	2	08-002	27/01/2020	01:30:00	Pedal	Cable del pedal roto	Sustituir cable del pedal y reparar	si
	3	08-002	05/03/2020	no	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	No especifica	si
	4	08-002	03/09/2020	05:15:00	Eléctrico	Fallo del regulador inverter indicado en pantalla	Sustituir inverter por arrancador	si
	5	08-002	21/09/2020	09:30:00	Topes	Topes en mal estado. Intermediarios doblados (medidas con reloj comparador). Implica error en medidas de plegado	Alinear topes. Sustituir intermediarios	si
	6	08-002	21/01/2021	no	Puerta lateral	Rotura de bisagras. Puerta suelta	Intervención en la puerta con nuevas bisagras.	no
	7	08-002	10/03/2021	no	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	Engrase patines, ejes, guías y husillos. Comprobación cuadro eléctrico, paros de emergencia y puertas Revisión mecánica trasera Comprobación paralelismo y nivel máquina Ajustar intermediarios	si
	8	08-002	29/11/2023	02:00:00	Fugas aceite	Fuga de aceite en el latiguillo Alarma en el filtro de aceite	Sustitución latiguillo y filtro de aceite (estaba suelto).	si
	9	08-002	23/01/2023	00:30:00	Software	Mensaje "escritura de parámetros en curso" que no permite trabajar con la máquina	Fallo asociado a problema con las horas de trabajo	si
	10	08-002	12/04/2023	no	Pedal	El pedal no funciona correctamente	Compra de pedal y reparación	no
	11	08-002	24/05/2023	no	Puerta lateral	Fallo en el mecanismo de seguridad. Implica trabajar en modo lento.	Ajuste del resbalón del sistema de seguridad Saneamiento estructura de la puerta	si
	12	08-002	01/09/2023	00:30:00	Pedal	No funciona el pedal de bajar	Se sustituyen switch de contactos y tope de seguridad del pedal	si
	13	08-002	16/10/2023	28:15.00	Software	Software no funcional. Eje R no se posiciona correctamente tras los cambios.	Se instala software nuevo Configuración hardware de la máquina Se cambian parámetros hasta que el eje R funcione correctamente Pruebas de plegado	si
		08-002	16/10/2023	no	Pantalla	No arranca	Se reemplaza pantalla	no
	15	08-002	10/01/2024	no	Topes	No especifica	No especifica	no
	16	08-002	08/02/2024	no	Mesa (desnivel)	Mesa desnivelada	pendiente	no
	17	08-002	08/02/2024	no	Cambio hrta.	Renovación hrta.	pendiente	no

II) Plegadora 08-003

	NÚMERO	PLEGADORA	F. FALLO	DURACIÓN REP (h laborables)	ZONA	ERROR	SOLUCIÓN	HOJA REG.
08-003	1	08-003	16/01/2020	00:30:00	Tablero sup.	La máquina se cae del lado Y2 con la máquina parada	Sustitución válvulas	si
	2	08-003	05/03/2020	03:30:00	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	No especifica	si
	3	08-003	29/12/2020	no	Software	Mensaje "Error de lectura RGB" no arranca la máquina con el procedimiento habitual	No especifica	no
	4	08-003	20/01/2021	no	Software	Error en pantalla. No especifica mucho	No especifica	no
	5	08-003	20/01/2021	no	Teclado	Revisar teclado. No especifica mucho	No especifica	no
	6	08-003	10/03/2021	no	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	Engrase patines, ejes, guías y husillos. Comprobación cuadro eléctrico, paros de emergencia y puertas Revisión mecánica trasera Comprobación paralelismo y nivel máquina Ajustar intermediarios	si
	7	08-003	21/01/2022	06:00:00	Teclado	No especifica	No especifica	si
	8	08-003	21/01/2022	06:00:00	Motor	Los tableros de la máquina no suben ni bajan con el pedal. Hay que pulsar el botón de paro cada vez para que te deje plegar.	Se descubre que el eje de motor presenta resistencia al movimiento. Se le hecha aceite y va más suave. En caso de nuevo fallo sustituir eje X1.	si
	9	08-003	14/09/2022	02:00:00	Pedal	No funcionan los dos pedales	Pedal 1: Instalación nuevo pedal (en stock). Pedal 2: Cable suelto, codo del racore de fijación roto. Se aseguran las conexiones con bridas. Pedal 3: Como en 2 racore roto. Pasará el mismo problema. Se recomienda sustituir racore (no se repara).	si
	10	08-003	25/01/2023	08:30:00	Topes	La máquina no hace las referencias de los topes	Se puntea señal de módulos de infranor. Se intercambia el módulo infranor R1.	si
	11	08-003	16/03/2023	no	Topes	No especifica	Reparar y rectificar topes	no*
	12	08-003	31/03/2023	04:00:00	Eléctrico	La máquina se para por problemas eléctricos	Relés KA5, KAY1, KAY2 Y KA52 con carbonilla en los contactos. Sustitución relés.	si

13	08-003	12/04/2023	03:00:00	Teclado	Fallos funcionamiento teclado	No especifica	si*
14	08-003	12/04/2023	03:00:00	Eje	Se para la máquina. Fallos eje Z.	No especifica	si*
15	08-003	14/06/2023	08:00:00	Eje	Complicaciones al realizar referencias. Problema en la salida correspondiente al R1 del rack infranor.	Recambio del rack infranor	si
16	08-003	09/12/2023	no	Pedal	No funciona	pendiente	no
17	08-003	10/03/2023	01:45:00	Topes	Topes en mal estado: 1 falta y 1 goma pasada	Cambiar topes Ajustar topes y pruebas de plegado	si
18	08-003	10/03/2023	01:45:00	Fugas aceite	Gotea el tapón de aceite	Fuga de aceite, podría ser algo que no este bien cerrado.	si
19	08-003	11/07/2023	01:00:00	Pedal	Carcasa del pedal rota	Montar pedal de repuesto	si
20	08-003	20/11/2023	03:00:00	Eléctrico	Parada de la máquina. Fallo de alimentación.	Instalación de nueva fuente de adaptación	si*
21	08-003	13/12/2023	01:00:00	Ventilador	Ventilador del cuadro eléctrico no funciona.	Sustitución del ventilador.	si*
22	08-003	10/01/2024	no	Topes	Problemas de ajuste topes. Topes en mal estado.	Se cambian los topes	no

III) Plegadora 08-004

	NÚMERO	PLEGADORA	F. FALLO	DURACIÓN REP (h laborables)	ZONA	ERROR	SOLUCIÓN	HOJA REG.
08-004	1	08-004	05/03/2020	05:30:00	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	No específica	si
	2	08-004	09/10/2020	no	Pedal	No funciona el pedal	Compra de nuevo pedal	no
	3	08-004	12/03/2020	no	Pedal	No funciona correctamente	Sustitución del pedal	no
	4	08-004	10/03/2021	03:00:00	Mant. Programado	Mantenimiento semestral AMADA	No específica	si
	5	08-004	04/05/2021	no	Pantalla	La pantalla se ve borrosa 15-20 minutos tras encender la máquina	Solucionado por teléfono	no
	6	08-004	05/04/2021	no	Fugas aceite	Fuga de aceite en el pistón izquierdo. Se cae la trancha	Sustituir el cilindro de la plegadora.	no
	7	08-004	05/04/2021	no	Tablero sup.	No específica	No específica	no
	8	08-004	04/12/2022	00:15:00	Teclado	No funciona botón de inicio de programas	Sustituir teclado	no
	9	08-004	20/06/2022	no	Software	Errores 686 y 684, la máquina no se pone en funcionamiento	Solucionado por teléfono	no
	10	08-004	18/05/2023	01:45:00	Topes	Topes en mal estado	Sustitución topes de goma traseros eje X.	si
	11	08-004	23/06/2023	no	Software	Fallo de la puesta a cero.	No específica	no
	12	08-004	11/02/2023	no	Topes	Rotura de silentblocks de los topes	Cambio de silentblocks	no
	13	08-004	29/11/2023	00:45:00	Topes	Los topes no se comportan de una manera lógica. Se debe a holgura entre 7-11 mm en el lado x1 y x2	Se piden repuestos y se colocan.	si
	14	08-004	06/02/2024	no	Teclado	No funciona en ocasiones	Solución provisional de los operarios tocando los cables.	si
	15	08-004	08/02/2024	02:15:00	Topes	No pliega todas las piezas iguales. Se detecta en holgura en el eje X.	Ajuste de topes	si
	16	08-004	09/02/2024	no	Mesa (desnivel)	Después de mover la máquina, se ha desnivelado la mesa	No específica	no
	17	08-004	04/02/2024	no	Topes	Tope z2 dañado	Se compra repuesto y se cambia	no
	18	08-004	04/02/2024	no	Intermediarios	Intermediario 15 dañado	No específica	no
	19	08-004	04/04/2024	03:00:00	Eléctrico	La máquina no arranca en ocasiones. Al hacer las referencias no las completa, se para en x1.	Se hace un puente en la placa interface de los ejes y se compran repuestos.	si

6. Bibliografía

- [1] MP Ascensores. (2023). MP Ascensores: Fabricación, Instalación y Mantenimiento de Ascensores. <https://www.mpascensores.com/>
- [2] Llorente, M. (2021, 6 de Junio). MP Ascensores mantiene en 124,5 millones su cifra de negocio gracias a la exportación. Heraldo de Aragón. <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2021/01/18/mp-ascensores-mantiene-en-124-5-millones-su-cifra-de-negocio-gracias-a-la-exportacion-1415342.html#:~:text=%C2%ABEI%2085%25%20de%20nuestra%20cifra,con%20los%20136%20de%202019.>
- [3] Ranking Empresas. (2024). Ranking Empresas Fabricación de maquinaria de elevación y manipulación. El Economista. <https://ranking-empresas.eleconomista.es/sector-2822.html>
- [4] IBM. (2024). ¿Qué es el mantenimiento preventivo? Tipos, ejemplos y beneficios. <https://www.ibm.com/es-es/topics/what-is-preventive-maintenance#:~:text=y%20beneficios%20%7C%20IBM-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20mantenimiento%20preventivo%3F,disp ositivos%20antes%20de%20que%20fallen.>
- [5] Royo Sánchez, J. A., Bolea Bitrián, M., Torres Leza, F., & Aguilar Martín, J. J. (2002). Mantenimiento industrial integral (1ª ed.). [Zaragoza: s. n.]. (Kronos)
- [6] Gestión de mantenimiento asistido por computadora. (23 de diciembre de 2022). En Wikipedia. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gesti%C3%B3n_de_mantenimiento_asistido_por_computadora&action=history
- [7] Gabriel Lameirinhas. La curva de la bañera, entienda el comportamiento de una máquina. <https://traction.com/es/blog/la-curva-de-la-banera-entienda-el-comportamiento-de-una-maquina>