



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



TRABAJO FINAL DE MÁSTER

“ESTUDIO DE SELECCIÓN DE UN GMAO PARA
SRG GLOBAL”

Autor:

Javier Vicente López

Titulación:

Máster en Ingeniería de Mantenimiento

Dirigido por:

Dr. D. Pablo Olmeda González

Valencia, Julio 2016

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objetivo del proyecto	3
1.2 Antecedentes	3
1.3. Viabilidad	4
1.4. Planteamiento del trabajo	4
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	6
2.1 Descripción general de la empresa.....	6
2.2 Localización y dimensiones	6
2.3 Sistema de Producción	8
2.4. Organigrama del departamento de Mantenimiento	9
3. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	10
3.1. Mantenimiento Correctivo	11
3.2. Mantenimiento Preventivo.....	14
3.3. Mantenimiento predictivo	15
3.4. Análisis de los problemas actuales	16
3.4.1 Estimación de la mejora.....	19
4. ESTUDIO DE NECESIDADES.....	21
4.1 Características prioritarias. Mejoras a corto plazo	22
4.1.1 Nueva incorporación en el GMAO de SRG.....	22
4.1.2 Características incluidas en el actual GMAO y que deben mantenerse	25
4.2 Características de mejora a largo plazo	28
5. DESCRIPCIÓN DE LA SELECCIÓN	34
5.1 Funciones de GIM.....	35
5.2 Timing de implantación	44
6. CONCLUSIONES.....	49
7. COSTES.....	51
7.1 Amortización	51
ANEXO I. OT CORRECTIVA (MAXIMO).....	54
ANEXO II. OT PREVENTIVA (MAXIMO)	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de mantenimiento asistido por ordenador, conocido por sus siglas GMAO, es una herramienta informática que facilita la gestión de las actividades de mantenimiento.

La función del GMAO es centralizar y gestionar de mejor forma la información relacionada con las labores de mantenimiento, mejorando la fiabilidad de la información y teniéndola a disposición en el momento que se requiera su utilización.

SRG Global dispone de una versión obsoleta de Máximo, cuyas características se han quedado muy escasas para asumir la actual carga de trabajo y las cientos de operaciones que lleva a cabo hoy en día el departamento de mantenimiento.

1.1 Objetivo del proyecto

El objetivo del presente trabajo de fin de Máster comprende el estudio de selección del GMAO comercial que más se adapte a las necesidades de SRG Global.

La finalidad es sustituir al actual GMAO para solucionar las deficiencias que se encuentran actualmente y mejorar las labores de mantenimiento en todas las áreas de trabajo, con el objetivo de tener una gestión más eficiente y lograr un ahorro en los costes de mantenimiento.

1.2 Antecedentes

La empresa SRG lleva muchos años utilizando un sistema GMAO, ofreciendo unos resultados positivos en sus inicios, pero que han ido decreciendo con el paso de los años. Esto es debido al aumento sustancial de operaciones de mantenimiento, lo cual es una consecuencia del aumento de carga de trabajo y la ampliación de las instalaciones y a la no actualización de este sistema.

La experiencia del departamento de mantenimiento con este tipo de sistemas de gestión es elevada y está capacitado para la incorporación de un GMAO más potente que cumpla todas las necesidades de la empresa.

1.3. Viabilidad

Para que la viabilidad de la implantación de un software de este tipo esté asegurada, hace falta cumplir los requisitos que se describen a continuación:

- Contar con una base económica
- Disponer de la tecnología necesaria
- Tener medios humanos debidamente capacitados

La viabilidad económica está garantizada, siendo SRG una empresa que genera grandes beneficios anuales y que invierte en el desarrollo de cada una de las áreas de la empresa.

La viabilidad tecnológica está asegurada por disponer de los recursos necesarios en el departamento de mantenimiento para este tipo de implantaciones.

Por último, la viabilidad de los medios humanos está avalada por la colaboración y la experiencia del personal de mantenimiento, así como por el departamento de Sistemas Informáticos y el departamento de Producción de SRG.

1.4. Planteamiento del trabajo

Este Trabajo de Fin de Máster se ha dividido en varias fases distintas que se describen a continuación:

- Descripción de la empresa y funcionamiento por áreas
- Realización de un estudio de la situación actual para determinar cuáles son los problemas más frecuentes que aparecen en el desarrollo de las labores de mantenimiento, cuán de importantes son cada uno de ellos y cómo pueden solucionarse con la implantación de un nuevo GMAO.

- A continuación, el estudio de necesidades, en el cual se reflejan todas aquellas características que se necesitan en el nuevo GMAO y una comparación entre varios de los GMAOs comerciales más populares.

De esta comparación, tras analizarse y pasar por varios filtros de selección, se determinará cuál es el GMAO que cumple todas las características necesarias con sus paquetes básicos.

- Por último, se realiza una descripción de las características más destacables del GMAO seleccionado, así como un análisis de costes y amortizaciones.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Descripción general de la empresa

SRG Global es una empresa norteamericana, con sede en Detroit, que se dedica a la producción de exteriores plásticos para automóviles, tales como rejillas frontales, molduras laterales, portones traseros, tapacubos, spoilers, etc.

La empresa cuenta con los tres procesos de fabricación: inyección de plástico, pintura y cromo.

En Europa tiene tres sedes: Ibi, Liria y Boleslawiec (Polonia), siendo Liria la sede central de Europa.

SRG trabaja para casi todos los fabricantes de automóviles, siendo sus principales clientes Ford, el Grupo Volkswagen, GM, FCA, etc.

2.2 Localización y dimensiones

SRG Global Liria está situado en la Carretera de Valencia a Ademuz, km 30.5, Liria, Valencia.



Imagen 1. Mapa de Valencia

SRG Global Liria cuenta con aproximadamente unos 125000 m² de terreno, en los que se incluyen la nave de producción, la nave de pintura, almacén, un centro médico, oficinas, laboratorio, zona de carga y descarga de camiones, y parking.



Imagen 2. Extensión de la empresa

La planta cuenta con una plantilla de alrededor de 900 trabajadores, de los que aproximadamente 250 forman parte del personal de oficina. El resto son operarios a tres turnos.

2.3 Sistema de Producción

El Sistema de Producción en SRG Liria, está dividido en 4 áreas:

- Matricería
- Inyección
- Pintura
- Montajes

En primer lugar se encuentra el área de Matricería, donde tiene lugar la fabricación de algunos de los moldes de inyección, pero sobretodo es dónde se realizan las modificaciones durante el proceso de desarrollo de las piezas, ya que los moldes para piezas de gran tamaño se subcontratan. También se llevan a cabo las reparaciones de los moldes.

A continuación está el área de inyección, dividido en según el tonelaje de las inyectoras. El tonelaje variará en función del tamaño de la pieza. Las piezas, una vez inyectadas estarán listas para ser pintadas o cromadas. En el caso de que la pieza sea cromada, se enviará directamente a SRG Ibi, que se dedica única y exclusivamente al cromado de piezas. Por el contrario, si la pieza tiene que ser pintada se enviará al área de pintura.

En la nave de pintura, las piezas se introducen en el circuito, que tiene una duración de 5 horas y en el cual las piezas pasan por varias etapas: imprimación, pintura, secado.

Por último, las piezas se pasan por el área de montajes, en el que mediante el uso de útiles de montaje automatizados, las piezas salen con diversos componentes ensamblados (clips, adhesivos, tornillos, etc.) y listas para expedir a cliente.

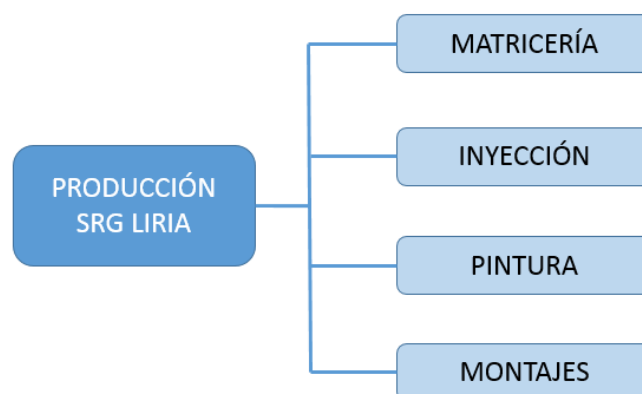


Figura 1. Organización de la Producción por áreas

2.4. Organigrama del departamento de Mantenimiento

En la figura 2 se muestra el organigrama del departamento de Mantenimiento de SRG.



Figura 2. Organigrama del departamento de Mantenimiento

Cada una de las áreas de producción tiene un supervisor, que reporta directamente al responsable de mantenimiento y al responsable de producción.

Los supervisores son gente con mucha experiencia en la empresa, que tienen a su cargo a los ingenieros de mantenimiento. De los ingenieros de mantenimiento dependen los operarios, excepto en el caso del área de matricería, en que los operarios dependen directamente del supervisor de área.

3. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad se emplea Maximo como software GMAO, no obstante la versión empleada en SRG Liria se ha quedado obsoleta si se compara con los actuales softwares destinados al mantenimiento así como por las necesidades que presenta nuestra planta.

El GMAO actual es compatible con el ERP de la empresa (CMS de Epicor), pero no está vinculado a las OT que genera Maximo, ni a la gestión del inventario y compras.

Maximo está siendo utilizado actualmente como “falso” software GMAO. Es necesario utilizar una máquina virtual en Windows 98 para hacerlo funcionar, no tiene la posibilidad de almacenar datos, de calcular costes relacionados con mantenimiento ni de crear informes.

De Maximo se usan las siguientes funciones:

- Generación de Órdenes de Trabajo correctivas y su planificación en función de la mano de obra necesaria, así como de los equipos y herramientas para su realización.
- Programación de tareas de mantenimiento preventivo

En los siguientes apartados se explica el funcionamiento de los distintos tipos de mantenimiento llevados a cabo en SRG, así como los problemas más frecuentes y notorios que serán los que se tratarán de resolver con la implantación del nuevo GMAO.

3.1. Mantenimiento Correctivo

Cuando se produce una avería imprevista, el operario de producción que se encuentra en esa máquina o instalación avisa al supervisor de área. El supervisor es el encargado de hacer un primer análisis de la situación y generar una OT correctiva. A continuación, imprime la OT en papel y llama a uno de los técnicos de mantenimiento del área afectada, el cual acude a la oficina, recoge la OT y se dirige al puesto de trabajo. El técnico, tras conocer cuál es la situación, recoge los materiales y las herramientas necesarias del almacén y acto seguido, comienza con la reparación de la avería.

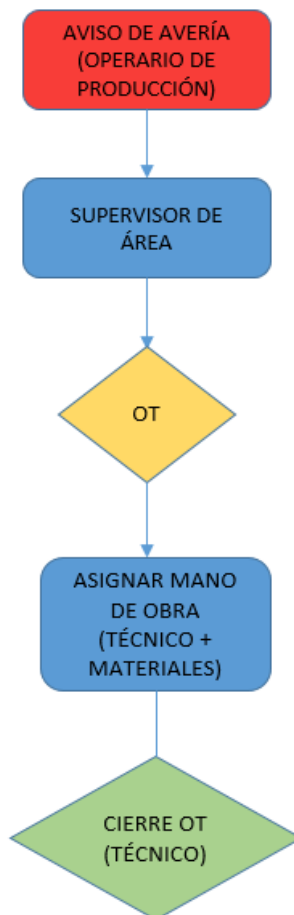


Figura 3. Esquema ejecución de un mantenimiento correctivo

Esta metodología presenta varios problemas. Uno de ellos, son los tiempos que los empleados emplean en realizar los desplazamientos a la oficina, al almacén y al puesto de trabajo y la causa es tener las órdenes de trabajo impresas en papel.

Tener las OT en papel también es un problema, ya que en varias ocasiones han acabado extraviadas o han sufrido daños que las convierten en ilegibles, lo que conlleva tener que volver a imprimirlas en la oficina.

En la imagen 3 se indican los puntos de referencia para el departamento de mantenimiento.



Imagen 3. Puntos de referencia para el departamento de Mantenimiento

Aproximadamente, desde la oficina al almacén hay unos 220 m, desde la nave de pintura a la oficina unos 260 m y desde la nave de pintura al almacén unos 200 m, todas estas distancias en línea recta, es decir, sin tener en cuenta que hay que sortear zonas de trabajo, zonas de paso de carretillas y entrada a muelles de carga y descarga.

Por otro lado, hay tres perfiles de técnicos de mantenimiento en SRG, según su formación: electromecánicos, mecánicos y eléctricos. Los técnicos son polivalentes, pero si el correctivo es muy específico y el supervisor no selecciona al operario correcto, éste tendrá que delegar la OT a un compañero especializado. Esta metodología se tiene que mejorar para lograr una mayor eficiencia y productividad del departamento de mantenimiento.

Las impresiones en papel de las OT, los tiempos en desplazamientos y los cambios de operario por una selección errónea del operario en función de la avería, conlleva pérdidas de tiempo que se traducen en el aumento de los costes de mantenimiento.

En el Anexo I se encuentra un ejemplo de una OT correctiva.

3.2. Mantenimiento Preventivo

Al inicio de la semana, cada área imprime las OT con las tareas programadas en Maximo para esa semana. El mantenimiento preventivo está dividido por gamas según el activo.

El técnico asignado tiene que completar un checklist. Una vez que finaliza la OT, la firma y la archiva.

En SRG se trabaja a tres turnos (6:00 – 14:00 h; 14:00 – 22:00 h; 22:00 – 6:00 h), esto da lugar a que hayan tareas que se queden a medias debido al cambio de turno. En este caso, tiene que haber una perfecta comunicación entre los técnicos que intercambian el turno, así como unas instrucciones detalladas del estado en el que se encuentra la OT.

Desafortunadamente, en repetidas ocasiones se da el caso de que la tarea queda incompleta, lo que puede dar lugar a un futuro correctivo (circunstancia que siempre se trata de evitar) o en caso contrario, a la repetición de la tarea, provocando un gasto innecesario de material y mano de obra.

Por otro lado, el actual GMAO no reserva los materiales necesarios para realizar las tareas programadas, por tanto, en determinadas ocasiones se tiene que re-planificar la tarea al no poder realizarse por falta de material. Si el material necesario tiene un plazo de entrega largo por parte del proveedor, estaremos poniendo en riesgo que el atraso pueda provocar una parada de máquina y se termine realizando un correctivo.

Además, el mantenimiento preventivo gestionado por Maximo no permite controlar el personal, por tanto, no hay una base de datos donde se reflejen los tiempos, trabajos y costes asociados. Esto provoca no tener un control exhaustivo de cada una de las tareas, lo que conlleva un déficit en la productividad de las mismas, no sólo de los trabajos realizados por el personal de mantenimiento de SRG, sino también por las empresas subcontratadas.

Por último, cabe destacar que los problemas que aparecían en el mantenimiento correctivo también se repiten en el preventivo: pérdida de tiempo en desplazamientos, OT en papel y la identificación de la especialización del operario.

En el Anexo II se encuentra un ejemplo de OT preventiva.

3.3. Mantenimiento predictivo

SRG es una empresa que dedica especial atención a la labor de mantenimiento, el cual está valorado como algo fundamental para favorecer la productividad de la fábrica. Es por esto que la empresa invierte también en mantenimiento predictivo.

El departamento de mantenimiento dispone de una cámara termográfica como la que muestra la imagen 4, para evaluar la condición de la máquina o instalación mientras está en funcionamiento a través de la temperatura de sus elementos.



Imagen 4. Cámara termográfica Fluke

La otra técnica de predictivo empleada en SRG es el análisis de lubricación de las máquinas de inyección.

Sin embargo, el actual GMAO no dispone de un historial y registro de las mediciones que se llevan a cabo, lo cual impide poder llevar a cabo un estudio exhaustivo de los resultados obtenidos hasta la fecha.

Por tanto, el nuevo GMAO deberá incluir la función de almacenar las mediciones que se llevan a cabo de forma ordenada y clara, con el objetivo de sacar el máximo rendimiento a las técnicas de mantenimiento predictivo empleadas.

3.4. Análisis de los problemas actuales

Tras analizar el funcionamiento de los tres tipos de mantenimientos llevados a cabo en SRG Liria, se puede observar que existen varios problemas que se deberán de solucionar para obtener mejoras, tanto a corto como a largo plazo.

Los problemas más destacados y que su solución ofrecerá mejoras inmediatas en el departamento de mantenimiento son los siguientes:

- Tiempos en desplazamientos dentro de la fábrica
- Órdenes de trabajo impresas en papel que pueden dar lugar a extraviarse y provocar la pérdida de tiempo en la ejecución de las tareas
- No se reservan materiales para la realización de las tareas que están planificadas en el mantenimiento preventivo
- Repetición de las tareas o tareas incompletas
- No asociar automáticamente al operario según su especialización

Por otro lado, hay ciertos problemas que el departamento tiene en especial consideración y que también deberán de solucionarse con el nuevo software, pero que no ofrecen resultados tan visibles de forma inmediata. Son los siguientes:

- No hay control del personal, trabajos, tiempos y costes
- No se registran las mediciones para el mantenimiento predictivo
- No se pueden sacar informes y exportar la información a otros formatos como Excel o Word

En la figura 4, se observa de forma visual el porcentaje de importancia que tiene cada uno de los problemas actuales dentro del departamento de mantenimiento de SRG. Estos datos se han determinado tras dos meses de observación de la repetitividad de los problemas.

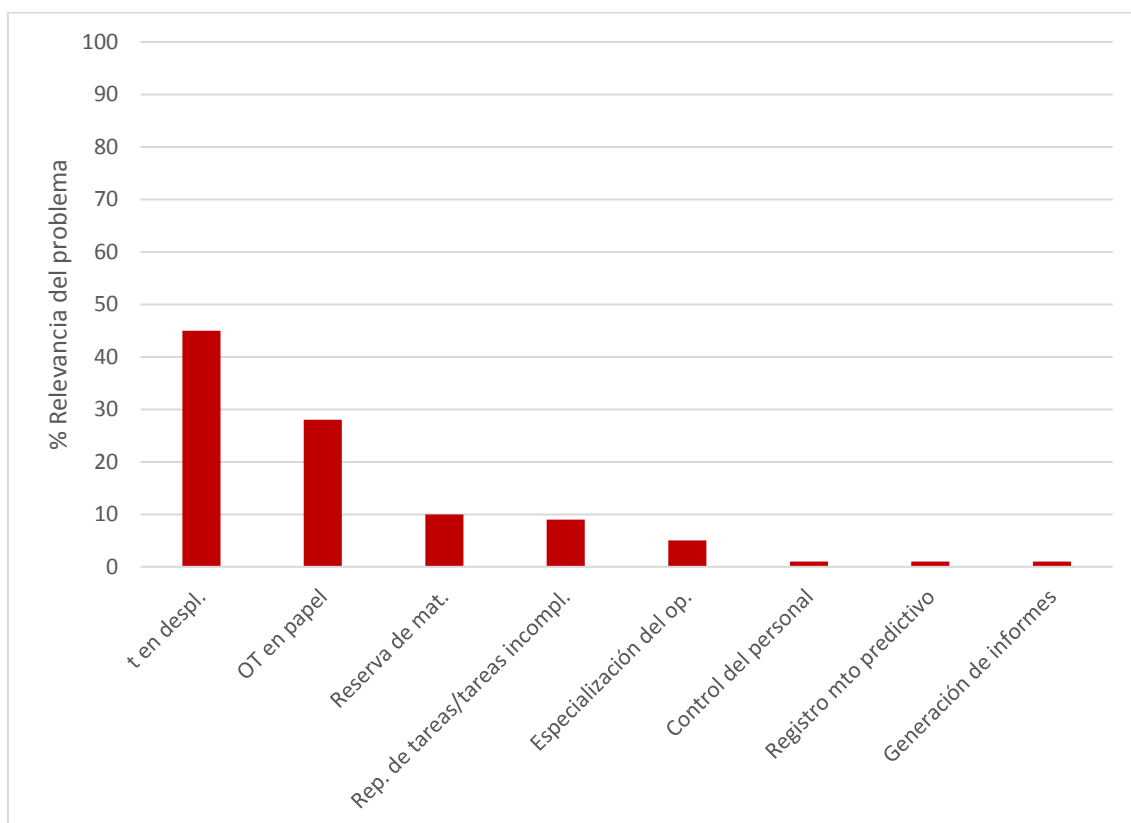


Figura 4. Gráfico problemas más repetitivos

Los tiempos en desplazamientos dentro de la fábrica es el mayor problema que se deberá de solucionar con el nuevo GMAO, seguido de las órdenes de trabajo en papel.

Estos dos problemas son los principales problemas que se deberán de erradicar, ya que representan el 25% de los problemas existentes para mejorar a corto plazo, pero representan más del 70% de los fallos, como se puede apreciar en la figura 5.

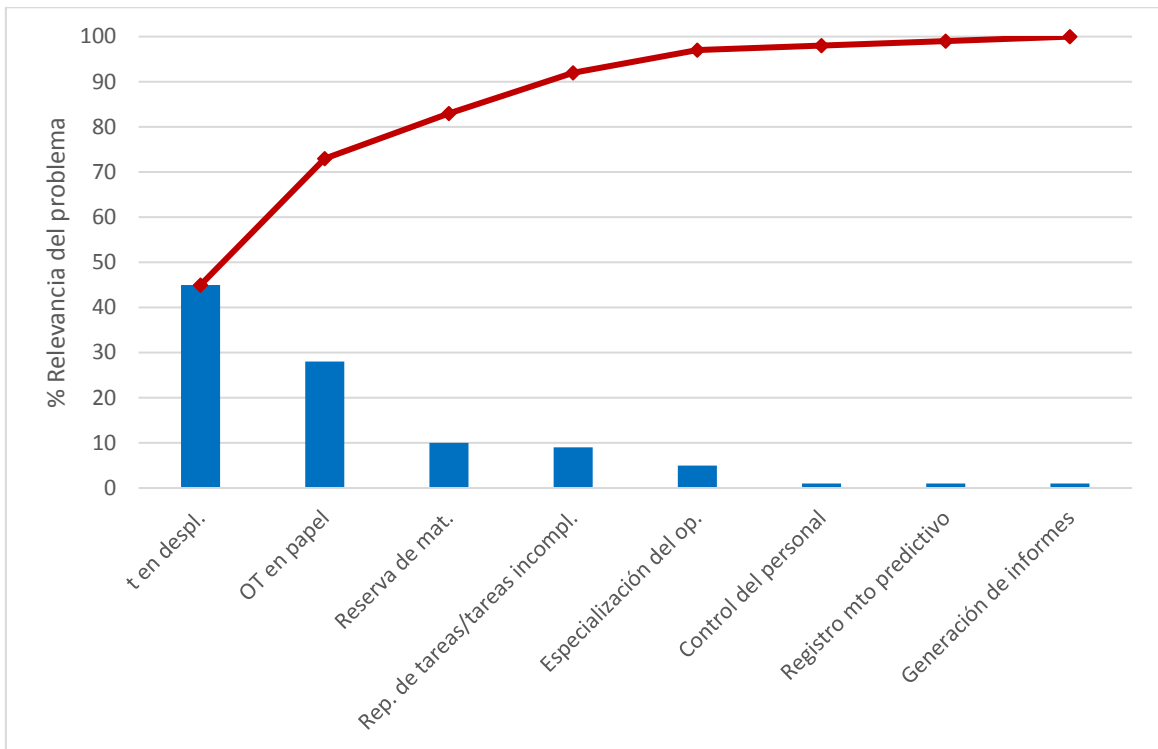


Figura 5. Gráfico de Pareto

Por otro lado, las opciones como el control del personal, el registro del mantenimiento predictivo y la generación de informes, son características que aunque no ofrezcan una mejora inmediata, sí que serán prioritarias para el buen funcionamiento a medio y largo plazo del departamento de mantenimiento.

Además, se pretende buscar un GMAO que disponga de características que den la posibilidad de realizar estudios de costes, rentabilidades, diagnóstico de fallos, etc.

3.4.1 Estimación de la mejora

Tras analizar cuáles eran los principales problemas que se tendrán que solucionar con la implementación del nuevo software de gestión del mantenimiento, se ha llevado a cabo una estimación para determinar si la solución de estos problemas habituales y repetitivos en la empresa es beneficioso en cuanto a ahorro de costes. Por tanto, se ha realizado una estimación de estos valores:

- Tiempos en desplazamientos dentro de la fábrica: 12 min al día/operario
- Problemas derivados de OT en papel: 3 min al día/operario
- Reserva de materiales + repetición de tareas o tareas incompletas + especialización errónea del operario: 2 min al día/operario
- Total de tiempo: 17 min al día/operario

El departamento de mantenimiento está formado por 37 operarios, por tanto:

$37 \text{ operarios} \times 17 \text{ min/día} = 629 \text{ min} \approx 10,5 \text{ h/día}$

Media de €/h por operario= 11 €

Nº de días trabajados al año= 220 días

Con todos estos datos obtenemos que, si se solucionaran los principales problemas de gestión del mantenimiento, lograríamos un ahorro anual de aproximadamente unos **25400 €**.

Tras realizar el análisis de los costes que se ahorrarían solventando los principales problemas que presenta la actual gestión de mantenimiento con Maximo, se llega a la conclusión de que es necesario la instalación de un nuevo software GMAO para la empresa y el buen funcionamiento del departamento.

Y es por esto, que iniciar el estudio de selección de un nuevo GMAO quedaría justificado con los números obtenidos.

En el siguiente capítulo, se realizará un estudio de selección entre varios de los GMAOs comerciales más importantes del mercado para determinar cuál de ellos, con sus paquetes básicos, ofrece las características necesarias para mejorar los puntos débiles del actual sistema GMAO y ahorrar los costes estimados obtenidos de sus principales fallos.

4. ESTUDIO DE NECESIDADES

Tras haber analizado la situación actual y definido cuales eran los puntos débiles que se debían de mejorar con el nuevo sistema, se ha realizado un estudio de las posibilidades que ofrece el mercado.

En el mercado existen una numerosa cantidad de empresas dedicadas a trabajar con este tipo de softwares, pero no todas ellas se adaptan a las necesidades de la empresa.

El proceso de selección empleado se ha llevado a cabo en dos fases. En la primera fase, se ha realizado un estudio comparativo entre varios GMAOs comerciales. En este primer filtro se tuvieron en cuenta los puntos prioritarios, es decir, los requisitos mínimos que tiene que tener el GMAO para cumplir las necesidades de la empresa. El GMAO queda automáticamente descartado del proceso de selección si no cumple alguno de estos puntos, ya que estos se centran en resolver aquellos problemas, que tal y como se comentó en capítulo anterior, repercuten notablemente en el funcionamiento del departamento de mantenimiento de SRG.

Buscar solución a estos fallos de ejecución, ayudará a reducir los costes a corto plazo.

Dentro de las características prioritarias, cabe destacar aquellas que no se tenían en la actual versión de MAXIMO y que se introducen con el objetivo de mejorar y crear valor al departamento de Mantenimiento de SRG. Se explican a continuación.

Todas las funciones que se buscan en el nuevo GMAO se han puesto en común y se han aprobado por los responsables de cada una de las áreas junto con el departamento de Mantenimiento.

4.1 Características prioritarias. Mejoras a corto plazo

4.1.1 Nueva incorporación en el GMAO de SRG

- **Conexión con dispositivos móviles Android**

Esta característica permite que los técnicos de mantenimiento reciban las órdenes de trabajo automáticamente mediante avisos a los dispositivos móviles que la empresa les facilitará, ya sean PDAs o teléfonos móviles. Se proporcionará algo igual o similar al dispositivo de la imagen 5, ya que son especiales para la industria, con protección anti golpes y cristal reforzado.

El operario recibirá el aviso con la información necesaria para completar la tarea, así como un checklist obligatorio. Una vez concluido el checklist se cerrará la OT y devolverá al GMAO la información de que la tarea ha sido realizada, fecha, hora, operario, etc.

Mediante la utilización de los dispositivos móviles, se eliminan dos de los principales problemas: el tiempo en desplazamientos dentro de la fábrica y eliminar la utilización de papel para las órdenes de trabajo, siendo a su vez, una forma más segura e informatizada para realizar correctamente las tareas pertinentes en cada momento y evitar la pérdida de información.



Imagen 5. PDA industrial Android

- ***Consultar el estado de la OT***

La mejora que se consigue con esta función es evitar fallos por tareas incompletas o la repetición de una tarea realizada.

En SRG, los operarios trabajan a tres turnos y la única forma de evitar estos incidentes es que los supervisores de cada área puedan consultar en todo momento el estado de la OT, así como los propios operarios. De esta forma, si un operario termina su turno y deja incompleta una OT, puede ser continuada por el siguiente turno exactamente por donde la dejó el responsable del turno anterior.

Esta práctica puede llegar a ser muy efectiva si se utiliza apropiadamente. Para ello, todos los técnicos de mantenimiento tendrán la orden de ir rellenando la check list para que el estado de la OT esté siempre actualizado.

- ***Reserva de existencias para OTs***

El GMAO seleccionado ha de tener la función de reservar los materiales necesarios para realizar los mantenimientos preventivos, estando éstos ligados a las órdenes de trabajo planificadas.

Esta función se considera prioritaria, ya que ha sido un error repetitivo en la empresa, provocando retrasos en los planes de preventivo y poniendo en riesgo el buen funcionamiento de las instalaciones y maquinaria.

- ***Identificar especialización del operario***

Otra de las características fundamentales que se requieren en el nuevo GMAO es identificar la especialización del operario, en función del tipo de tarea que se vaya a desarrollar. Con esta herramienta se pretende alcanzar la máxima efectividad en los trabajos a realizar, ahorrando tiempo y costes.

- ***Registro e Historial de mediciones para mantenimiento predictivo***

En SRG se llevan a cabo operaciones de mantenimiento predictivo como análisis de lubricación y la utilización de la cámara termográfica en las máquinas de inyección.

Se pretende que el GMAO que se adquiriera disponga de un registro de estas mediciones con el objetivo de poder realizar futuros estudios que mejoren la calidad del mantenimiento en la empresa. Esta característica, aunque no crea valor a corto plazo, se necesita incorporar para aprovechar las tareas de mantenimiento predictivo realizadas en la empresa.

- ***Control del personal, trabajo, tiempos y costes***

Una de las funciones consideradas como prioritarias para la mejora del GMAO y en general, del departamento de Mantenimiento, es el control del personal de mantenimiento.

Esta función permitirá controlar la carga de trabajo de los operarios, los tiempos en la realización de las órdenes de trabajo y los costes que éstos implican.

Esta es una potente herramienta que permitirá analizar en qué se puede mejorar para ahorrar costes.

Al igual que el registro de mediciones de mantenimiento predictivo, no creará valor de forma inmediata, pero sí a medio y largo plazo.

- ***Generación de informes y exportación de la información a Excel, Word***

Una función importante hoy en día y que ha de tener el GMAO que se seleccione es la de generar informes de los trabajos realizados, así como la exportación de estos trabajos a formatos como Excel o Word para poder trabajar sobre ellos.

4.1.2 Características incluidas en el actual GMAO y que deben mantenerse

Una vez explicadas las características prioritarias de mejora, quedan las características que ya estaban incluidas en el actual sistema GMAO de SRG, pero que siguen siendo primordiales para el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones y que por tanto deberán estar incluidas en el sistema que se adquiriera. Las características son las siguientes:

- **Requerimientos informáticos: control de usuarios, restricción de accesos, copias de seguridad, actualizaciones y bases de datos SQL server.**

El GMAO debe de tener un riguroso control de seguridad mediante las claves proporcionadas. Habrá distintos tipos de accesos según la función que desempeñe el usuario en la empresa, distinguiéndose entre Ingeniero de Mantenimiento, Supervisor y Operario.

Por otro lado, se requieren copias de seguridad periódicas, así como la posibilidad de poder adquirir las nuevas actualizaciones que desarrolle la empresa fabricante del GMAO.

La base de datos será en SQL server, ya que es en la que trabaja el departamento Informático de SRG.

- **Compatible con ERP instalado**

El software empleado ha de ser totalmente compatible con el ERP utilizado en SRG (CMS de la empresa EPICOR).

La finalidad es que el GMAO se complemente con el ERP en todo lo referido a almacenes, compras, etc., estando directamente vinculado con las acciones que se lleven a cabo. Por ejemplo, los materiales utilizados para realizar una tarea preventiva, serán descontados del almacén (gestionado por el ERP).

- **Planificación de las OT**

El GMAO deberá permitir planificar las OT en función de la disponibilidad de la mano de obra, los equipos y las herramientas necesarias para la realización de la OT.

- **Generación de OTs correctivas**

Permitirá la generación de una OT en el caso de que se tenga que realizar una intervención correctiva.

- **Programación de tareas de mantenimiento preventivo**

El software tendrá una programación de las tareas relacionadas con el mantenimiento preventivo, permitiendo seleccionar la frecuencia en la que se deban dar lugar, ya sea semanal, mensual, trimestral, anual, etc.

Estas nuevas funciones permitirán resolver los principales problemas:

Principales problemas	Solución con nuevo GMAO (Funciones)
Tiempos en desplazamientos	PDA conexión Android
OT en papel	
Falta de materiales para la OT	Reserva de materiales
Repetición de tareas/tareas incompletas	Consulta estado OT
Operario no especializado	Elección de especialización del operario

Tabla 1. Principales problemas y soluciones

Una vez analizados cada uno de los puntos que debe contener el nuevo software, se ha llevado a cabo una comparación entre algunos de los GMAOs comerciales más populares.

El departamento de Compras contactó con 9 empresas representantes de GMAOs, y tras las reuniones que se concertaron con los comerciales de cada una de ellas, se pudo obtener la información que refleja la tabla 1.

Por tanto, en la tabla 2 se puede observar de forma visual aquellos GMAOs que quedan preseleccionados tras este primer filtro y que, por tanto, cumplen las características mínimas necesarias que se buscan para el nuevo sistema.

	ROSMIMAN	IBM MAXIMO	MICRO-MANT	PRISMA	MP SOFTWARE	GIM	LANTEK OPTIMA	PRIMAVERA	MANTEST
REQUERIMIENTOS INFORMÁTICOS									
Control de usuarios	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Restringir accesos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Copias de seguridad	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Actualizaciones	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Conexión con dispositivos móviles Android	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Bases de datos SQL Server	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Compatible con ERP instalado (CMS de Epicor)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
ÓRDENES DE TRABAJO									
Planificación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Consulta estado OT	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
MANTENIMIENTO CORRECTIVO									
Generación de OTs correctivas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí
MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
Programación de tareas	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
MANTENIMIENTO PREDICTIVO									
Registro de mediciones	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
Historial de mediciones	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
INVENTARIO									
Reserva de existencias para OTs	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No
MANO DE OBRA									
Control del personal, trabajo, tiempos y costes	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No
Identificar especialización del operario	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
ANÁLISIS DE DATOS									
Generación de informes	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Exportación de información a Excel, Word	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 2. Comparación de GMAOS comerciales

4.2 Características de mejora a largo plazo

Tal y como podemos observar en la tabla anterior, de los nueve softwares seleccionados inicialmente, sólo 3 de ellos (Prisma, GIM y Primavera) cumplen los requerimientos exigidos en sus paquetes básicos.

En la siguiente fase del proceso de selección, se ha realizado una comparación entre los tres candidatos finales. En esta comparación, se valoran una serie de características consideradas como “importantes” y se cuantifican en una escala del 0 al 10. Estas características no proporcionarán mejoras a corto plazo, pero sí que serán de utilidad a largo plazo, permitiendo llevar a cabo estudios y acciones para mejorar la eficiencia del departamento.

De esta clasificación, se determinará cuál de los tres sistemas GMAO es el más adecuado para ser incorporado en SRG.

A continuación, una breve explicación de cada una de las características que se ha tenido en cuenta en este segundo filtro del proceso de selección.

- ***Diagnóstico de averías y costes asociados en mantenimiento Correctivo***

Esta función permitiría a la empresa valorar al final de cada año aquellas averías y costes que pertenecen al mantenimiento correctivo, creando un histórico. El objetivo de esta función sería analizar los resultados obtenidos e iniciar un estudio de mejora de aquellos correctivos que se sean más repetitivos.

- ***Control de garantías de los equipos e instalaciones***

SRG Global Liria está invirtiendo una suma importante de capital en ampliar sus instalaciones, así como en la compra de maquinaria nueva y de última tecnología en el mercado para hacer frente a la gran demanda de proyectos nuevos.

Por tanto, se quiere llevar un exhaustivo control de las garantías de todos los equipos, teniendo un seguimiento informatizado del producto en caso de que se produzca una avería dentro del periodo de garantía.

- ***Asignación de costes por equipos***

Esta función permite controlar y contabilizar los costes asignados en cada uno de los activos. Con esta herramienta podrá calcularse perfectamente cuál es la inversión para cada equipo, permitiendo analizar la posibilidad de mejora o sustitución de los activos más problemáticos.

- ***Controlar y gestionar los trabajos externos***

Permite seguir las diversas intervenciones realizadas por empresas subcontratadas, creando un informe de la tarea realizada, costes y tiempo.

- ***Estudio de la rentabilidad de la acción preventiva***

Función que determina la rentabilidad a medio y largo plazo de todas aquellas tareas programadas en los preventivos, teniendo en cuenta la vida útil de cada uno de los activos.

- ***Conocer desviaciones en tiempo, coste y recursos para comparar los valores deseados de los obtenidos***

Permite obtener una información muy eficaz a la hora de mejorar las tareas de mantenimiento, ya que se puede utilizar para indicar al cabo de un año si los resultados están dentro de los objetivos establecidos.

En caso de que no lo estén, serán visibles las desviaciones que han impedido cumplir este objetivo y se podrá iniciar un plan de acciones para estar dentro de los valores deseados.

- ***Permitir la incorporación de procedimientos de trabajo y seguridad en la OT***

La firma SRG está muy comprometida, a nivel mundial, con hacer que sus plantas de producción tengan 0 accidentes. Por tanto, la opción de introducir procedimientos de trabajo y seguridad en las órdenes de trabajo, es un punto favorable a la hora de evitar accidentes que puedan provocar la baja de alguno de los técnicos de mantenimiento.

- ***Versión en Inglés y en Polaco***

La empresa SRG dispone de una planta de producción en la localidad de Boleslawiec (Polonia). Por tanto, la opción de la versión en inglés y en polaco puede dar lugar a globalizar el departamento de mantenimiento, utilizando el mismo sistema en todas las plantas.

A continuación, se ha realizado una comparación entre los 3 GMAOs que fueron seleccionados tras el primer filtro (Prisma, GIM y Primavera), haciendo una valoración de cada una de las características consideradas como importantes por resultar de interés para una mejora a largo plazo.

Se ha valorado de 0 a 10 cada una de las características, sumando en caso de que el GMAO disponga de ella. La puntuación total tras la valoración es de 52 puntos. Si el GMAO dispone de esa característica, sumará el valor que se le haya asignado.

Por último, el GMAO que mayor valoración obtenga, será el seleccionado para sustituir a Maximo en SRG Global Liria.

	PUNTUACIÓN	PRISMA	GIM	PRIMAVERA
Diagnóstico de averías y costes asociados en mantenimiento Correctivo	7	-	7	7
Control de garantías de los equipos e instalaciones	6	6	6	-
Asignación de costes por equipos	7	7	7	7
Controlar y gestionar los trabajos externos	6	6	6	-
Estudio de la rentabilidad de la acción preventiva	7	-	-	7
Conocer desviaciones en tiempo, coste y recursos para comparar los valores deseados de los obtenidos	8	-	8	8
Permitir la incorporación de procedimientos de trabajo y seguridad en la OT	7	7	7	7
Versión en Inglés y en Polaco	4	-	4	-
Total	52	26	45	36
		50,00%	86,54%	69,23%

Tabla 3. Valoración de características de mejora a largo plazo

Como se puede observar en la tabla 3, el sistema que mayor puntuación ha obtenido tras esta última valoración y que por tanto, más cumple con las expectativas para la mejora del mantenimiento en la empresa es **GIM**, de la empresa barcelonesa, TCMAN.



Imagen 6. Logotipo de TCMAN

Resumiendo, GIM tiene todas las características que se buscaban para mejorar el departamento de mantenimiento de SRG mediante el uso de un nuevo software.

Por tanto, estas serán las opciones que dispondrá GIM:

- Conexión con dispositivos móviles Android
- Consultar el estado de la OT
- Reserva de existencias para OTs
- Identificar especialización del operario
- Registro e Historial de mediciones para mantenimiento predictivo

- Control del personal, trabajo, tiempos y costes
- Generación de informes y exportación de la información a Excel, Word
- Requerimientos informáticos: control de usuarios, restricción de accesos, copias de seguridad, actualizaciones y bases de datos SQL server
- Compatible con ERP instalado
- Planificación de las OT
- Generación de OTs correctivas
- Programación de tareas de mantenimiento preventivo
- Diagnóstico de averías y costes asociados en mantenimiento Correctivo
- Control de garantías de los equipos e instalaciones
- Asignación de costes por equipos
- Controlar y gestionar los trabajos externos
- Conocer desviaciones en tiempo, coste y recursos para comparar los valores deseados de los obtenidos
- Permitir la incorporación de procedimientos de trabajo y seguridad en la OT
- Versión en Inglés y en Polaco

La aplicación de todas estas características en el nuevo sistema GMAO permitirá un ahorro significativo de costes, debido a una mayor eficiencia en la realización de las tareas y del funcionamiento general del departamento.

Las nuevas herramientas afectarán positivamente a una reducción de los costes a corto plazo. Pero además, muchas de las nuevas características permiten una mejora a medio y largo plazo.

Por último, después de este estudio de selección y tras conocer el resultado obtenido, en el siguiente capítulo se realizará una descripción del nuevo software, así como el timing de implantación y puesta en marcha en SRG.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SELECCIÓN

Tal y como se ha indicado al final del capítulo anterior, el sistema GMAO que más se adapta a los requerimientos de la empresa es GIM.

Lo que se ha buscado con GIM es que, junto con el ERP utilizado en la empresa (CMS de Epicor), se forme un software capaz de cubrir todos los puntos determinantes para el buen funcionamiento del mantenimiento en todas las instalaciones.

GIM tiene carencias en los apartados de compras y de inventarios, pero ninguna de estas opciones se ha tenido en cuenta a la hora de la selección, ya que todas ellas están cubiertas por CMS.

GIM puede realizar las mismas funciones que se empleaban en Máximo pero además cuenta con otras, las cuales ya se han explicado en el capítulo anterior, que hacen que sea posible realizar un mantenimiento óptimo de manera más segura, sin quedarse cortos y sin caer en el sobre-mantenimiento de los activos con el coste que esto supone.

Por tanto, CMS será el gestor de proveedores, almacenes, localizaciones de almacén, ofertas, pedidos, etc, así como de todos los estados del flujo de compras hasta la entrada (incremento de stock) de una referencia. En cuanto a las salidas (decremento de stock), serán comunicadas por GIM a CMS y vinculadas a una OT.

Además, GIM recibirá o leerá (vista SQL), el stock y el precio unitario de cada referencia cada 24 horas. El histórico completo de los movimientos de almacén sólo podrá ser consultado desde CMS, encontrándose en GIM el histórico de salidas y el estado instantáneo del almacén en cuanto a inventario, stock y precio medio unitario.

5.1 Funciones de GIM

Estas son algunas de las funciones más destacadas de GIM:

- **Multiplataforma:**

GIM cuenta con tres formas distintas de acceder al programa.

1. GIM Windows: (acceso desde escritorio remoto)
2. GIM Web: (acceso desde Internet Explorer)
3. GIM Android: (acceso desde terminales Android)



Imagen 7. Acceso Multiplataforma

Con cada una de estas formas de acceso se puede obtener un nivel distinto de información y acceder a unas funcionalidades del software propias de la herramienta con la que acceda, esto queda representado en la figura 6.

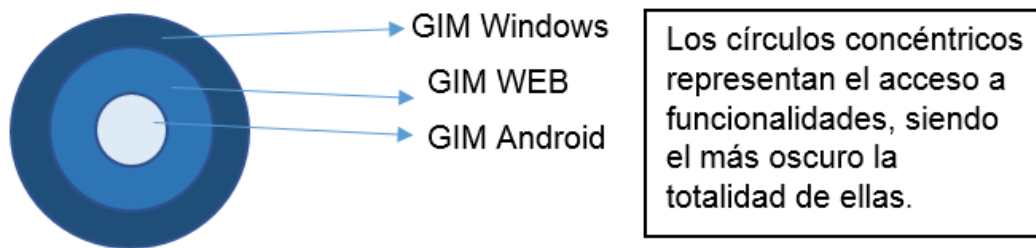


Figura 6. Funcionalidades de GIM

Los operarios contarán con dispositivos Android y acceso a GIM Android lo que aumentará en gran medida la calidad de los datos recogidos. El operario rellenará checklists o formularios, así como adjuntará archivos multimedia si se demanda en la OT o si él o su supervisor lo consideran oportuno.

- **Control de almacén. Conexión con CMS:**

SRG Global Liria cuenta con CMS como ERP. GIM se comunicará con CMS, de la siguiente forma:

1. CMS tiene en su base de datos los repuestos, proveedores, pedidos y de más información a tener en cuenta para el mantenimiento.
2. CMS “manda una captura” cada 24 horas a GIM con el estado actual de inventarios. De este modo, GIM introduce en su base de datos de almacén esta información.
3. Se genera una OT en GIM que necesita un determinado número de repuestos, cuando esa OT se cierra, se han consumido un determinado número de repuestos.

4. GIM comunica este decremento n-1 en un repuesto a CMS y este actualiza su base de datos.

5. CMS vuelve a hacer otra captura al pasar las "24" horas, cerrando el ciclo.

Este es un ejemplo del ciclo que seguirá la comunicación entre GIM y CMS que se puede aplicar a cualquier transacción que implique €.

- ***Calculo de costes***

GIM permite el cálculo de costes desglosados por maquinas, equipos autónomos o lo que podamos necesitar, con lo que no será complicado hacer estudios como los LCC "Life cycle cost" permitiendo así conocer el fin de su vida útil, económicamente hablando.

- ***Indicadores***

GIM cuenta con una biblioteca de indicadores como el MTTR, MTBF, disponibilidad... Además permite la definición y aplicación de indicadores propios.

- **Creación de una OT Correctiva (vía Android)**

En el actual procedimiento para los mantenimientos correctivos, el operario de producción avisaba al supervisor de área, éste iba a la máquina o instalación, analizaba la situación, se dirigía a la oficina, creaba e imprimía la OT y avisaba al técnico de mantenimiento. Este proceso ralentizaba el comienzo de la reparación de la avería.

Sin embargo, con GIM el operario de producción crea directamente un aviso con el dispositivo Android, el cual llega directamente al supervisor.

The screenshot shows the 'Crear Avisos' (Create Alerts) screen of the GIM application on an Android device. The interface includes a status bar at the top with system icons and the time 11:15. Below the title bar, the user 'eov' is logged in. The form contains several input fields: 'Emisor', 'Teléfono', and 'Email'. The 'Centro' field has a dropdown menu with 'Seleccione centro...' and a selection button. The 'Busque Equipo...' field has a search button. Below these are fields for 'Matrícula:' and 'Descripción:'. The 'Prioridad:' field has a dropdown menu with 'Seleccione prioridad...'. The 'Ubicación:' and 'Identificación:' fields are also present. At the bottom, there is a section for 'Observaciones'.

Imagen 8. Creación aviso incidencia

A continuación, el supervisor analiza la incidencia y decide crear la OT o descartar la incidencia y finalizar el proceso.

En caso de crear la OT correctiva, lo hará desde donde esté, mediante la aplicación Android. La OT será asignada a un técnico de mantenimiento, el cuál recibirá el aviso en su dispositivo móvil.

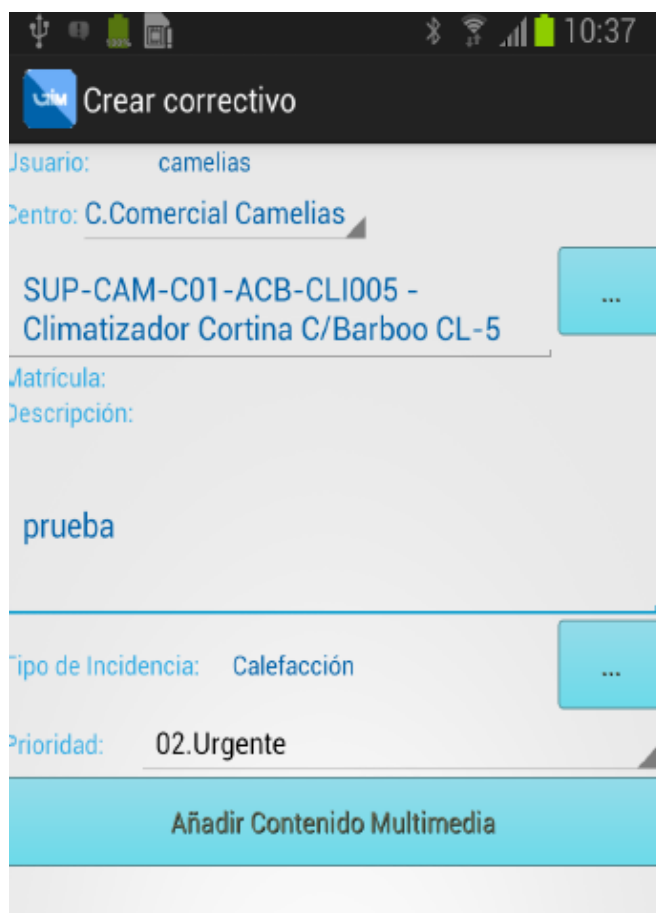


Imagen 9. Creación OT correctiva

Una vez finalizada la OT, deberá de firmarla el técnico de mantenimiento que la ha realizado y el “cliente”, para poder darla por cerrada. El cliente siempre será el departamento de producción de SRG Liria, y la OT será firmada por el responsable del área afectada, una vez que la reparación haya sido verificada.

Como información complementaria, se puede adjuntar contenido multimedia (foto y/o vídeo de la reparación), así como la localización por coordenadas GPS de dónde estaba situada la avería.

EDICION BASICA

Nombre de Cliente

Email Fax

Email

Descripción de los Trabajos

Observaciones:

de urgencia. tener cuidado - de urgencia.
tener cuidado

Firma Operario Firma Cliente

GEOCALIZACIÓN

Añadir Contenido Multimedia

Imagen 10. Cierre OT correctiva

- **Ejecución del Mantenimiento Preventivo (vía Android)**

Con GIM, el Mantenimiento Preventivo, el cual está programado semanalmente, se enviará automáticamente al dispositivo móvil del técnico de mantenimiento específico asignado para cada tipo de tareas. Éste revisará la información y comenzará con la tarea, registrando la hora y fecha del comienzo

EDICION BASICA

Ubicación:
C01-Comercial 1 (planta alta)-ACC-Acceso C/Coruña

Tipo ESM
CLI-Climatización y Frio Industrial - CLI-Climatizadores

Prioridad: 02.Urgente

Solicitante:

Estado ESM: Seleccione Estado ESM

Estado OT: Seleccione Estado OT

Inicio:

Fin:

Tipo de intervención: Auditoría de Instalaciones

Causa de fallo: _____

Tipo de Incidencia: Electricidad

Nombre de Cliente

Imagen 11. Revisión de la información

El técnico de mantenimiento completará el checklist de la tarea asignada.

En caso de que se produzca una avería imprevista durante la ejecución de la tarea, el operario de mantenimiento podrá crear una OT correctiva.



Imagen 12. Checklist mantenimiento preventivo

También se puede añadir contenido multimedia si se quiere detallar más la realización del trabajo o si la situación lo requiere.

Por último, el mantenimiento preventivo tendrá que cerrarse de la misma forma que en el correctivo, siendo firmado por el técnico que ha ejecutado la tarea y por el cliente.

EDICION BASICA

Nombre de Cliente

Email Fax

Email

Descripción de los Trabajos

Observaciones:

de urgencia. tener cuidado - de urgencia.
tener cuidado

Firma Operario Firma Cliente

GEOCALIZACIÓN

Añadir Contenido Multimedia

Imagen 13. Cierre de una tarea programada de Mantenimiento Preventivo

5.2 Timing de implantación

- **Arranque de correctivo.**

1. Creación de inventario de activos. [3 semanas]

2. Creación de perfiles de usuario [4 horas solapadas]

3. Test de funcionamiento por key users de todo perfil de usuario.
Pruebas piloto correctivo [8 horas solapadas]

4. Formación de perfiles.

- Producción (Coordinadores + Supervisores + Manager). [2 horas solapadas]
- Mantenimiento (Tec. Mantenimiento + Lean man + Supervisor Manager). [8 horas solapadas] + para Lean man y supervisor. [4 horas solapadas]
- Procesos (Técnicos inyección + Ingenieros). [4 horas solapadas]

5. Explotación de correctivo

- **Arranque de Preventivo.**

1. Recopilación de preventivo existente, con criba por parte de los responsables correspondientes, eliminando incorrectos y añadiendo necesarios.[2.7 semanas]

2. Introducción de gamas (importación). [1 semana]

3. Asignación de gamas a los activos. [2 semanas]

4. Inicio preventivo empleando visual. [2,5semanas]

- Formación usuarios involucrados en la gestión del preventivo. [8 horas solapadas]

5. Explotación de Preventivo

- **Arranque de Almacén.**

Los trabajos relativos al apartado a la implantación de GIM en lo relativo a almacén se realizaran de forma paralela a los trabajos de implantación del preventivo. Es por este motivo que no se incluyen en el cálculo de tiempo a invertir que se muestra más abajo.

- **Calendario Previsto (sin incluir festivos)**

- 21/3/2016 Inicio trabajo
- 11/4/2016 Inicio correctivo
- 29/4/2016 Gamas ya recopiladas
- 06/5/2016 Gamas ya importadas
- 20/5/2016 Gamas ya asignadas
- 06/6/2016 Inicio explotación preventivo

En la tabla 4, se encuentra de manera visual el timing por semana y tarea.



	TIMING GENERAL	MARZO							ABRIL														MAYO							JUNIO																																																
		SEMANA 12							SEMANA 13							SEMANA 14							SEMANA 15							SEMANA 16							SEMANA 17							SEMANA 18							SEMANA 19							SEMANA 20							SEMANA 21							SEMANA 22						
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5
CORRECTIVO	DURACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN	[Green]																																																																												
	CREACIÓN INVENTARIO DE ACTIVOS	[Green]																																																																												
CORRECTIVO	CREACIÓN PERFILES DE USUARIOS + TESTS CORRECTIVO + FORMACIÓN DE PERFILES	[Green]																																																																												
	RECOPIACIÓN DE GAMAS	[Green]																																																																												
PREVENTIVO	INTRODUCCIÓN DE GAMAS (IMPORTACIÓN)	[Green]																																																																												
	ASIGNACIÓN DE GAMAS	[Green]																																																																												
	FORMACIÓN USUARIOS	[Green]																																																																												
	INICIO PREVENTIVO EMPLEANDO VISUAL	[Green]																																																																												

Tabla 4. Timing implantación

- **Tiempos a invertir**

Los tiempos en tabla 5 sólo comprenden los tiempos que no se solapan:

Etapa	Tiempo (h)	
Correctivo	120	
Preventivo 1 (Inyección)	100	
Preventivo 2 (Montajes)	60	
Preventivo 3 (Matricería)	40	
Preventivo 4 (Pintura)	120	Semanas
Total	440	11

Tabla 5. Tiempos implantación

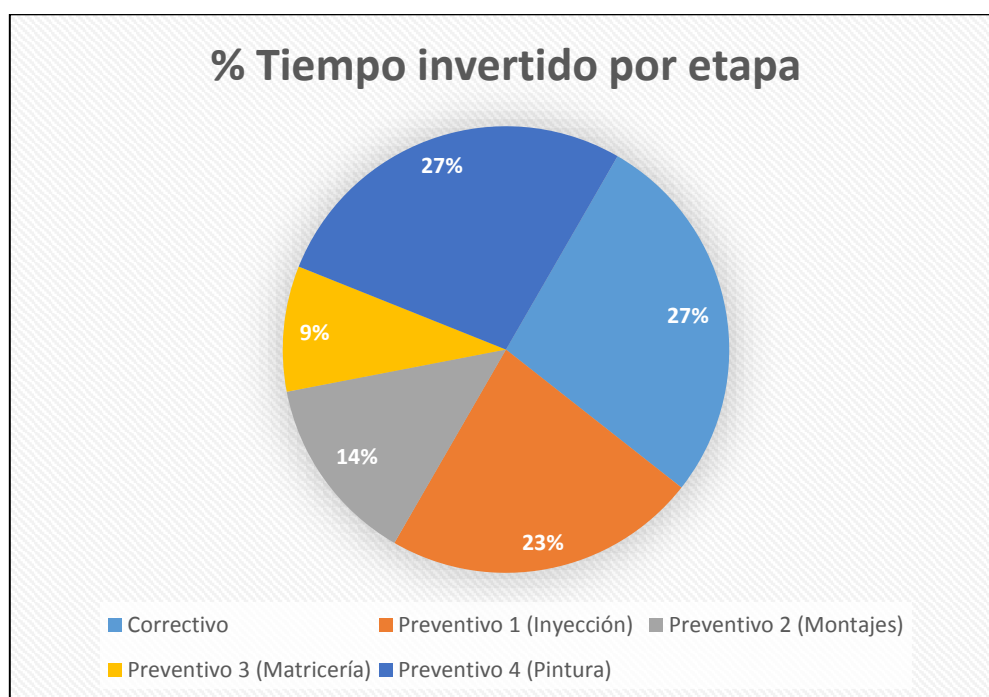


Figura 7. Gráfico tiempo invertido por etapa

6. CONCLUSIONES

El GMAO actual utilizado en SRG Global se ha quedado obsoleto debido al aumento de la carga de trabajo del departamento de Mantenimiento. La empresa ha crecido mucho en los últimos años, ampliando instalaciones e incorporando nuevos procesos de fabricación, y por tanto, las funciones que dispone el actual GMAO (Maximo) son muy escasas para lograr un trabajo eficiente del departamento.

Es por esto, que se requiere de un software de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador más potente que pueda hacer frente a las carencias del actual, con el objetivo de lograr un departamento más eficaz a la hora de realizar las actividades de mantenimiento en cada una de las áreas de trabajo en las que se divide la empresa.

Los principales problemas que se han de solucionar son los siguientes:

- Tiempos en desplazamientos dentro de la fábrica
- Órdenes de trabajo impresas en papel que pueden dar lugar a extraviarse y provocar la pérdida de tiempo en la ejecución de las tareas
- No se reservan materiales para la realización de las tareas que están planificadas en el mantenimiento preventivo
- Repetición de las tareas o tareas incompletas
- No asociar automáticamente al operario según su especialización

La consecuencia general de los problemas citados, es una gestión poco eficiente del tiempo. Por tanto, el ahorro de tiempo conllevará el ahorro en costes, ya que el tiempo para una empresa se traduce en dinero.

Después de realizar un estudio de necesidades, se han determinado cuáles son las características necesarias que tiene que tener el nuevo GMAO para solventar los principales problemas. Y tras una comparación entre nueve de los GMAO comerciales más importantes del mercado, se ha definido que el que mejor se adapta es GIM de la empresa TCMAN.

Con GIM solucionaremos los problemas más relevantes, los cuales serán implementados desde el primer momento de la implantación del nuevo GMAO, es decir, tendrán una solución a corto plazo.

GIM también ofrece características para realizar estudios de mejora a medio y largo plazo.

Por último, cabe destacar que la inversión del nuevo GMAO será amortizada poco después del primer año de uso. A partir de este momento, generará beneficios a la empresa, estimándose un ahorro de un cuarto de millón de euros a los 10 años de su implantación.

7. COSTES

El coste de GIM v2016 es de 22800 € en un pago, más 3425 € anuales de gastos de mantenimiento del software.

Por tanto, la inversión del primer año es de 26225 €.

7.1 Amortización

Según se ha explicado en capítulos anteriores, el ahorro estimado por la implantación de este nuevo sistema es de 25400 € anuales.

La inversión queda recuperada en poco más de un año.

A continuación se puede observar de forma gráfica la amortización durante los próximos 10 años.

Nº de años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Coste anual (€)	26225	3425	3425	3425	3425	3425	3425	3425	3425	3425
Coste acumulado (€)	26225	29650	33075	36500	39925	43350	46775	50200	53625	57050
Ahorro anual (€)	25400	25400	25400	25400	25400	25400	25400	25400	25400	25400
Ahorro acumulado (€)	25400	50800	76200	101600	127000	152400	177800	203200	228600	254000
Balance (€)	-825	21150	43125	65100	87075	109050	131025	153000	174975	196950

Tabla 6. Amortización

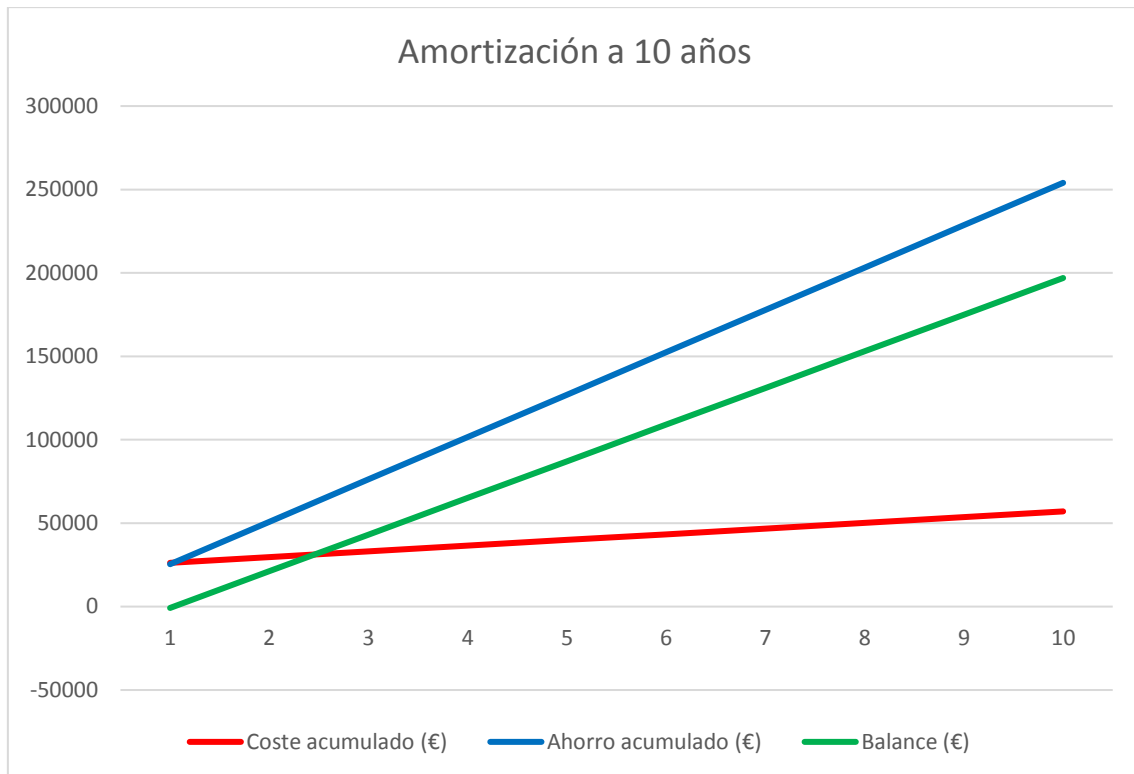


Figura 8. Gráfico amortización

Como se puede observar, aunque el estudio ha sido en un plazo de 10 años, el GMAO generará ahorro de costes a partir de poco más del primer año de su implantación.

ANEXO I. OT CORRECTIVA (MAXIMO)

Closed Routine Work Order

WO Number: 70374.1 Date Printed: 01/07/16
Page: 1
Operator ID: mdl MNT. PINTURA Date Opened: 14/06/11
Requester Name: VALEIXANDRE Time Opened: 21:20:42.00
Department: Date Closed: 16/01/13
Telephone No.: Closing Status: Finished
Contact:
Tag No.: IY 180 04 Device ID:
Site: 253 LAB. RADIO, S.L.U
Building: FAB.ROBEL INY Floor: Room:
Location: FABRICA ROBEL INYECCION
Request: averia

Fuga de aceite por parte trasera y zona cierre de maquina.

TAMBIEN LAS MAQUINAS 180.05 Y 170.03 FUGAN ACEITE.

A RELLENAR POR PERSONAL DE MANTENIMIENTO:

1. ¿QUÉ VEMOS CUANDO VAMOS A LA MÁQUINA?

2. INTERVENCIÓN REALIZADA

3. ¿LA SOLUCIÓN, ES DEFINITIVA O PROVISIONAL?

4. ¿QUE DEBERÍAMOS HACER PARA QUE
NO VUELVA A SUCEDER?

5. ¿POR QUÉ HA SUCEDIDO ESTA AVERÍA?

6. OBSERVACIONES

Closed Routine Work Order

WO Number: 70374.1 Date Printed: 01/07/16
Page: 2

HORA DE ENTREGA:

REALIZADO POR: SUPERVISOR PRODUCCIÓN:

TIEMPO FICHADO DE AVERÍA:
¿SI HAY DISCREPANCIAS EN TIEMPOS, A QUÉ SE DEBE?

Closing

Fault Code 1:
Fault Code 2:
Fault Code 3:
Down:
Up:

Note 1: Note 2:
Actual Hours: 0,00 Target Date:
Actual Materials: €0.00 Shift:
Actual Labor: €0.00
Actual Total: €0.00
Shop: MANTENIMIENTO DPTO.MANTENIMIENTO
Trade: SV SUPERVISOR MANTENIMIENTO
Employee: SVMC SV MTO INY1, INY 2
Status:
Priority: 1

Routine Account 3: 611L INYECCION HASTA 700 TN LR
Special Account 1: AVERIA MANTENIMIENTO CORRECTIVO
Special Account 2:
Note 3:
Approval:

Safety Info:

General Info:

AVISO: HORA DE

AVISO: HORA DE

ANEXO II. OT PREVENTIVA (MAXIMO)

PM Work Order

WO Number: 84616.1 Date Printed: 01/07/16

Page: 1

Date Opened: 22/06/16

Time Opened: 13:12:26.00

Operator ID: svme MTO EXT INY

Requester Name:

Department:

Telephone No.:

Contact:

Tag No: PT 77.10

Device ID: MEZCLADORA 1ª CABINA

Site: 253

LAB. RADIO, S.L.U

Building: FAB.IPRO PT

Floor:

Room:

Location: FABRICA IPRO PINTURA

Request Code: PT77.10.1a(E)

PT77.10.1a(E)

MEZCLADORA 1ª CABINA IPRO. NIVEL E

PLAN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE MANTENIMIENTO MAQUINAS DE PINTURA

MODELO PT 77.00 FECHA

MATRICULA PT 77.11 HORAS REALIZADAS

REALIZADO MTO

NIVEL DE REVISIÓN: CADA SEMANA

MARCAR EL PREVENTIVO COMO OK/NOK/NP

ZONA INTEGRADOR

-DESMONTAR Y LIMPIAR TUBO MEZCLADOR ESTATICO _____

-DESMONTAR Y LIMPIAR ZONA MEZCLADOR/INTEGRADOR: _____

- Limpieza del bloque cuadrado (el de entrada al tubo
mezclador). _____

- Desmontar el integrador y desmontar componentes con
disolvente. Comprobar que los orificios están libres.. _____

- Ensamblar y engrasar componentes..... _____

REGULADORES PRODUCTO Y CONTADORES CONTROL CONSUMO 1º CABINA

-LIMPIEZA FILTRO (MALLA Y PORTAFILTROS) DEL CUADRO C.CONSUMO _____

-LIMPIEZA DE LA MEMBRANAS DE LOS REGULADORES _____

-CAMBIAR LAS MANGUERAS DE LOS REGULADORES A LOS CONTADORES _____

-CAMBIAR MANGUERA DE VALVULA BYPASS A CTMS PISTOLAS _____

-COMPROBAR FUGAS AIRE INSTALACION NEUMATICA _____

(REVISAR TOBERIAS, RACORES, VALVULAS) _____

-REGISTRO DE VALORES MEDIDOS CON DISOLVENTE DE LIMPIEZA EN CONTADORES _____

CONTADOR	VALOR
P1	_____
P2	_____
P3	_____
P4	_____

(SI ALGUNO DE LOS VALORES ES INFERIOR A 1000 CC SUSTITUIR CONTADOR)

GENERAL

FM Work Order

WO Number: 84616.1

Date Printed: 01/07/16

Page: 2

- LIMPIEZA CTM BYPASS.....
- REVISION FUGAS DE PRODUCTO. REPARAR EN CASO DE FUGA O ROTURA DE MANGUERA.....
- REVISION DE MANÓMETROS (0 bar EN REPOSO): EN SU DEFEECTO CAMBIAR.....
- COMPROBAR FIJACION MEZCLADORA Y ESTADO GENERAL DEL EQUIPO.....
- COMPROBAR FUNCIONAMIENTO CON DISOLVENTE DISOLVENTE.....
- COMPROBAR TOMAS TIERRAS EQUIPOS.....

HORAS:
 OPERARIO:
 OBSERVACIONES:

Mod. PT-004-2
 PROCEDIMIENTO MZ

Note 1:		Note 2:
Estimated Hours:	0,00	Target Date:
Estimated Materials:	€0.00	Shift:
Estimated Labor:	€0.00	
Estimated Total:	€0.00	
Shop:		
Trade:		
Employee:		
Status:		
Priority:		

		Labor Pct	Material Pct
Routine Account 1:		0,00	0,00
Routine Account 2:		0,00	0,00
Routine Account 3: 630C	PINTAR SPRIMAG 2	100,00	100,00
Special Account 1:			
Special Account 2:			

Note 3:

Approval:

Safety Info:

PM Work Order

WO Number: 84616.1 Date Printed: 01/07/16
Page: 3

General Info:

Item No.	Item Description	List of Materials	Quantity	Price
Item No.	Item Description	Storeroom		

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vicente Macián, Bernardo Tormos, M^a José Lerma y José Miguel Salavert: “Sistemas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO). Requerimientos y funcionalidades”. Editorial UPV, 2010.
- Vicente Macián, Bernardo Tormos y Pablo Olmeda: “Fundamentos de ingeniería del mantenimiento”. Editorial UPV, 2011.