



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN	2
1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN	8
1.1 OBJETO	8
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.2.1 Justificación profesional.....	9
1.2.2 Justificación académica.....	9
2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	11
2.1 INTRODUCCIÓN	11
2.2 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	11
2.3 DATOS GENERALES.....	13
2.3.1 Plantaciones	13
2.3.2 Lab-Control de calidad	14
2.3.3 Vestíbulos y salas de exposiciones.....	15
2.3.4 Embotellado	15
2.3.5 Elaboraciones	16
2.3.6 Maceración/Destilación	17
2.3.7 Organización del personal de la empresa	18
2.4 MERCADOS Y PRODUCTO.....	18
2.4.1 Mercados.....	18
2.4.2 Productos	19
2.5 PROCESO PRODUCTIVO.....	21
2.5.1 Proceso de envasado/embotellado	23
3. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER	26
4 GMAO. implementación de un software de gestión de mantenimiento.....	28
4.1 ANTECEDENTES	28
4.2 PROBLEMÁTICA DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	33
4.2.1 Posibles áreas de mejora.....	33
4.2.2 Solución propuesta.....	34
4.2.3 Metodología de implantación para la solución propuesta	35
4.3 SELECCIÓN DEL SOFTWARE GMAO	37

4.4	PARAMETRIZACIÓN DE DYNAMICS NAV A LA EMPRESA	38
4.4.1	Configuración y codificación	38
4.4.2	Flujos de información.....	45
4.5	IMPLANTACIÓN DEL SOFTWARE	47
4.5.1	Migración de datos.....	47
4.5.2	Implantación de DYNAMICS NAV	52
4.5.3	Nuevos procesos para la gestión de mantenimiento:.....	54
4.6	UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE	57
4.6.1	Visualización y utilización.....	58
4.6.2	Generación de documentos de trabajo e informes	66
4.7	MEJORAS OBTENIDAS	77
4.7.1	Estudio de la solución implantada	77
4.7.2	Estudio económico de la solución.....	79
5.	CONTROL DE CALIDAD EN ETIQUETADO.....	81
5.1	Introducción al problema.....	81
5.2	Definición del problema	82
5.2.1	What. ¿Qué problema ocurre?	82
5.2.2	Where. ¿Dónde se ha detectado el problema?	82
5.2.3	Who. ¿Quién ha dado la alarma?.....	83
5.2.4	When. ¿Cuándo ha ocurrido?	83
5.2.5	Whom. ¿Quién es el responsable de la solución problema?	83
5.3	Identificación y priorización de las causas del problema.....	84
5.3.1	Gráficos de control	84
5.3.2	Diagrama causa-efecto.....	87
5.3.3	Contrastar veracidad de las posibles causas:.....	88
5.4	Definición de la solución del problema.....	90
5.4.1	Implantación.....	90
5.4.2	Problemática de la solución	94
5.5	PRESUPUESTO	95
5.6	CONSIDERACIONES FINALES.....	96
6.	CONCLUSIONES	98
6.1	Introducción	98
6.2	Conclusiones.....	98

7.	PRESUPUESTO	100
7.1	Costes de la mano de obra.....	100
7.2	Costes de energía	100
7.3	Costes de amortización de hardware y software.....	101
7.4	Cuadro de precios descompuestos	101
7.5	Resumen de presupuesto.....	102
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	103

AGRADECIMIENTOS

“Quiero aprovechar la ocasión para agradecer el apoyo incondicional de mi familia y de mis compañeras que han hecho de mis años de universidad una etapa inolvidable, Asimismo no puedo olvidar en este momento la ayuda prestada por parte de los compañeros de la empresa Antonio Nadal Destil·leries y de mi tutora María Del Mar Alemany”

RESUMEN

Antonio Nadal Destil·leries es una empresa dedicada a la fabricación y embotellado de bebidas que ha sufrido un crecimiento muy acusado en los últimos años. Para mantener este crecimiento de manera sostenida, la empresa ha identificado diversas áreas de mejora. El presente TFG tiene como objeto analizar la problemática existente en dos de estas áreas, la gestión del mantenimiento y el control de calidad en etiquetado, y proponer mejoras en estos ámbitos a través de la utilización de diferentes técnicas y herramientas. Como resultado, se espera que la empresa vea incrementada su productividad, calidad y nivel del servicio al cliente lo que redundará en un aumento de su competitividad.

Palabras clave: Empresa de bebidas, Diagnóstico de problemas, Propuesta de mejoras

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN	2
1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN	8
1.1 OBJETO	8
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.2.1 Justificación profesional.....	9
1.2.2 Justificación académica.....	9
2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	11
2.1 INTRODUCCIÓN.....	11
2.2 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	11
2.3 DATOS GENERALES.....	13
2.3.1 Plantaciones	13
2.3.2 Lab-Control de calidad	14
2.3.3 Vestíbulos y salas de exposiciones.....	15
2.3.4 Embotellado	15
2.3.5 Elaboraciones	16
2.3.6 Maceración/Destilación	17
2.3.7 Organización del personal de la empresa	18
2.4 MERCADOS Y PRODUCTO.....	18
2.4.1 Mercados.....	18
2.4.2 Productos	19
2.5 PROCESO PRODUCTIVO.....	21
2.5.1 Proceso de envasado/embotellado	23
3. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER	26
4 GMAO. implementación de un software de gestión de mantenimiento.....	28
4.1 ANTECEDENTES	28
4.2 PROBLEMÁTICA DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	33
4.2.1 Posibles áreas de mejora.....	33
4.2.2 Solución propuesta.....	34
4.2.3 Metodología de implantación para la solución propuesta	35
4.3 SELECCIÓN DEL SOFTWARE GMAO	37

4.4	PARAMETRIZACIÓN DE DYNAMICS NAV A LA EMPRESA	38
4.4.1	Configuración y codificación	38
4.4.2	Flujos de información.....	45
4.5	IMPLANTACIÓN DEL SOFTWARE	47
4.5.1	Migración de datos.....	47
4.5.2	Implantación de DYNAMICS NAV	52
4.5.3	Nuevos procesos para la gestión de mantenimiento:.....	54
4.6	UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE	57
4.6.1	Visualización y utilización.....	58
4.6.2	Generación de documentos de trabajo e informes	66
4.7	MEJORAS OBTENIDAS	77
4.7.1	Estudio de la solución implantada	77
4.7.2	Estudio económico de la solución	79
5.	CONTROL DE CALIDAD EN ETIQUETADO.....	81
5.1	Introducción al problema.....	81
5.2	Definición del problema	82
5.2.1	What. ¿Qué problema ocurre?	82
5.2.2	Where. ¿Dónde se ha detectado el problema?	82
5.2.3	Who. ¿Quién ha dado la alarma?.....	83
5.2.4	When. ¿Cuándo ha ocurrido?	83
5.2.5	Whom. ¿Quién es el responsable de la solución problema?	83
5.3	Identificación y priorización de las causas del problema.....	84
5.3.1	Gráficos de control	84
5.3.2	Diagrama causa-efecto.....	87
5.3.3	Contrastar veracidad de las posibles causas:.....	88
5.4	Definición de la solución del problema.....	90
5.4.1	Implantación.....	90
5.4.2	Problemática de la solución	94
5.5	PRESUPUESTO	95
5.6	CONSIDERACIONES FINALES.....	96
6.	CONCLUSIONES	98
6.1	Introducción	98
6.2	Conclusiones.....	98

7.	PRESUPUESTO	100
7.1	Costes de la mano de obra.....	100
7.2	Costes de energía	100
7.3	Costes de amortización de hardware y software.....	101
7.4	Cuadro de precios descompuestos	101
7.5	Resumen de presupuesto.....	102
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Localización</i>	11
<i>Figura 2 Publicidad 1950</i>	12
<i>Figura 3 Empresa en 1898</i>	12
<i>Figura 4 Fábrica de Marratxí</i>	13
<i>Figura 5 Plantaciones</i>	14
<i>Figura 6 Laboratorio</i>	14
<i>Figura 7 Vestíbulo</i>	15
<i>Figura 8 Sala de exposiciones-Bar</i>	15
<i>Figura 9 Ejemplo de formatos botella Túnel</i>	16
<i>Figura 10 Sala embotellado</i>	16
<i>Figura 11 Sala de mezclas</i>	17
<i>Figura 12 Alambique</i>	17
<i>Figura 13 Organigrama</i>	18
<i>Figura 14 Publicidad Facebook</i>	19
<i>Figura 15 Selección de marcas propias</i>	20
<i>Figura 16 Ejemplo de productos</i>	21
<i>Figura 17 Proceso Elaboración</i>	22
<i>Figura 18 Proceso de envasado/embotellado</i>	24
<i>Figura 19 Generaciones de gestión de mantenimiento</i>	30
<i>Figura 20 Tipos de mantenimiento</i>	32
<i>Figura 21 Metodología de implantación</i>	36
<i>Figura 22 Vista General DYNAMICS NAV</i>	37
<i>Figura 23 Tabla de recursos</i>	39
<i>Figura 24 Proveedores</i>	40
<i>Figura 25 Productos</i>	41
<i>Figura 26 Categoría</i>	41
<i>Figura 27 Categoría</i>	41
<i>Figura 28 Tabla de medidas</i>	42
<i>Figura 29 lista de almacenes</i>	42
<i>Figura 31 Máquinas</i>	43
<i>Figura 30 Líneas de fabricación</i>	43
<i>Figura 32 Tipos de tarea</i>	44
<i>Figura 33 Tipos de tarea</i>	44
<i>Figura 34 Flujos de información</i>	45
<i>Figura 35 Demanda de oferta</i>	46
<i>Figura 36 Migración de datos</i>	47
<i>Figura 37 partes de trabajo</i>	48
<i>Figura 38ejemplo de digitalización</i>	49
<i>Figura 39 Plano de maquinaria</i>	50
<i>Figura 40 Proceso tarea planificada</i>	51
<i>Figura 41 Proceso de Gestión de mantenimiento a nivel de departamento</i>	55
<i>Figura 42 Proceso Gestión de mantenimiento a nivel operativo</i>	56
<i>Figura 43 Flujos de información entrada-salida</i>	57
<i>Figura 44 Inicialización</i>	58
<i>Figura 45 Proceso de alta</i>	61
<i>Figura 46 Informe de averías</i>	66
<i>Figura 47 Tareas programadas</i>	67

<i>Figura 48 Tarea planificada-preventivo</i>	67
<i>Figura 49 Parte de trabajo</i>	68
<i>Figura 50 Demanda de oferta</i>	69
<i>Figura 51 Gráfico de informe de recursos por máquina</i>	70
<i>Figura 52 Datos del informe</i>	71
<i>Figura 53 Informe coste por máquina y tipo de mantenimiento</i>	72
<i>Figura 54 Datos del informe</i>	73
<i>Figura 55 Tabla informe por proveedor y pedido</i>	73
<i>Figura 56 Datos informe por proveedor y pedido</i>	74
<i>Figura 57 Disponibilidad de stock</i>	74
<i>Figura 58 Registros stocks</i>	75
<i>Figura 59 Movimientos por productos</i>	75
<i>Figura 60 Informe por paradas de producción</i>	76
<i>Figura 61 Datos Informe paradas de producción</i>	76
<i>Figura 62 Línea de producción</i>	81
<i>Figura 63 Datos para gráfico de control</i>	86
<i>Figura 64 Gráfico de control precintos</i>	87
<i>Figura 65 Gráfico de control etiqueta y contra etiqueta</i>	87
<i>Figura 66 Diagrama causa-efecto</i>	88
<i>Figura 67 Esquema FQ2</i>	91
<i>Figura 70 Cámara precinto</i> <i>Figura 71 Cámara contra</i>	92
<i>Figura 72 Cámara etiqueta</i>	92
<i>Figura 73 Almacén provisional botellas defectuosas</i>	93
<i>Figura 74 Ejemplo de parametrización</i>	93
<i>Figura 75 Ejemplo de parametrización II</i>	94
<i>Figura 76 Informe paradas de producción</i>	96
<i>Figura 77 Informe de paradas encartonadora</i>	97

1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

1.1 OBJETO

El presente TFG se desarrolla en una empresa dedicada a la elaboración de bebidas espirituosas, vinos aromatizados, bebidas refrescantes concentradas (jarabes y siropes) y vinos Denominación de Origen Binissalem Mallorca.

El objeto del TFG consiste en la identificación de ciertos problemas localizados en diversas áreas de la empresa y la propuesta de soluciones a los mismos. Los problemas objeto de análisis en el presente trabajo son dos: gestión del mantenimiento y calidad del etiquetado.

El departamento de mantenimiento se ve afectado por una falta de informatización que provoca una ineficiente gestión en relación a la organización de los técnicos de mantenimiento, control de los materiales, recambios y reparaciones. Como consecuencia de ello, se produce un aumento en los costes de mantenimiento de la maquinaria debidos a paradas de producción y exceso de tiempo invertido en reparaciones.

El problema de calidad en el etiquetado implica a dos departamentos de la empresa: por una parte el departamento de producción, donde el mal etiquetado o precintado de producto tiene como consecuencia atrancamientos y paradas en la producción y un aumento de los recursos de mano de obra. Por otra parte, el departamento de ventas y post-venta ya que sacar al mercado un producto mal etiquetado empeora la imagen de marca percibida por el cliente y provoca, en algunos casos, la devolución de producto. Lo anterior implica una pérdida directa de dinero y afecta a la programación/planificación de la producción haciendo que se tengan que fabricar lotes adicionales que no estaban previstos.

De los párrafos anteriores se puede concluir que los problemas abordados en el presente TFG impactan en 3 áreas de la empresa, el departamento de mantenimiento, el departamento de producción y finalmente el departamento de Ventas y post-venta.

Las soluciones adoptadas en el ámbito de la gestión de mantenimiento han supuesto la adaptación de un programa de gestión mantenimiento sobre máquinas, equipos y aparatos (GMAO) y su posterior implantación en el sistema informático Dynamics NAV. Como resultado de esta mejora se ha conseguido una disminución de las averías, una mejor gestión en el departamento tanto en relación con la planificación de las tareas de mantenimiento así como una gestión eficiente del almacén de piezas y recambios y, finalmente, una mejora en la organización de los recursos humanos.

La solución para resolver el problema de calidad en el etiquetado consiste en la instalación de un sistema de visión artificial para la verificación y el centrado de la etiqueta/contratiqueta y verificación del precinto en las botellas. Con ello se evitará que cualquier botella mal etiquetada o precintada llegue a la zona de atrancamiento y por supuesto al cliente.

1.2 JUSTIFICACIÓN

1.2.1 Justificación profesional

El grupo empresarial TUNEL S.L y en concreto la fábrica Antonio Nadal Destil·leries ha sufrido un crecimiento muy acusado en los últimos años. Como consecuencia de ello, han aparecido problemas a los que nunca se había hecho frente con anterioridad. El presente TFG tiene su justificación en la solución de algunos de estos problemas. En concreto, los relacionados con la gestión ineficiente del mantenimiento y la falta de un sistema de control de calidad.

La gestión ineficiente del mantenimiento implica una parte considerable de los costos de la empresa, con lo que la implantación de un sistema de gestión de mantenimiento (GMAO) se espera obtener una disminución considerable de las paradas de producción, los costos extra de personal y tasas de fallo de la maquinaria.

La inexistencia de controles de calidad se agrava con el crecimiento de la empresa debido al aumento de producción. La línea de mejora adoptada es la instalación de un sistema de visión artificial para expulsar las botellas que presenten fallos de etiquetado o precintado fiscal. Los resultados esperados con esta mejora es llegar a cero paradas de producción debidas al mal etiquetado o precintado. Esto evitaría atrancamientos en la encartonadora y mejoraría la imagen de marca de la empresa, así como el nivel de servicio al cliente evitando las devoluciones de producto.

1.2.2 Justificación académica

El presente trabajo se presenta como trabajo final del Grado de Ingeniero de Organización Industrial. En este sentido, cabe destacar cómo ha sido necesario integrar conocimientos adquiridos en diferentes asignaturas de la titulación y poner en práctica una gran cantidad de competencias adquiridas durante el Grado. Todas ellas me han servido para poder analizar y estudiar la situación actual en una empresa, proponer mejoras e implementarlas, perfil propio del Graduado en Organización . Estos conocimientos provienen de asignaturas como:

- Sistemas Integrados de información en empresas industriales: ha sido una asignatura fundamental para comprender el funcionamiento de los sistemas de información como el ERP o el propio GMAO, así como de bases de datos, migraciones, proyectos de implantaciones de software, etc.
- Gestión por procesos de negocio. Implantación, desarrollo y simulación: me ha servido para saber analizar procesos y modelarlos, como paso previo a su posterior mejora.
- Creación y Dirección de equipos de alto rendimiento: me ha servido para conocer herramientas de solución de problemas así como también de mejora continua.
- Planificación de producción e inventario: ha contribuido a entender y gestionar los inventarios.

- Dirección estratégica ha contribuido a comprender el funcionamiento general de una empresa.
- Control de Calidad, me ha permitido trabajar con índices y datos de calidad.
- Por último, asignaturas de carácter general como proyectos, me ha ayudado a organizarme y planificar el trabajo. Sistemas de producción y fabricación ha hecho que al llegar a la empresa ya entienda cómo funcionan las máquinas y líneas de producción.

A través del presente trabajo final de grado he sido capaz de resolver problemas con iniciativa propia y con espíritu emprendedor, tomar decisiones, potenciar la creatividad, el razonamiento crítico así como comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería de Organización. También me ha permitido comprobar que dispongo de las bases necesarias y de la motivación para el aprendizaje autónomo con el convencimiento de que el aprendizaje es continuo a lo largo de la vida. Y, finalmente, usar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de la ingeniería, necesarias para la práctica profesional.

2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se va a describir la empresa Antonio Nadal Destil·leries (Tunel SA) en la cual se ha desarrollado el presente TFG. Esta empresa se encuentra situada en el polígono industrial de Marratxí (Mallorca). En primer lugar

Se va a exponer la historia de la planta de fabricación, los clientes y productos, la estructura organizativa etc.

La empresa Antonio Nadal Destil·leries (*figura 1*) forma parte de un grupo de 4 empresas, dicho grupo cuenta con TIANNA NEGRE, TUNEL, MERCAVINOS y la propia fábrica ANTONIO NADAL, se encargan de la fabricación y distribución (importación y exportación) de bebidas y vinos, pero sobre todo, de su producto estrella HIERBAS TUNEL y PALO TUNEL.



Figura 1 Localización

2.2 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa ANTONIO NADAL se fundó en el año 1898, dedicándose a la fabricación de licores artesanales típicos de Mallorca que vendía en la zona de Buñola y su comarca. Más tarde, aproximadamente en el año 1920, empezó a exportar a Sud-América hasta la Guerra Civil Española. (*Figura 2*)

Después de la postguerra se reinició la exportación de licores a Sud-América y se continuó con la comercialización local hasta finales de los años 80. En el año 1986, con la 3ª generación de la familia NADAL, la empresa fue adquirida por la familia MOREY-GARAU y mantuvo la misma actividad.



Figura 3 Empresa en 1898



Figura 2 Publicidad 1950

Durante sus inicios, en el año 1986, se elaboraban aproximadamente unos 80.000 litros y ya en el año 2000 se consiguió una producción de 4 millones de litros. (Figura 3)

A partir del año 1994 se fueron desarrollando e implantando una serie de cambios, todos ellos necesarios para poder seguir produciendo de una manera racional y segura. Para ello, se desarrolló un estudio minucioso para mejorar la productividad y la competitividad de la empresa, tanto a nivel de fabricación como de logística.

En el año 1995 se creó un Departamento de Comercio Exterior que ya facturó 100 millones de pesetas en el año 1999 y unos 1,5 millones de Euros en el año 2006 representando un 14% de la facturación total de la empresa. Esta tendencia siguió aumentando. Llegar a niveles altos de exportación es un objetivo importante para esta empresa.

La política de inversión ha sido un punto clave durante estos años, tanto en el equipamiento industrial como en la plantilla del equipo humano, siguiendo siempre con la evolución de la fabricación y las ventas.

En el año 1998 (centenario de la firma ANTONIO NADAL SA) se hizo un gran paso hacia adelante trasladando la fábrica de producción de Bunyola (1.500 m²) al Polígono Industrial de Marratxí (Figura 4), donde actualmente cuenta con unas instalaciones de 12.000 m² y una gran inversión en equipos e instalaciones modernas pero básicas para mantener un crecimiento sostenible.



Figura 4 Fábrica de Marratxí

Este gran aumento ha sido posible gracias a estos factores:

- Una gran demanda del licor de hierbas TUNEL.
- Una gran diversificación de la oferta: actualmente cuenta con unas 700 referencias.
- Una gran innovación (creación de productos, mejoras de procesos de elaboración, etc.) y una constante dinamización (evolución de los productos, nuevos formatos etc.) de la empresa con sus productos.

Desde entonces, la nueva fábrica se ha ido modernizando y actualizando cada año con nueva maquinaria para producir (embotellar), nueva maquinaria para elaborar (depósitos, mezcladoras, bombas, colectores, etc.), nueva maquinaria auxiliar (carretillas elevadoras, equipos de laboratorio, equipos de mantenimiento y reparación, etc.), nuevos diseños de empaquetaje (botellas, etiquetas, tapones, cajas), presencia en ferias, promoción comercial enfocada al comercio exterior y clientes potenciales de la península.

Desde el año 2003 la empresa ANTONIO NADAL SA está certificada por la Norma de Calidad ISO 9001:2000, hecho imprescindible para poder seguir con la línea estratégica de la empresa enfocada hacia la calidad, además de ser uno de los referentes para conseguir entrar en mercados exteriores.

2.3 DATOS GENERALES

2.3.1 Plantaciones

Antonio Nadal SA tiene en propiedad y gestión su propia plantación de hierbas aromáticas (*Figura 5*), las cuales están cultivadas con criterios ecológicos, respetando sobre todo las plantas y su entorno. Para obtener las hierbas aromáticas se realizan 3 cosechas al año mediante la poda o siega. Después de cada cosecha las hierbas se secan y la hoja limpia va directamente al depósito de maceración para ya realizar el licor de hierbas TUNEL DE MALLORCA.



Figura 5 Plantaciones

2.3.2 Lab-Control de calidad

El departamento de LAB-Control de Calidad (*Figura 6*) está equipado con toda maquinaria, herramientas, útiles, etc. para poder desarrollar las diferentes tareas encomendadas dentro de esta área como son:

- El control de la materia prima,
- El control de los procesos internos de elaboración y embotellado
- Garantizar el cumplimiento de todos los parámetros cualitativos establecidos en nuestra norma ISO 9001:2008.
- Mejora de los productos a través de la investigación y desarrollo de nueva materia prima.

La investigación es un factor importante para el desarrollo del trabajo asignado por diferentes requerimientos de clientes por tanto se tienen, para todas estas tareas, un cromatógrafo de gases, un cromatógrafo de líquidos o HPLC, un espectrofotómetro IR, un espectrofotómetro UV-vis, un destilador con un densímetro automático, un Ph-metro, un conductímetro, etc.



Figura 6 Laboratorio

2.3.3 Vestíbulos y salas de exposiciones

El marketing y la publicidad es otro de los aspectos importantes en la compañía, en la propia fábrica, se tiene un vestíbulo y sala de exposiciones (*Figura 7, 8*) para realizar eventos publicitarios.



Figura 7 Vestíbulo



Figura 8 Sala de exposiciones-Bar

2.3.4 Embotellado

En la sala de embotellado hay 5 líneas de distribuidas de la forma más óptima para asegurar eficiencia productiva.

Estas 5 líneas de embotellado tienen una capacidad de producción de más de 30 formatos de botellas de diferente volumen (*Figura 9*), además, tienen una producción actual de más de 6,5 millones de botellas anuales.



Figura 9 Ejemplo de formatos botella Túnel

Los sistemas de embotellado (*figura 10*) garantizan tanto la calidad del producto como una buena presencia del envase.



Figura 10 Sala embotellado

2.3.5 Elaboraciones

En la sala de elaboración o sala de mezclas (*Figura 11*) se pueden elaborar hasta 80.000 litros diarios de producto.

Para poder conseguir esta capacidad se tiene desarrollado un sistema integral automatizado para la elaboración de todos los productos garantizando la trazabilidad de todas las materias primas.

Se dispone para ello de 10 mezcladoras con diferente tecnología de mezcla y con capacidad de elaborar diferentes volúmenes que van desde los 8.000 litros hasta los 600 litros.

Como maquinaria auxiliar se cuenta con un homogeneizador, un pasteurizador, un equipo de bombas y diferentes sistemas de filtrado con sus diferentes materias primas para la filtración.



Figura 11 Sala de mezclas

2.3.6 Maceración/Destilación

En aspectos de producción de materias primas se tiene en control y gestión diferentes maceraciones, así como diferentes tipos de destilaciones (*Figura 12*) para conseguir diferentes extractos para mejorar los productos

Se destaca el producto estrella, hierbas TUNEL DE MALLORCA para las que se realiza una gran maceración en un depósito de acero inoxidable de 11.000 litros para conseguir conjuntar los más de 20 tipos diferentes de hierbas y plantas. Este sistema de maceración hidroalcohólica es continuo y regular por lo que existe una estandarización del producto por tal de que siempre quede del mismo modo.



Figura 12 Alambique

2.3.7 Organización del personal de la empresa

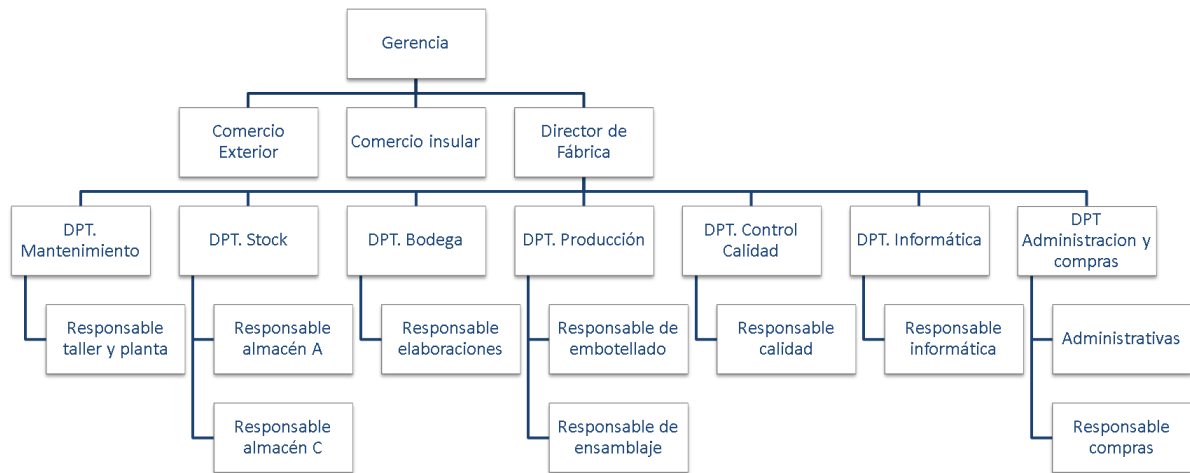


Figura 13 Organigrama

Como se ve en la figura 13, La empresa está organizada con varios niveles jerárquicos que van desde la gerencia hasta los trabajadores de menor rango que en función del departamento pueden ser o secretarios/as-administrativos/as hasta aprendices. El director general es el máximo responsable de toda la empresa y es el encargado de que los distintos departamentos estén correctamente coordinados a fin de mejorar al máximo la relación entre éstos. Cada uno de los directores de departamento tiene como misión que su departamento funcione de la forma más eficaz posible y que realicen su trabajo de la forma más óptima y segura posible.

2.4 MERCADOS Y PRODUCTO

2.4.1 Mercados

El mercado de ANTONIO NADAL es fundamentalmente las Islas Baleares donde está presente en todos los segmentos del sector. También tiene una gran presencia en la costa mediterránea de la península Ibérica y en las Islas Canarias. La presencia en estos lugares se convierte en un hecho estratégico para la empresa en el momento de la exportación a otros países ya que actúa como un mostrador internacional para el turismo.

Actualmente exporta a países europeos como Portugal, Alemania, Italia, Bélgica, Andorra, Luxemburgo, Inglaterra, Rusia, Ucrania, Bielorrusia, Letonia, Estonia, Chipre, Chequia, Eslovaquia, Hungría, Grecia y Holanda. También ha empezado a exportar durante los últimos 3 años a países de Sudamérica y Asia, como Perú, Corea, Japón, China o India.

Antonio Nadal S.A. se concentra actualmente en la expansión hacia nuevos mercados europeos y fuera de la Unión Europea, puntos estratégicos y fundamentales para la supervivencia futura de una empresa con solidez y estabilidad empresarial.

La expansión en mercados exteriores se basa sobre todo en el licor de hierbas TUNEL DE MALLORCA que es el producto con más popularidad gracias a la influencia del turismo de las Islas Baleares (*figura 14*).



Figura 14 Publicidad Facebook

2.4.2 Productos

Actualmente ANTONIO NADAL SA cuenta con un gran equipo humano formado por unas 40 personas, se fabrica y comercializa alrededor de 180 tipos de bebidas diferentes (*Figuras 15 y 16*). De todos estos productos destacan el PALO TUNEL y las TUNEL DE MALLORCA ambos protegidos mediante la Denominación Geográfica del Palo de Mallorca y la Denominación Geográfica de las Hierbas de Mallorca respectivamente.

Seguidamente se expondrán algunos ejemplos de productos y marcas de elaboración propia:



Figura 15 Selección de marcas propias



Figura 16 Ejemplo de productos

2.5 PROCESO PRODUCTIVO

En todo proceso industrial, partiendo de materias primas o productos intermedios, se elaboran productos de valor superior que pueden ser productos acabados o intermedios a su vez. En ocasiones, como consecuencia del proceso productivo, además del producto final, se originan subproductos y/o residuos.

En los procesos industriales están presentes un conjunto de máquinas y equipos que realizan las funciones necesarias para obtener el producto final. Este conjunto de máquinas, dispuestas con un orden concreto, constituye la instalación básica de producción, la cual se denomina línea de producción.

Las líneas de producción necesitan aporte de energía, y suministros como agua, lubricantes, engrasadores etc. Los cuales deben estar siempre disponibles en la planta.

Para obtener la máxima productividad, se tiene que disponer, en medida de lo posible, de instalaciones con mucha flexibilidad, debido a que en los procesos actuales, la calidad tiene más peso a la cantidad.

Una planta de envasado o embotellado, tiene instalaciones específicas encargadas de la producción, también instalaciones anexas o complementarias como por ejemplo almacenes, zonas de picking, etc.

Las bebidas con alcohol, son resultado de la destilación del alcohol mediante un alambique, este se mezcla con otros productos, aromas, agua etc. El proceso de fabricación es complejo y delicado y, dependiendo de la variedad, los pasos de fabricación varían notablemente (figura 17).

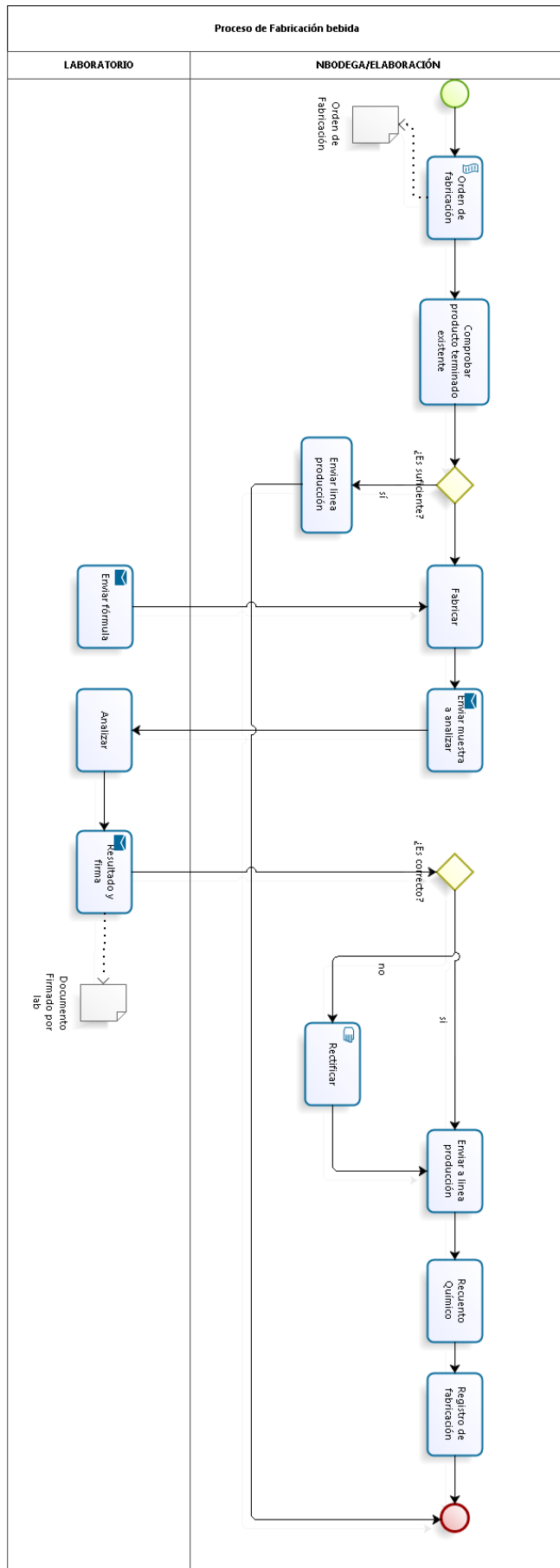


Figura 17 Proceso Elaboración

2.5.1 Proceso de envasado/embotellado

El embotellado es una parte fundamental del proceso de elaboración, tiene dos objetivos principales:

- Presentar el producto
- Proteger adecuadamente al producto para que se conserve durante un periodo determinado

Al mismo tiempo, el envase cumple con las siguientes características fundamentales:

- Proporciona seguridad al producto contenido en él, desde la línea de envasado hasta el momento de su consumo
- Protege el producto tanto de daños mecánicos durante su manipulación como del deterioro en la distribución y almacenamiento doméstico.
- Identifica su contenido cumpliendo con los requisitos legales de etiquetado y comunica las cualidades y beneficios que se obtienen de su consumo además de transmitir la imagen global de su fabricante
- Proporciona al consumidor un manejo fácil.

En el proceso de embotellado se realizan todas las operaciones necesarias para poner el producto en el mercado en las condiciones de calidad establecidas por la empresa, viene representado por el siguiente diagrama de flujo (*figura 18*):

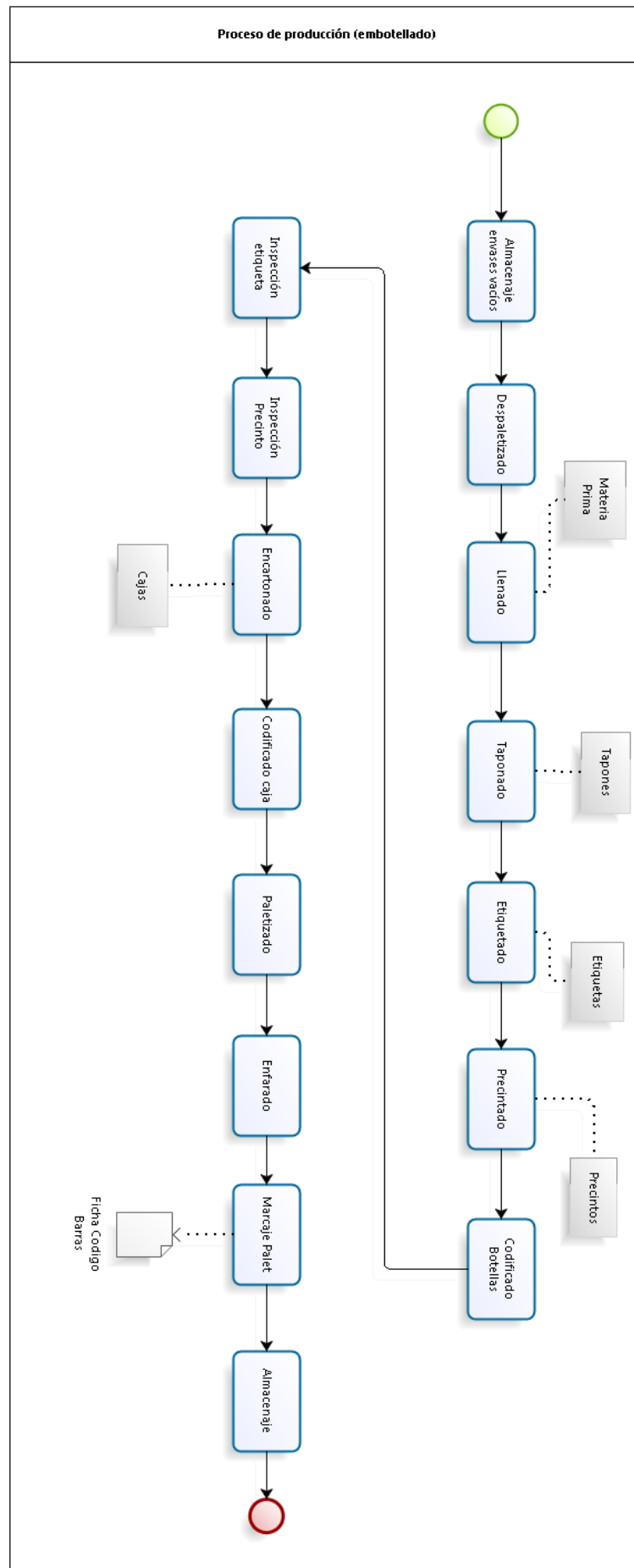


Figura 18 Proceso de envasado/embotellado

Debido a la complejidad y el grado de automatización, el proceso de embotellado necesita observar los siguientes aspectos:

- Normas, reglamentos y especificaciones relacionadas con el proceso de producción:
 - Seguridad del personal
 - Seguridad de las máquinas y equipos
 - Calidad del producto y del proceso
 - Medio ambiente
- Optimización de costes
- Mantenimiento

En las operaciones de embotellado, las tareas a realizar por el equipo humano serían

- Puesta en marcha de la máquina conforme con el procedimiento establecido
- Vigilancia y seguimiento del funcionamiento de la maquinaria
- Resolver incidencias o anomalías presentadas y restablecer el funcionamiento
- Mantener la velocidad óptima de la máquina para no perjudicar el nivel de producción final de la línea
- En los paros por cambio de lote, por incidencia etc. Operar conforme los procedimientos estándar así como utilizar en todo momento los equipos de protección EPI adecuados para realizar cada tarea en concreto
- Realizar todas las tareas del puesto de trabajo con el máximo nivel de calidad posible

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER

En este capítulo se expondrá la problemática de la empresa en la que se va a trabajar. Primero se explicarán los problemas/síntomas, se analizará para cada uno de ellos las posibles causas y luego se propondrán las líneas de actuación objeto del TFG.

El primer objeto de análisis es la **Gestión ineficiente de mantenimiento** en la planta, dicho departamento tiene varios problemas/síntomas que se expondrán a continuación, lo primero sería una falta de informatización, esto significa que no se registran los trabajos realizados ni los materiales o recambios utilizados, una falta de histórico afecta claramente al buen mantenimiento de la maquinaria y la eficiencia en reparaciones, con un buen histórico se pueden consultar tanto reparaciones básicas para un técnico poco experimentado como productos, materiales o pequeñas peculiaridades de cada máquina en concreto. En segundo lugar se destacaría que no se planifican las tareas de mantenimiento por tanto no existe diferenciación entre los tres tipos básicos de mantenimiento (preventivo, predictivo y correctivo), para cualquier sistema de gestión de mantenimiento este punto es clave, la diferenciación de los tres tipos de mantenimiento implica una reducción de las averías de la maquinaria y una reducción clara de costes tanto en reparaciones como en el tiempo invertido para ello. Como consecuencia del anterior no existe una planificación del trabajo de los recursos humanos, por tanto los trabajadores no tienen una nivelación de carga de trabajo, en cuanto a este punto, es importante la nivelación de carga de trabajo así como también la planificación de tareas en relación con el perfil técnico de cada uno. Otro aspecto a destacar es la inexistencia de control en el almacén de recambios y material, se desconoce totalmente la cantidad de material o recambios disponibles en el momento, por ejemplo, esto supone un grave problema cuando ha habido una parada de producción y no se tienen los recambios necesarios para su reparación inmediata causando un exceso de tiempo importante.

El segundo objeto de análisis es la **calidad en el etiquetado**, los problemas/síntomas son principalmente que muchas botellas se atrancan en la línea de producción, las botellas llegan con los precintos mal posicionados a la encartonadora y los chupones de la encartonadora se quedan pegados al precinto causando parada o rotura de producto en la línea. Esto implica que un operario a mano pare la línea y coloque las botellas en la caja que seguidamente será posicionada para dirigirse al paletizado, en el caso de rotura de producto, al ser material de cristal requiere más tiempo, limpieza total de la máquina y el suelo, reposición de producto y como en el otro caso encajar las botellas y posicionarlas para el paletizado. Como se puede apreciar, un pequeño problema tiene consecuencias muy graves en la línea. Otro problema o síntoma de este objeto de análisis repercute al departamento de ventas y post-ventas, las botellas mal etiquetadas o con falta de etiqueta pueden llegar al cliente creando una mala imagen de marca y provocando quejas por parte de los clientes a la compañía.

A continuación se expone la tabla 1 resumen de los problemas detectados, donde también se incluyen las líneas de actuación para resolverlos y los resultados esperados

ÁREAS	SÍNTOMAS	LINEAS DE ACTUACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de información de stock de repuestos • Excesos de Tiempo y costes en averías de las máquinas • Falta de seguimiento de mantenimiento • Averías pequeñas que tardan un tiempo sustancial en ser reparadas • Repuestos sin compatibilidad con la maquinaria • Falta de información en la reparaciones • Pérdida de tiempo buscando documentación no digitalizada • Carga de trabajo no equitativa en los trabajadores 	<p>Implantación de un software de gestión de mantenimiento (GMAO) integrado en el ERP de la empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras en cuanto a organización de personal, gestión y planificación de las tareas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo y finalmente mejoras en cuanto a la gestión del almacén de recambios y material. • En un año y medio se espera una reducción de los correctivos de las, máquinas en un 15%, lo cual implica reducción de costes. • Nivelas la carga de trabajo de los recursos humanos • Documentación digitalizada y de fácil acceso • Acceso al histórico de información de las reparaciones para tener constancia de las reparaciones y trabajos de cada máquina así como los productos o materiales utilizados y si finalmente la reparación se realizó con éxito.
CONTROL CALIDAD DE ETIQUETADO	<ul style="list-style-type: none"> • Atrancamiento de encartonadora debido a la mala colocación de los precintos • Botellas mal etiquetadas 	<p>Colocación de un expulsor de botellas que se activa cuando una botella está mal etiquetada o precintada. Esto implica la instalación de fotocélulas y cámaras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Producción sin atranques en las máquinas de encartonado y paletizado, • Incremento de la calidad: mejor imagen de marca con botellas bien etiquetadas. • Mejora de la eficiencia productiva: Personal dedicado a revisar las etiquetas reubicado en otras tareas

Tabla 1 Tabla resumen

4 GMAO. IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Como se ha expuesto en el capítulo anterior, la primera área de mejora sobre la que se va a trabajar es la gestión de mantenimiento. En este capítulo, se exponen los antecedentes de la gestión del mantenimiento donde se incluyen algunos conceptos fundamentales para una adecuada comprensión del capítulo. A continuación se analiza la situación actual del departamento de mantenimiento, se identifican los principales problemas detectados, se proponen mejoras y se describe la metodología utilizada en la implantación con un esquema visual. Posteriormente se detalla una de las principales mejoras consistente en la selección e implantación de un software de gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) así como la metodología empleada para su elección. Posteriormente, se describen los pasos seguidos para la parametrización del GMAO en la empresa. Una vez parametrizado, se describe el proceso de implantación del software que incluye la migración de datos e implantación física de la solución.

A continuación se explica detalladamente cada uno de los apartados:

4.1 ANTECEDENTES

Se entiende como Mantenimiento al conjunto de acciones, tareas que deben ser desarrolladas en orden lógico que permiten mantener o restablecer las condiciones efectivas y económicas los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos de la empresa.

El mantenimiento combina un equipo humano bien formado y dotado de los medios técnicos necesarios para mantener la disponibilidad de los equipos los cuales garantizan la producción en la empresa cumpliendo con las normas de seguridad, legales y ambientales.

La ingeniería de mantenimiento es la rama que se encarga de proporcionar los servicios técnicos requeridos para lograr definir procedimientos, planes métodos, técnicas, costes, líneas de investigación etc. Mediante estrategias de innovación y mejoras en las diferentes áreas técnicas de la organización del mantenimiento.

Con respecto a la cronología del mantenimiento, la percepción de mantenimiento está cambiando debido a que la maquinaria y equipos de cada vez son más automatizados y complejos. Además se han desarrollado nuevas técnicas y metodologías de análisis, planificación y ejecución del mantenimiento (*J. González Fernández, 2005*).

El comienzo del siglo XX marca el inicio de las actividades del mantenimiento correctivo y la creación de los primeros talleres, las características propias serían:

- Equipos robustos sobre-dimensionados y simples
- Poca demanda de destreza en actividades de mantenimiento
- Poca mecanización industrial
- Poca importancia a los tiempos de parada de los equipos
- La prevención de fallas de los equipos no era una prioridad

- El mantenimiento consistía en la reparación de averías

En la segunda guerra mundial existió la necesidad de implantar técnicas con el fin de prevenir los fallos de los equipos en combate y disminuir los costes, sus características principales serían:

- Importancia de la productividad
- Incremento de la mecanización
- Interés en la parada de equipos
- Inicio del mantenimiento preventivo
- Altos niveles de inventarios de repuestos.
- Aumento de la vida útil de los equipos y sistemas

En la década de los 70 se presenta un aumento de las nuevas tecnologías por tal de prevenir los fallos en los equipos. Estos cambios hicieron que se tuvieran en cuenta dentro de los objetivos de las organizaciones lo relativo a garantizar la seguridad, exigencias de calidad, medio ambiente etc. Las características de este ciclo de altos volúmenes de producción:

- Alto grado de mecanizado y automatización
- Importancia de la productividad
- Demanda de disponibilidad y confiabilidad de los equipos
- Aplicación de las filosofías TPM

A finales del siglo pasado y el comienzo de este nuevo representan la nueva revolución industrial y tecnología marcada por la competitividad lo que hace de esta la cuarta generación del mantenimiento, en el cual destacan las siguientes características:

- Competitividad
- Énfasis en los indicadores de disponibilidad y maleabilidad.
- Confiabilidad integral de los activos
- Prevención del mantenimiento
- Optimización de coste-riesgo-beneficio
- Análisis de ciclo de vida
- Optimización integral del mantenimiento
- TPM (Total productive Maintenance)

Todo esto ha llevado a la mejora y diversidad de estrategias y modelos de reducción de costes y optimización de procesos de mantenimiento.

Todas las generaciones están representadas en la figura 19:

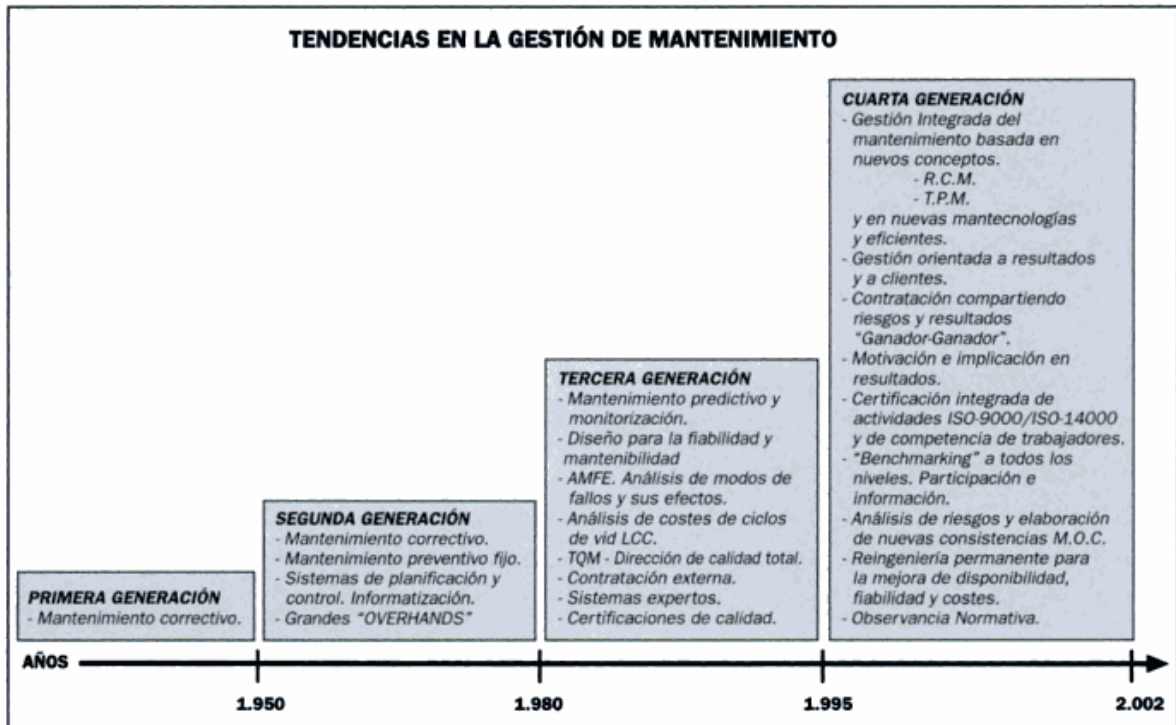


Figura 19 Generaciones de gestión de mantenimiento (Patrick Lyonnet, 1989)

La tendencia de la industria se refleja en un aumento en el nivel de mecanización y automatización de los procesos industriales. Para que las inversiones en maquinaria y automatización sean rentables es necesario conseguir que la maquinaria trabaje en su máximo de productividad, esto se refleja en menores paradas de producción provocadas por averías o fallos en los equipos, esto solo es posible con un plan de mantenimiento adecuado para el proceso y las instalaciones de la planta

Esto se puede conseguir mediante la implantación de herramientas que permiten disponer de información ordenada, y fácil de extraer. Podemos destacar entre las herramientas disponibles: Software de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)

Un programa GMAO en esencia es una herramienta software que ayuda en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. Básicamente es una base de datos, la cual contiene información sobre la empresa y todas sus operaciones de mantenimiento. Dicha información sirve para que todas las tareas de mantenimiento se realicen de forma segura y eficaz. Esto permite disponer de un historial de cada máquina, características, averías, revisiones, sustituciones, mejoras, indecias, persona, tiempo, materiales etc.

Al mismo tiempo nos permite programar las revisiones preventivas y predictivas generando las ordenes de trabajo correspondientes según los plazos programados.

GMAO establece una nueva y mejor forma de controlar las actividades de mantenimiento donde se persigue una optimización de los recursos, tanto humanos como materiales, implicados en las actividades de mantenimiento, y como consecuencia, afecta positivamente a la producción; proporcionando menos paradas

de producción por mantenimientos correctivos. Esto se traduce a una disminución de tiempos de paro disminuyendo así los costes y penalizaciones derivados por falta de productividad

Para poder explotar un software GMAO ha sido necesario seguir los pasos siguientes:

1. Estudiar y entender el proceso productivo
2. Identificar, clasificar y estructurar los activos de mantenimiento
3. Elaborar planes de mantenimiento de todos los activos involucrados en el proceso
4. Codificar y configurar toda la información relativa a las labores de mantenimiento en el formato adecuado al GMAO que se ha elegido
5. Implantar y explotar la herramienta

Por otra parte, existe una diferenciación importante en cuanto a tipos de mantenimiento, dicha diferenciación será clave para la gestión de mantenimiento: Existen 3 tipos básicos de mantenimiento: Correctivo, Predictivo y Preventivo

- **Mantenimiento correctivo:** Agrupa acciones a realizar ante los defectos que provocan un funcionamiento incorrecto, deficiente o incompleto en los equipos y por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo. Consiste en la reparación de la maquinaria cuando esta deja de funcionar.
- **Mantenimiento Predictivo:** Conjunto de técnicas y métodos aplicados sobre las máquinas y equipos que permiten conocer el estado de deterioro de los componentes que pueden producir fallos o averías.
- **Mantenimiento Preventivo:** Conjunto de inspecciones programadas, tanto de funcionamiento como de seguridad, deben realizarse de forma periódica en base a un plan establecido cuyo fin es evitar los fallos en los equipos antes de que estos ocurran ya así mantener la instalación en las condiciones de funcionamiento deseadas

En la siguiente figura (*Figura 20*) se ven reflejados los tipos de mantenimiento y sus características principales:

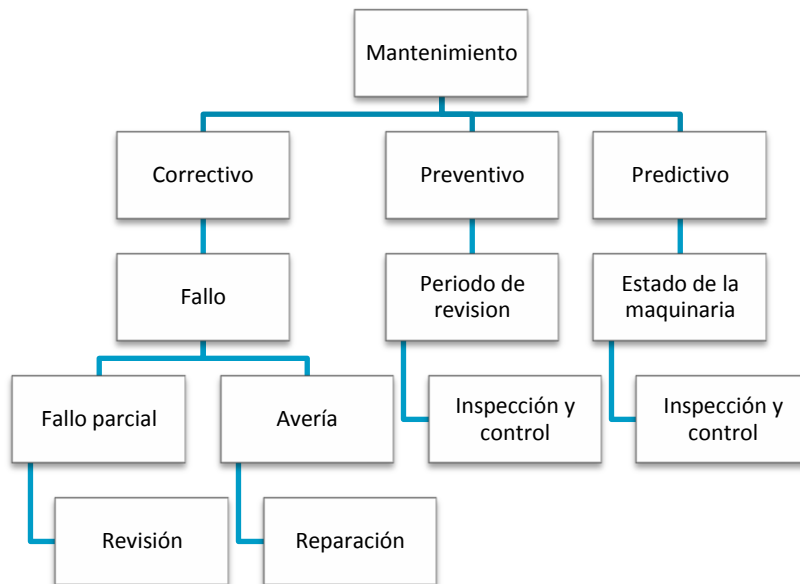


Figura 20 Tipos de mantenimiento

4.2 PROBLEMÁTICA DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

En este capítulo se va a estudiar la situación inicial del departamento de mantenimiento identificando la problemática y las deficiencias para su posterior análisis. Seguidamente se propondrán, en el segundo apartado, las propuestas de mejora a la problemática anterior. Por último, se presenta la metodología utilizada para implantar las propuestas de mejora.

4.2.1 Posibles áreas de mejora

A continuación se describe el proceso de mantenimiento de la situación inicial en dos partes:

El proceso físico de mantenimiento se basaba en atender las llamadas de alarma de la planta de producción como mantenimiento correctivo, en cuanto al registro de tareas, estas no se registraban de ninguna forma ni se archivaba un histórico de reparaciones. Los operarios siempre estaban ocupados en mantenimientos correctivos, esto tenía como consecuencia un ambiente de estrés en el departamento debido a que la producción dependía totalmente de que las reparaciones fueran eficientes y de la disponibilidad de material en el momento.

El proceso de gestión de mantenimiento; consultas, pedidos de material y recambios y gestión del personal se hacía de la siguiente manera: Las consultas de manuales se hacían mediante manuales en papel, los pedidos de material consistían en hacer hojas de Excel (si se hacían) y archivarlas en carpetas de Windows ordenadas por año. La gestión de personal no se tenía en cuenta, es decir, las tareas las realizaban los operarios que estaban disponibles en ese momento sin tener en cuenta sus capacidades o especialidades.

A continuación se identifican las posibles áreas de mejora del departamento

POSIBLES ÁREAS DE MEJORA

1. **Ineficiente gestión de la información asociada al mantenimiento:** La gestión de mantenimiento se hace a mano rellenando formularios que son entregados a mano para ser revisados por el responsable y ser asignados a un trabajador. Además para localizar partes anteriores se invierte mucho tiempo debido a la desorganización de papeleo en la oficina. Esto provoca una gran ineficiencia y exceso de tiempo tanto en la gestión como en las operaciones propias de mantenimiento.
2. **Previsión de compras de recambios imprecisa:** Hay una mala previsión de compra de recambios y material además de un problema de control de stocks. Esto se debe a que no existe un plan de mantenimiento preventivo y a un desconocimiento de cantidad y tipo de recambios disponibles en el almacén. La consecuencia de esta problemática es que en el caso de rotura de maquinaria y de necesidad específica de un material no se tenga disponible,

entonces la producción queda parada hasta la reparación. La planificación de la producción y el nivel de servicio al cliente se ven afectados.

3. **Inexistencia de mantenimiento preventivo:** La inexistencia de un programa de mantenimiento preventivo provoca que los técnicos de mantenimiento trabajaran única y exclusivamente a llamadas de mantenimiento correctivo, esto implica un paro de producción y todas las consecuencias ligadas a este. Además, un buen programa de preventivo es clave para evitar que la maquinaria se deteriore en exceso aumentando la tasa de fallos en el futuro
4. **Ausencia del seguimiento del mantenimiento:** La inexistencia de un seguimiento de tareas provoca duplicidad de trabajo para los técnicos, con un buen sistema de se pueden consultar trabajos anteriores así como los materiales utilizados, especificaciones técnicas etc. De esta forma cualquier técnico puede, de forma autónoma, realizar cualquier tipo de tarea. Otro punto a tener en cuenta es la ausencia de feedback; No existe ningún procedimiento que indica si la reparación ha sido efectuada con éxito o si por el contrario se produjeron nuevos problemas.
5. **Gestión del conocimiento:** El conocimiento y experiencia en la gestión del mantenimiento no documentada y localizada en personas que en un espacio reducido de tiempo se jubilarán. Esto provocará en un futuro pérdidas importantes de conocimiento.
6. **No control de la documentación:** La fábrica dispone máquinas antiguas cuya documentación se encuentra en formato papel, esto supone un atraso y un exceso de tiempo en las consultas de especificaciones técnicas.

PUNTOS FUERTES DE LA SITUACIÓN INICIAL:

1. **Sistema conocido y aceptado por todos:** Los cambios suelen ser complicados para la mayoría de personas, especialmente en lo que se refiere al trabajo. El sistema inicial era aceptado por todos los trabajadores implicados y saben cómo utilizarlo con gran facilidad. Este conocimiento hace que los trabajadores realicen sus tareas de forma rápida, un cambio implica enseñar a los trabajadores nuevas tecnologías de trabajo.

4.2.2 Solución propuesta

El objetivo principal en el departamento de mantenimiento es tener el mínimo de averías posibles, un nivel mínimo de averías se alcanza trabajando con un buen plan de mantenimiento preventivo, organizado y bien gestionado. Otros objetivos no menos importantes son: el control de stock de piezas de recambio, nivelar la carga de trabajo de los recursos y tener digitalizada toda la información de las reparaciones con los materiales utilizados, tiempo empleado y estado de la reparación.

Como ya se ha comentado anteriormente, el principal problema que tiene el departamento de mantenimiento es la gestión, no existe una gestión de la

información ni de existencias. Esto hace que el funcionamiento general sea lento e ineficiente y provoca pérdidas de productividad, teniendo como consecuencia un aumento de los costes operativos del propio departamento.

La solución propuesta se basa en una actualización completa de todo el sistema de gestión y también en la forma de trabajar de las personas del propio departamento.

Los puntos clave en los que se basa la solución son:

- Implantación de un sistema GMAO (Sistema de gestión de mantenimiento)
- Generación de un esquema funcional de la maquinaria
- Lógica de mantenimiento: Generar una nueva lógica de mantenimiento la cual se adapte a los nuevos cambios
- Formatos de los documentos: Generar la base de los documentos de visualización
- Generación de informes y seguimientos de verificación
- Generación de directrices para el personal implicado en mantenimiento

4.2.3 Metodología de implantación para la solución propuesta

La metodología que se ha seguido para implantar la solución propuesta es la siguiente: Primero se ha seleccionado el software que se va a implantar según el criterio de la gerencia de la empresa. A continuación se ha parametrizado dicho software para adaptarlo a la empresa; en este paso ha sido necesario configurar los recursos humanos, proveedores, productos, unidades de medida, áreas de la empresa, líneas de fabricación maquinaria y tipos de tarea. Una vez configurado se ha procedido a la implantación del software lo cual ha requerido de la migración de datos como: partes de trabajo, stock de material, documentación y mantenimientos preventivos. Además esta etapa también incluye la implantación física de la solución que comprende la formación del personal, la puesta en marcha del sistema y la generación de nuevos procesos de trabajo tanto para el personal como para el departamento en general. Una vez que el software está implantado físicamente, éste ya está disponible para su utilización como herramienta de soporte imprescindible en las funciones de mantenimiento de la empresa: se generan documentos de trabajo como: Partes de trabajo, avisos correctivos y preventivos, pedidos o demandas de oferta, informes de carga de trabajo, informes generales de mantenimiento, informe económico por máquina, informes por proveedor y pedido, informes de almacén y por último de paradas de producción. Estos documentos son los que finalmente facilitan la gestión y ayudan a alcanzar el objetivo. Por último se hace un estudio de la solución implantada.

La metodología de implantación para la solución propuesta viene reflejada en la siguiente figura:

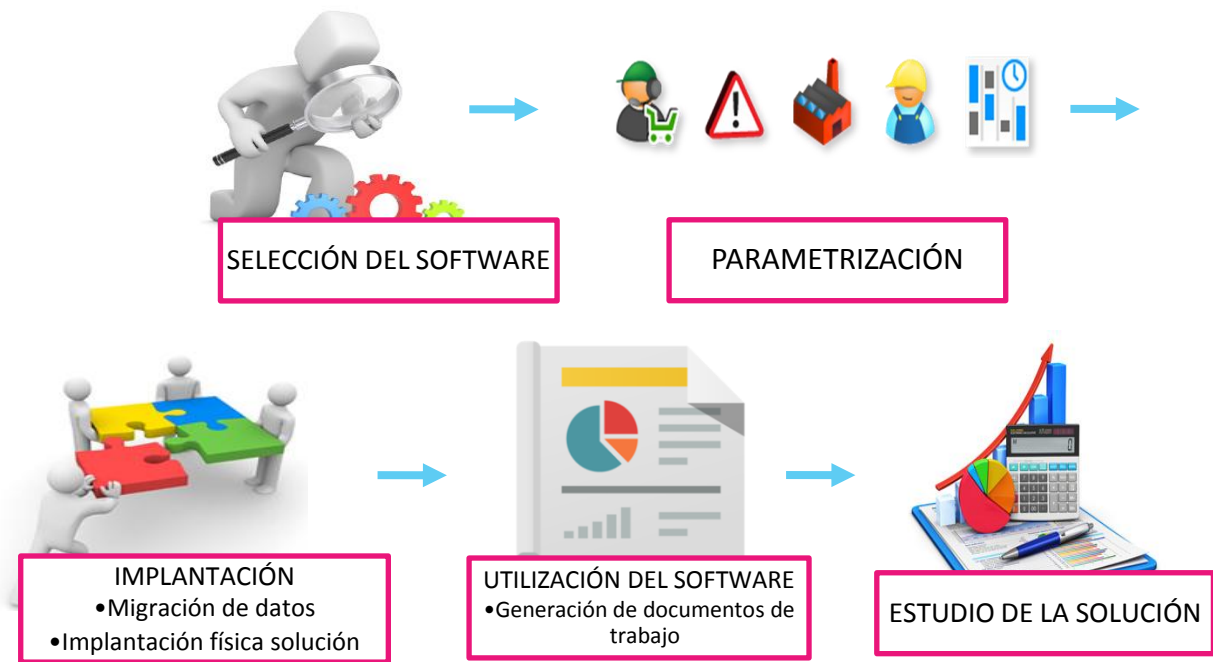


Figura 21 Metodología de implementación

4.3 SELECCIÓN DEL SOFTWARE GMAO

Hoy en día existen muchas opciones de software de gestión del mantenimiento, tanto en la nube como con servidores físicos. En el caso del presente TFG, este paso fue sencillo debido a que la empresa ya tenía clara que opción iba a escoger. En primer lugar, los gerentes de la empresa no desean servidores en la nube debido al bajo nivel de seguridad, dependencia de Red de internet y la existencia de un marco legal deficiente.

Por otra parte, la empresa ya cuenta con un software ERP de gestión, por tanto, se necesitaba un software de gestión de mantenimiento compatible con el ERP de la empresa.

Para ello se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Debía ser una aplicación modular, es decir, integrado por diversos módulos o partes cuya adquisición se pueda realizar de forma independiente atendiendo a las necesidades particulares de cada planta
- Debía ser una herramienta compatible con el ERP (DYNAMICS NAVISION) empleado en la planta, para garantizar la transferencia de información entre ambos sistemas
- Debía tratarse de un software con cierto prestigio y conocido por los informáticos de la empresa.

Después de analizar el entorno, las opciones disponibles y teniendo en cuenta los puntos anteriores, se eligió el “Software de mantenimiento Dynamics NAV” del cual se disponía de las licencias pertinentes para su utilización.

Una de las ventajas del software de mantenimiento Dynamics NAV es la inversión mínima que se hizo debido a que las licencias de software ya estaban en posesión de la empresa

Otra de las ventajas de utilizar un software existente en la empresa es que los trabajadores ya están familiarizados con el aparte de la total integración con ERP general de la empresa.

En la figura 22 se muestra una visualización general del programa:

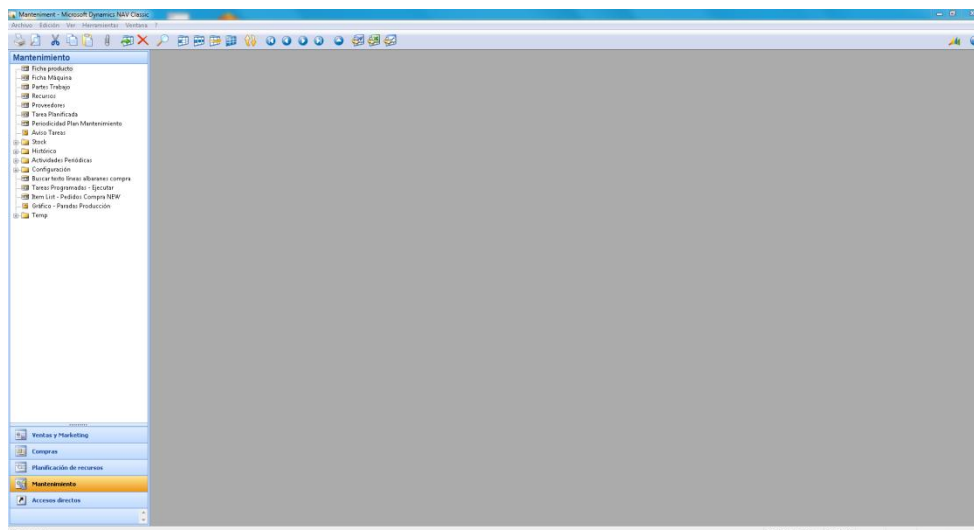


Figura 22 Vista General DYNAMICS NAV

Funciones del software Dynamics NAV:

El software GMAO seleccionado, Dynamics NAV, dará soporte a la empresa en las siguientes funciones:

- Entrada y gestión de toda la información relacionada con el mantenimiento de forma que puede ser accesible en cualquier momento
- Permite la planificación y control del mantenimiento
- Suministro de información procesada y tabulada de forma que puede utilizarse en la evaluación de resultados y también sirve de base para la toma de decisiones

4.4 PARAMETRIZACIÓN DE DYNAMICS NAV A LA EMPRESA

El software de gestión mantenimiento seleccionado, DYNAMICS NAV, tiene la característica de ser flexible, es decir, es amoldable a las necesidades de la empresa. A continuación se expone la parametrización propia hecha.

Además, en este apartado, también se analizan los flujos de información clave que existen entre los distintos departamentos de la empresa que se ven afectados en la implantación de dicho software.

4.4.1 Configuración y codificación

La configuración y codificación del software para adaptarlo a las características de la empresa es un proceso clave para desarrollar el proyecto de implantación del, a continuación se analizan los elementos y criterios de configuración que se siguieron para la adaptación

A continuación aparece una tabla resumen de los elementos configurados en el software

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Recursos humanos	Personal de la empresa
Proveedores	Proveedores de material o subcontratas
Productos	Productos, material, herramientas o recambios para la maquinaria
Unidades de medida	Unidades de medida para los materiales en los partes de trabajo
Áreas de la empresa	Áreas de la empresa en que se realiza la orden de trabajo

Líneas de fabricación	Líneas de fabricación para la ubicación de la maquinaria en la planta
Máquinas	Maquinaria de la planta
Tipos de tarea	Tipo de mantenimiento de la orden de trabajo

Recursos humanos

El registro del personal de la empresa es necesario para adjudicar órdenes de trabajo así como sacar informes de cargas de trabajo, cada operario tiene un código y una descripción con su especialidad.

Como se puede ver en la figura, se ha elegido el criterio de parametrización numérica de uno o dos dígitos.

Nº	Nombre	T...	Unidad m...	Coste uni...	Alias
1	FRANCISO FERRÁ	P..	HORA	14,00	PACO
10	EXT	P..	HORA	0,00	EXT
11	MANT	P..	HORA	14,00	MANT
12	JUAN MERCHANT	P..	HORA	14,00	JUAN ME...
13	COMPRESSORS Y EINES	P..	UDS	0,00	COMPRE...
14	SISTEMAS FERRIOL	P..	UDS	0,00	SISTEMA...
15	PREFOC	P..	UDS	0,00	PREFOC
16	RAVIMA (VICENTE LALANA)	P..	UDS	0,00	RAVIMA ...
17	BRYAN	P..	HORA	14,00	BRYAN
2	JUANMA	P..	HORA	14,00	JUANMA
4	ANGEL ANTELO	P..	HORA	14,00	ANGEL A...
5	JUAN FERNANDEZ	P..	HORA	14,00	JUAN F.
6	JAVIER FRANCO	P..	HORA	14,00	JAVI
7	MIGUEL ESTERELLES	P..	HORA	14,00	MIGUEL
8	JUANMA	P..	HORA	14,00	JUANMA
9	BODEGA	P..	HORA	0,00	BODEGA

Figura 23 Tabla de recursos

Proveedores

Empresas suministradoras de la planta industrial, tanto de material como de servicios. Los proveedores no tienen por qué coincidir con los fabricantes de los equipos ni con el servicio que proporciona una determinada marca de maquinaria. Además también se incluyen subcontratas para obra o especialistas de programación.

Como criterio de codificación se ha adoptado un código numérico de 4 dígitos tal y como se muestra en la figura 24

Nº	Nombre	Nº teléfono	Contacto	Alias
0001	VIDRIERIAS MASIP S.A.	934800917	Srta. Gemma Borrella-Sr. Oscar	VIDRIER...
0002	ALCOHOLES MONTPLET S.A.	933136362	Sr. Salvador Orozco	ALCOHO...
0003	JOAN ANTONI SUNYER MONSERRAT			ES TALLER
0004	J.VIGAS, S.A.	972300737		J.VIGAS...
0005	**TASMAR LOGISTICA S.A.	971 226072-...	Lina Aznar 610 485499	**TASM...
0006	MAMERTO DE LA VARA SL	962511545	Sr. ANGEL DE LA VARA	MAMERT...
0007	METAROM IBERICA S.A.	937735453	Emilio Entrala / Santiago Romani	METAROM
0008	CAPSULAS TORRENT S.A.	956143632	Rosario Casas 956 036 233	TORRENT
0009	**COSMOS AROMATICA INTERN.,SA	93 8430000	Srta. LAURA	**COSM...
0010	IMPRENTA MOLINOS, S.L.	971500244	Rafael-658-87-28-69	IMPREN...
0011	**AROMAS MALLQUER S.A.	902 344 555	Sr. David Mañas	**AROM...
0012	LAFFORT ESPAÑA, S.A.	943344068	Mireia Viñals / Isaac Rigau	LAFFOR...
0013	MAGUSA, MAQUINARIA VINICOLA,SL	93 8922698		MAGUSA...
0014	MAESVA REP.MECANICAS, S.L.	971478190	Sr. Lorenzo Valls	MAESVA ...
0015	MAQUIEM, S.A.L.	93 2741938		MAQUIE...
0016	TRANSP.MARITIMOS ALCUDIA, S.A.	971 545932 /...		TRANSP...
0017	VIDRIERIA DE LA MARESMÀ, C.O.,	93 7901021	Sr. Moreno	VIMACO
0018	PLASTIVIT, S.A.	93 3632500	Srta. Victoria-932615060	PLASTIV...
0019	M.A.SILVA & GARZÓN S.L.	945625040		M.A.SIL...
0020	COCHS, S.A.	97 7316619	Agente en Mca: Agstin Estarell	COCHS, ...
0021	COPE MALLORCA	971 213545		COPE M...
0022	PRATSMAN, S.L.	93 3872797		PRATSM...
0023	MANJEL CERVERA, S.A.	93 4607970	Sr. Fort	MANJEL ...
0024	AECOC-ASOC.ESPAÑOLA DE CODIF.COMERCIAL	93 2523900		AECOC
0025	DALLANT, S.A.	936859880	Sr. ENRIC SINTES	DALLAN...
0026	**SUMINISTROS MAV, S.L.	933003434	Sr. ENRIQUE VILA	**SUMI...
0027	**CARTONAJES MALLORCA, S.A.	971 430838 /...	GRACIA 669-866443	**CART...
0028	SISTEMAS DE OFICINA D'ES PLA, S.A.-CANON	971505391	Avisos tecnicos 900878889	CANON
0029	LEVEL ELECTRONICS, S.L.	971436000		LEVEL EL...
0030	APARATOS NORMALIZADOS, S.A.	933006050	Sr. RAMON PERELLO	ANORSA
0031	VICENTE MOMPO GIL (GIACOBINO)	96 1859122	Sr. Vicente Mompó	VICENTE...
0032	RELIEVES EGARA, SL.	785671666		RELIEVE...
0033	SEGURIDAD ISLA, S.L.	971 855070/...		SEGURI...
0034	MADISAPALMA, S.A.	971 730937	Elena Otero(695202502)	MADISA...
0035	TECNICAS INDUST.EMBALAJE, S.A.	93 7101366-...	Sr. Antoni Mas (649813674)	SIAT
0036	RECUR.Y ACABAD.DECO FLASK S.L.	937902347	Sr. Viceng Escoda	DECOFL...
0037	FRANCISCA MOREY GARAU			FRANCL...
0038	TEOFILO FONTAINHAS NETO, S.A.	00 351 2823...		TEOFILO...
0039	MORENO KG	0221767051		MOREN...
0040	CARTONAJES TRILLA, S.A.	97 7601115		CARTON...

Figura 24 Proveedores

Productos

En los productos (figura 25) se incluyen tanto material de recambio, pequeña maquinaria o herramientas de trabajo como productos varios

Como se aprecia en las siguientes figuras (26 y 27), los productos están clasificados a su vez por categoría de producto y grupo. También se tiene en cuenta el tipo de procedimiento de gestión de inventario se adopta, FIFO (first in, first out) o LIFO (last in first out)

Análisis de ineficiencias y propuesta de mejoras en una empresa fabricante de bebidas en Mallorca

Nº	Descripción	Componente	Descripción Componente
MECMOT-0037	REDUCTOR SUBEBAJA ROSCADORA L4 LLEN...		
MECMOT-0038	REDUCTOR PRINCIPAL L4 LLENADORA ROS...		
MECMOT-0039	MOTOR SUBEBAJA LLENADORA L4 LLENAD...		
MECMOT-0040	REDUCTOR SUBEBAJA LLENADORA L4 LLEN...		
MECMOT-0041	REENVIO CAJA SINFIN L4 LLENADORA ROSC...		
MECMOT-0042	REENVIO CAJA SINFIN DE L2 LLENADORA R...		
MECMOT-0043	MOTOR 4 L1 TRANSPORTADOR DE BOTELLAS		
MECMOT-0044	REDUCTOR 4 L1 TRANSPORTADOR DE BOTE...		
MECMOT-0045	MOTOR 4 L2 TRANSPORTADOR DE BOTELLAS		
MECMOT-0046	REDUCTOR 4 L2 TRANSPORTADOR DE BOTE...		
MECMOT-0047	REDUCTOR PEINADO ETIQUETA BOTELLA RE...		
MECMOT-0048	MOTOR PEINADO ETIQUETA BOTELLA REDO...		
MECMOT-0050	REDUCTOR MEZCLADORA 4		
MECMOT-0051	MOTOR MEZCLADORA 4		
MECMUELLE-0001	MUELLE COMPRESION SELETA LLENADORA		
MECMUELLE-0002	MUELLE EMBRAGUE L3 PRECINTADORA		
MECMUELLE-0003	MUELLE COMPENSACION M308 KG50		
MECMUELLE-0004	MUELLE DE COMPENSACION M307		
MECMUELLE-0005	MUELLE EMBRAGUE		
MECMUELLE-0006	MUELLE PALANCA TRINQUETE		
MECMUELLE-0007	MUELLE TRINQUETE		
MECMUELLE-0008	MUELLE PRINCIPAL K11		
MECMUELLE-0009	MUELLE PROTECTOR CUCHILLA LAMA K-11		
MECMUELLE-0010	MUELLE TENSOR GRUPO CORTE CUCHILL LAMA ...		
MECMUELLE-0011	MUELLE CABEZAL SUJETA ENVASES		
MECMUELLE-0012	MUELLE PIVOTE POSICIONADOR BOTELLAS 17,8...		
MECMUELLE-0013	MUELLE COMPRESION SELETA		
MECMUELLE-0014	ARANDELA MUELLE DE PLATILLO 65,5X89X1 H0=3		
MECMUELLE-0015	MUELLE COMPENSACION IZQ		
MECMUELLE-0016	MUELLE 7x 9,80x51		
MECMUELLE-0017	MUELLE TENSOR CORREA		
MECMUELLE-0018	MUELLE EMBRAGUE BOTE COLA		
MECMUELLE-0019	MUELLE EMBRAGUE ESTRELLA		
MECMUELLE-0020	MUELLE BASE GOMA PLATO 8,5X2X50		

Figura 26 Productos

Código	Descripción	Mét...
ELEC-MANI	Electricidad maniobra	FIFO
ELEC-POT	Electricidad potencia	FIFO
ELECT-ACC	Electricidad accesorios	FIFO
ELECTRICID		FIFO
EPI	Seguridad del personal	FIFO
ESP-CODIF	Elemen espec codificador laser	FIFO
ESP-ENCART	Elemen especiales encartanador	FIFO
ESP-ETIQ	Elemen especiales etiquetadora	FIFO
ESP-LLEN	Elemen especiales llenadora	FIFO
ESP-PREC	Elemen especiales precintadora	FIFO
ESP-ROSC	Elemen especiales roscadora	FIFO
ESP-TRANSP	Elemen especiales transp cajas	FIFO
FONT-AIRAG	Fontaneria aire/agua	FIFO
FONT-INOX	Fontaneria inoxidable	FIFO
MEC-ACC	Mecanica accesorios	FIFO
MEC-ASP	Mecanica aspiradores/ Bombas v	FIFO
MEC-BOMBA	Mecanica bombas	FIFO
MEC-COMPR	Mecanica compresores	FIFO
MEC-JUNTA	Mecanica juntas	FIFO
MEC-MAT	Mecanica materiales	FIFO
MEC-MTRED	Mecanica motorreductores	FIFO
MEC-MUELLE	Mecanica muelles	FIFO
MEC-POT	Mecanica potencia	FIFO
MEC-RET	Mecanica retenes	FIFO
MEC-ROD	Mecanica rodamientos	FIFO
MEC-SELLO	Mecanica sello mecanico	FIFO
MEC-SERVO	Mecanica servomotores	FIFO
MEC-SOPORT	Mecanica soportes	FIFO
MEC-TRANS	Mecanica transmisiones	FIFO
NEUM	Neumática	FIFO
QUIM-ACAB	Química acido, disolv. y pintura	FIFO
QUIM-ADHES	Química adhesivos	FIFO
QUIM-LUBRI	Química lubricantes	FIFO
SEÑAL	Señalización	FIFO

Figura 25 Categoría

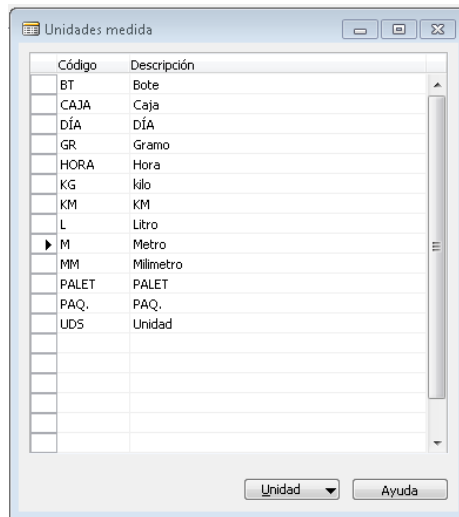
Código	Descripción
BOMBILLA	Bombilla
CONTAC-REL	Contactador - Rele
ELECTROVAL	Electrovalvula
ENCODER	Encoder
FA	Fuentes alimentación
FINCARRERA	
FOTOCELLULA	Fotocelula
LAMPARA	Lampara
PANTALLA	Pantalla
PLACA	Placa
SENSOR	Sensores
TEMPORIZ	Temporizadores
CAB-ACCES	Cable y accesorio
CREPUSC	Crepuscular
CUADRO-ELE	Acces cuadro electrico
LAMPARA	Lampara
MOT-ELEC	Motor eléctrico
RELOJ	Reloj horario
TIMBRE	Timbre
VAR-FREC	Variador frecuencia

Figura 27 Categoría

Como se observa en la imagen anterior, los productos están parametrizados con el código (CATEGORIA DE PRODUCTO)-0000, también están diferenciados por colores, es decir, los productos que están en rojo son aquellos que son componentes, los componentes son un conjunto de productos pieza. Esto es así debido a que un componente se puede reponer entero o ser reparado con las piezas de su conjunto.

Unidades de medida

Equivalente a la unidad en que se mide una característica técnica. En la figura 27 se muestra un ejemplo de las medidas utilizadas:

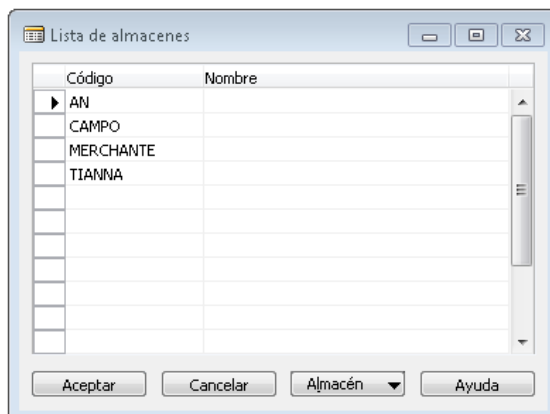


Código	Descripción
BT	Bote
CAJA	Caja
DÍA	DÍA
GR	Gramo
HORA	Hora
KG	kilo
KM	KM
L	Litro
M	Metro
MM	Milimetro
PALET	PALET
PAQ.	PAQ.
UDS	Unidad

Figura 28 Tabla de medidas

Áreas de la empresa:

Corresponde a los niveles de estructura jerárquica de los activos de la planta, en la figura 28 se muestran ejemplos de codificación:



Código	Nombre
AN	
CAMPO	
MERCHANTE	
TIANNA	

Figura 29 lista de almacenes

Líneas de fabricación:

A continuación (figura 30) se muestran las distintas líneas de fabricación, es necesario diferenciarlas para posteriormente poder extraer información por separado de cada una de ellas mediante informes.

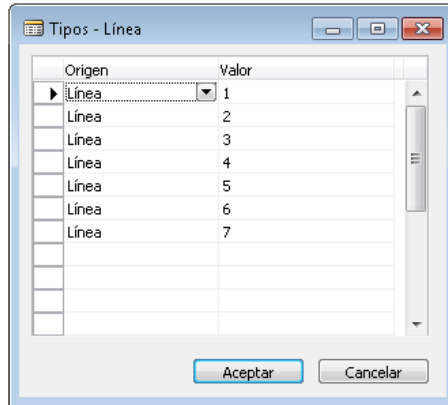


Figura 30 Líneas de fabricación

Máquinas:

La maquinaria (figura 31) de la planta está parametrizada con el código MAQ-0000. Las máquinas aparecen en todas las órdenes de trabajo y también en los informes finales de correctivos y eficiencias.



Figura 31 Máquinas

Tipos de tarea:

Los 3 principales tipos de tarea en gestión de mantenimiento son: preventiva, correctiva y predictiva, permitiendo diferenciar qué tipo de tarea se trata en los partes de trabajo se puede analizar posteriormente, en conjunto, consiguiendo información imprescindible para saber si la gestión de mantenimiento está siendo eficiente.

Seguidamente se muestra un ejemplo de codificación para este caso (*figuras 32 y 33*):

General Otros

No. B14-01215

Fecha Registro 24/08/15

Hora Inicio Hora Finalización Total Horas 0,00

Cód. almacén AN

Línea Producción

Máquina SIN MAQUINA ASIGNADA

Parte de la maquina

Tipo Tarea Preventivo

Descripción

Tipo	Nº	Cambio	Producto Esp...	Cód. almacén	Cantidad	Unit
*► Recurso		Producción				0
		Correctivo - Parada Producción				

Figura 32 Tipos de tarea

General Otros

No. B14-01215

Fecha Registro 24/08/15

Hora Inicio Hora Finalización Total Horas 0,00

Cód. almacén TIANNA

Línea Producción

Máquina SIN MAQUINA ASIGNADA

Parte de la maquina

txtTipoTareaTianna Vendimia

Descripción

Tipo	Nº	Mantenimiento-Sistemático	Producto Esp...	Cód. almacén	Cantidad	Unit Cost (l
*► Recurso		Comprobación Equipos				0
		Mantenimiento Agua				
		Mantenimiento Locales				

Figura 33 Tipos de tarea

Los tipos de tarea son la base de la gestión de mantenimiento; con esta función se facilita la base de datos histórica así como la diferenciación de qué tipo de mantenimiento se ha realizado. Por ejemplo, en el caso de AN (Antonio Nadal), se hace una diferenciación de preventivo, correctivo, mejora, cambio, producción o correctivo con parada de producción, de esta manera se pueden sacar informes con el porcentaje de cada uno de estos trabajos. Esto es interesante para comprobar, pasado un tiempo, si el GMAO es eficiente viendo cómo se reducen el porcentaje de correctivos de en parada de producción. También es interesante para disponer de información sobre las horas invertidas en preventivo, correctivo, mejora, cambios o predictivos.

Para el caso de Tianna Negre, como es un almacén dedicado a la producción de vino, es imprescindible diferenciar las tareas de mantenimiento por épocas del año, eso significa, por ejemplo, que no es lo mismo estar en época de vendimia,

donde el mantenimiento está mucho más enfocado en el día a día procurando que las instalaciones estén funcionando en su pleno rendimiento; que en época de post vendimia en la cual el mantenimiento se debe encargar que toda la maquinaria específica de vendimia se almacene bien para su próxima utilización el año siguiente. En este almacén se diferencian los mantenimientos de vendimia, post-vendimia, pre-vendimia, mantenimiento sistemático, comprobación de equipos, mantenimiento de agua y mantenimiento de locales.

4.4.2 Flujos de información

En la figura 34 se muestran los principales flujos de información entre los departamentos de la empresa:

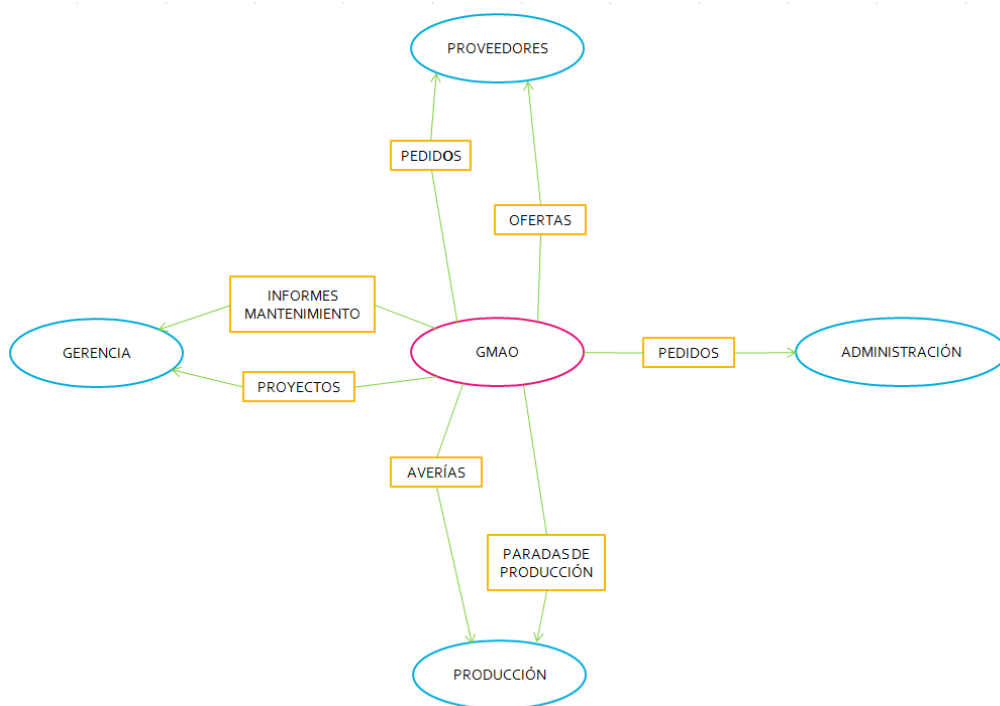


Figura 34 Flujos de información

En la figura anterior aparecen los principales flujos de información entre los distintos departamentos de la empresa, externos y el propio software. Los departamentos implicados son: PROVEEDORES, GERENCIA, PRODUCCIÓN, ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO, este último aparece en el centro como GMAO.

En cuanto a los proveedores, los pedidos y las ofertas se hacen de manera rápida e intuitiva así como la opción de auto-pedidos cuando el material está por debajo el stock de seguridad etc. Además los comparativos entre proveedores y precios de productos están accesibles en todo momento.

El formato de pedido aparece en la siguiente figura 35



Demanda de oferta

Pág. 1

17. Septiembre 2015

MAQUINARIA I RODAMENTS SES ILLES
PACO
RECTOR ANTONI FERRER, 22
PALMA DE MALLORCA, 07010

Nombre Antonio Nadal S.A
CIF A07004740
Dirección c/ Conradores 22-24
Nº teléfono 671500749
E-mail taller@tunel.com

Compra a-Nº proveedor 0859

CIF/NIF B57423949
Nº pedido PCM14-00223
Precios IVA incluido No

Nº	Descripción	Unidad medida	Cantidad
	OMARLAB 1/3864		
MEC ROD-0030	RODAMIENTO 6010	Unidad	1
MEC ROD-0031	RODAMIENTO 6011	Unidad	1
MEC RET-0141	RETEN 70/90X10	Unidad	1
MEC ROD-0026	RODAMIENTO 6006	Unidad	2
MEC RET-0140	RETEN 30X40X7	Unidad	2

Figura 35 Demanda de oferta

Una vez llega el material, se adjunta el albarán y pasa automáticamente al departamento de ADMINISTRACIÓN para el abono de la factura.

Otro importante flujo de información es con el departamento de PRODUCCIÓN. El contacto e intercambio de información es constante, se informa de paradas de producción, mantenimientos preventivos, disponibilidad de equipos y maquinaria etc. Por otra parte, es el departamento de producción quien informa de las paradas no programadas, averías y emergencias o de sugerencias de mejora en las instalaciones

Por último el flujo de información es con la GERENCIA, a este le llega información de eficiencia y rentabilidad a través de informes. Además los directivos de la empresa deciden los presupuestos de mantenimiento preventivo, los proyectos de mejora que se llevan a cabo y los calendarios de mantenimiento preventivo según las previsiones de ventas para el año.

4.5 IMPLANTACIÓN DEL SOFTWARE

En este capítulo se analizan los pasos a seguir en la implantación del software; en una primera parte se analiza la migración de datos, es decir, la parte más técnica. Y en la segunda parte, se explica cómo trató la parte humana del proceso.

4.5.1 Migración de datos

La migración de las bases de datos es una de las tareas más complejas que se debe acometer cuando se realiza una implantación de un sistema GMAO. El principal problema es la pérdida de información así como la verificación de que dicha información es correcta y se migra a la posición adecuada.

Debido a que la empresa no disponía de ningún tipo de programa de gestión de mantenimiento esta tarea se hizo aún más compleja. La información se encontraba dispersa, por lo que fue necesario crear hojas Excel para agrupar toda la información, en base a ellas se definieron unos procesos internos en el programa que permitieran importar toda la información desde dichas hojas de Excel.

A continuación (*figura 36*) aparece un esquema resumen donde aparecen los principales flujos migración de datos

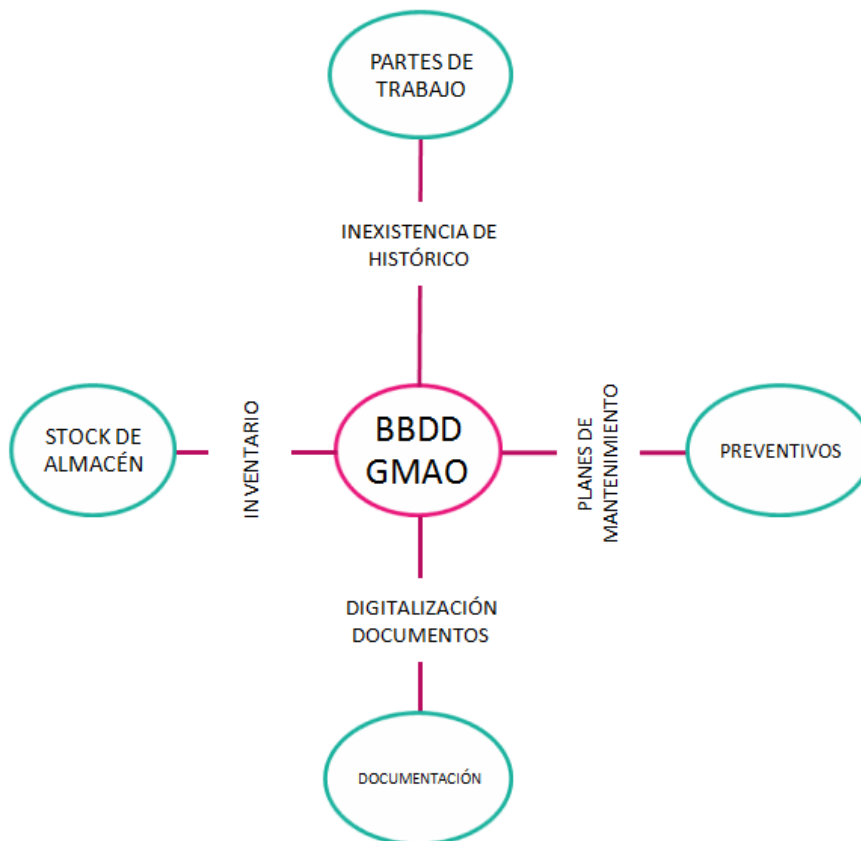


Figura 36 Migración de datos

Migración de la base de datos de los parte de trabajo:

Un aspecto importante es el histórico de partes de trabajo (figura 37) del departamento de mantenimiento. En nuestro caso, como se ha comentado anteriormente, lamentablemente no se tenía la información para poder saber al detalle las características técnicas de los partes de trabajo con información como productos, horas y recursos utilizados. Por este motivo, no se migraron partes de trabajo al software de gestión de mantenimiento.

Para no agravar este problema, mientras el programa se ponía en funcionamiento, los operarios anotaban los partes en hojas de partes de trabajo por tal de poder tener una base de datos pequeña en la puesta en marcha.

No.	Fecha Re...	Máquina	Descripción	Nombre Maquina	Tipo Mantenimiento
B14-00601	08/04/15	MAQ-0164	REALIZAR EL MOLDE DE GIN 0...	L3 ET. PRECINTADORA LINEAL	Mejora
B14-00602	13/04/15	MAQ-0148	CURVA L1 TRANSPORTADOR ...	L1 TRANSPORTADOR BOTELLAS	Mejora
B14-00603	23/04/15	MAQ-0220	INSTALACION FINAL DE LINEA	TRANSFER PALETS	Mejora
B14-00604	14/04/15	MAQ-0164	ADAPTACION GRUPO DE PRE...	L3 ET. PRECINTADORA LINEAL	Mejora
B14-00605	14/04/15	MAQ-0171		L3 ENCARTONADORA	Producción
B14-00606	10/04/15	MAQ-0164	ROTURA REDUCTOR MOTOR ...	L3 ET. PRECINTADORA LINEAL	Correctivo
B14-00607	10/04/15	MAQ-0220	INSTALACION FINAL DE LINEA	TRANSFER PALETS	Mejora
B14-00608	15/04/15	MAQ-0221	INSTALACION ALAMBIQUE	ALAMBIQUE	Mejora
B14-00609	15/04/15		PALAS PARA REMOVER TAPO...	SIN MAQUINA ASIGNADA	Mejora
B14-00610	15/04/15		BLOQUEO EMBRAGUE ESTRELLA	SIN MAQUINA ASIGNADA	Correctivo - Parada Producción
B14-00611	16/04/15	MAQ-0221	INSTALACION ALAMBIQUE	ALAMBIQUE	Mejora
B14-00612	16/04/15	MAQ-0176	EMBRAGUE PRECINTADORA	L4 PRECINTADORA	Correctivo
B14-00613	16/04/15		BOMBA DE VACIADO DE ALJIBES	SIN MAQUINA ASIGNADA	Correctivo
B14-00614	17/04/15	MAQ-0065	PREVENTIVO BOMBA 1 TIANNA	BOMBA 1 TIANNA	Preventivo
B14-00615	20/04/15		PREVENTIVO 14-15 L1 LLENAD...	SIN MAQUINA ASIGNADA	Preventivo
B14-00616	20/04/15	MAQ-0142	PREVENTIVO 14-15 L1 ETIQU...	L1 ETIQUETADORA PRECINTA...	Preventivo
B14-00617	09/04/15		SOPORTES PARA BOTELLAS D...	SIN MAQUINA ASIGNADA	Mejora
B14-00618	09/04/15	MAQ-0228		L3 TRANSPORTADOR DE CAJAS	Mejora
B14-00619	09/04/15	MAQ-0142	REVISAR PLATOS	L1 ETIQUETADORA PRECINTA...	Correctivo
B14-00620	09/04/15	MAQ-0164	ADAPTACION GRUPO PRECIN...	L3 ET. PRECINTADORA LINEAL	Mejora
B14-00621	01/05/15	MAQ-0058	SISTEMATICO BOMBA DE VEN...	BOMBA DE VENDIMIA TIANNA	Preventivo
B14-00628	01/05/15	MAQ-0094	SISTEMATICO GRUPO ELECTR...	GRUPO ELECTROGENO TIANNA	Preventivo
B14-00629	01/05/15	MAQ-0105	SISTEMATICO PLACAS SOLARES	PLACAS SOLARES TIANNA	Preventivo
B14-00630	01/05/15	MAQ-0103	SISTEMATICO COMPRESOR	COMPRESOR TIANNA	Preventivo
B14-00631	10/04/15		SOPORTES BOTELLAS GAS	SIN MAQUINA ASIGNADA	Preventivo
B14-00632	10/04/15	MAQ-0163	OXIDO ROSCADORA	L3 LLENADORA ROSCADORA	Preventivo
B14-00633	10/04/15	MAQ-0163	AJUSTAR COMPACTADORES	L3 LLENADORA ROSCADORA	Producción
B14-00634	13/04/15		SOPORTES BOTELLAS DE GAS	SIN MAQUINA ASIGNADA	Preventivo
B14-00635	13/04/15	MAQ-0145	AJUSTAR CARRILES	L1 ENCARTONADORA	Producción
B14-00636	13/04/15	MAQ-0174	AJUSTAR BARANDILLAS	L3 TRANSPORTADOR DE BOT...	Producción
B14-00637	13/04/15	MAQ-0162	AJUSTAR COMPACTADORES	L3 DESPALETIZADORA	Preventivo
B14-00638	13/04/15	MAQ-0221	INSTALACION ALAMBIQUE (P...	ALAMBIQUE	Mejora
B14-00639	13/04/15	MAQ-0075	ROTURA FUENTE ALIMENTACI...	LAVADORA TIANNA	Preventivo

Figura 37 partes de trabajo

Migración de la base de datos del stock del almacén:

El almacén es una parte vital para el departamento debido a la localización geográfica de la empresa (balears), al ser una isla, los pedidos a proveedores peninsulares pueden tardar semanas en llegar. Cuando una máquina falla, el tiempo de reparación depende en gran medida de las existencias de los recambios. Un almacén correctamente organizado e inventariado supone una reducción de pérdidas de operatividad considerables con respecto a uno que no se encuentre actualizado.

Para generar la migración de la base de stock se deben llevar a cabo las siguientes tareas:

- Hacer **inventario del almacén**. Es de vital importancia tener inventariadas las piezas y los recambios. Así se pueden establecer stock de seguridad para asegurar que nunca falten recambios
- Con los trabajadores más experimentados, se deben definir, pieza por pieza, las especificaciones, utilidad y posición en la maquinaria. Con esta tarea lo que se consigue es tener información de qué piezas conforman una máquina y donde están ubicadas dentro de ella. Esta tarea se debe hacer cuidadosamente para tener la máxima información de despiece de la maquinaria y así evitar errores en el mantenimiento.
- Relacionar la maquinaria con los recambios o piezas, definir los precios de cada pieza, proveedor, características técnicas y stock de seguridad.

Migración de la documentación:

Aunque la empresa cuenta con maquinaria nueva, aun se dispone de algunas máquinas antiguas, esto hace que encontrar información sobre ellas se convierta en un reto. El principal problema del departamento es que la mayoría de documentación se encuentra en papel archivada en carpetas, las cuales no están ni siquiera ordenadas. Para realizar dicha migración no queda más remedio que ir al archivo y coger documento a documento e ir clasificando los mismos en función a que máquina pertenecen (*Figura 39*). Seguidamente se debe digitalizar la documentación escaneando los planos e ir creando una base de datos informatizada.

Una vez este trabajo está hecho, se debe ir enlazando cada uno de los elementos de la instalación a la información del plano, como se ha dicho en el apartado anterior. De esta forma, cualquier persona, aunque no sepa a la perfección la composición de la maquinaria, podría hacer un buen mantenimiento de ella debido a que la información está organizada, estructurada y con sentido.

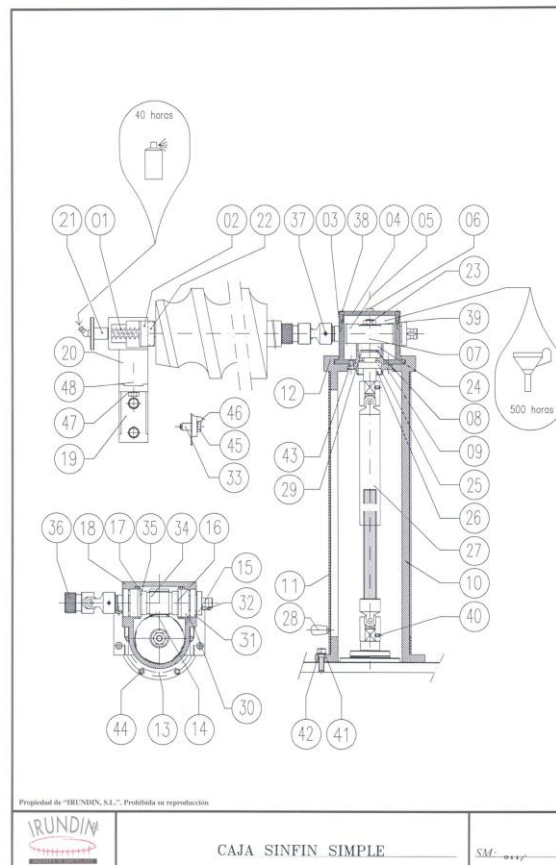


Figura 39 Plano de maquinaria

Migración de mantenimientos preventivos:

Por tal de estandarizar los procesos (figura 40) más usuales de mantenimiento preventivo, se hicieron documentos pdf con los planes de engrase de la maquinaria, el proceso fue el siguiente: Se hicieron fotografías de todos los puntos de engrase de la maquinaria y se enlazaron a los mantenimientos preventivos de Dynamics NAV. Así cualquier técnico de mantenimiento, aunque no esté experimentado, puede realizar éstas tareas sin posibilidad de error.

Análisis de ineficiencias y propuesta de mejoras en una empresa fabricante de bebidas en Mallorca

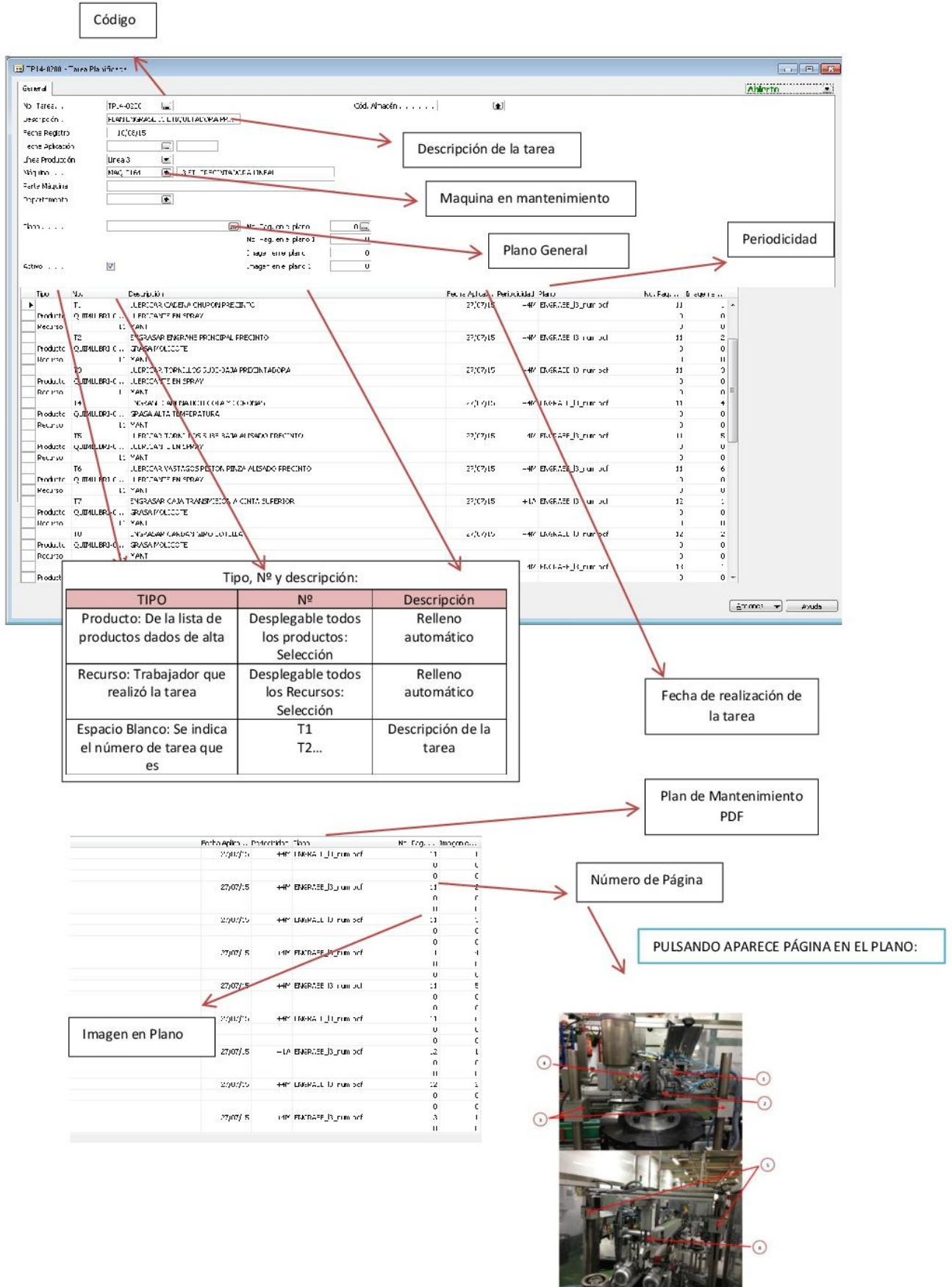


Figura 40 Proceso tarea planificada

4.5.2 *Implantación de DYNAMICS NAV*

En este apartado se expone algunos de los puntos más importantes a la hora de realizar la implantación del sistema GMAO. Hay que saber que cuando se realiza un proyecto que afecta a los hábitos laborales de las personas, estas pueden no aceptarlo, si no se actúa de la forma adecuada. Este apartado se centra en los trabajadores y las distintas formaciones que se le deben dar a cada uno de ellos.

Comunicación:

El primer paso en la implantación de un sistema de gestión de mantenimiento, con respecto al personal, es un primer acercamiento explicando de forma clara y detallada en qué consiste dicho proyecto. Es imprescindible entender que los trabajadores son los que van a verse afectados por todos los cambios que el sistema de gestión de mantenimiento conlleva.

En este caso se han llevado a cabo los siguientes puntos:

- **Reunión con dirección:** En esta reunión se convoca a los responsables de los departamentos y se les explica la idea de implantación de un nuevo software así como los detalles técnicos y operativos que esto supondría. El objetivo es hacer entender que el nuevo sistema ayudará no solo al departamento de mantenimiento sino a muchos departamentos de la empresa. Ya que aumentará la disponibilidad de la planta así como la seguridad y prevención de riesgos laborales, además se agilizarán los trámites administrativos.

- **Reunión con el personal de mantenimiento:** A pesar de que los trabajadores saben que la dirección tiene intención de realizar el cambio, es de vital importancia realizar esta reunión para que los trabajadores se sientan integrados en el cambio y así poder resolver todas las dudas que surgen y no esperar a que las habladurías “ensucien” las intenciones del proyecto. Reuniones de este tipo pretenden integrar todo el personal del departamento en el proyecto para llevar a cabo unos objetivos comunes. Además, así también se pueden escuchar las ideas y sugerencias del personal técnico y propio del departamento.

Formación:

La formación es importante para el proyecto, si los trabajadores no reciben una buena formación y concienciación el software no se usará adecuadamente y como consecuencia no se obtendrán los objetivos propuestos. Se generó un plan de formación para los trabajadores del departamento de mantenimiento; esta formación se basa en el manejo del programa a fin de poder desempeñar las tareas diarias así como para acceder a la base de datos de información de los distintos equipos y maquinaria.

La formación proporcionada también hace hincapié en la concienciación de los trabajadores de la importancia del sistema de gestión para la eficiencia y productividad

de la planta. También existe una parte de psicología para hacer de los trabajadores una parte importante del proyecto y así evitar la oposición al cambio.

Puesta en marcha del sistema:

La puesta en marcha del sistema de gestión de mantenimiento es un paso delicado debido a que se tiene que controlar la velocidad con la que se lleva a cabo, un exceso de velocidad puede ser contraproducente en cuanto al choque del personal del departamento al cambio. Por otra parte, una transición demasiado lenta provoca estancamientos y genera dudas en la eficiencia del proyecto.

Dependiendo de las reacciones de los trabajadores, se debe actuar de una manera u otra adaptándose a la situación

- **Fase test:** Esta fase tiene como objetivo identificar errores de base del propio sistema, es decir, aquellos errores muy graves que no se pueden admitir. Normalmente se hace de las siguientes dos formas:
 - **Funcionamiento normal:** Se pone en marcha el sistema y se simula en trabajo en una situación típica, los errores se identifican haciendo que el propio sistema genere errores en un funcionamiento estándar del sistema.
 - **Funcionamiento en límites:** consiste en provocar problemas para ver cómo reacciona el sistema.

- **Funcionamiento fase prueba:** Esta es una fase en la cual los dos sistemas coexisten y funcionan de forma complementaria. Se hace de la siguiente forma; al principio de la fase el modelo antiguo prevalece sobre el nuevo y en cambio al final de la fase es todo lo contrario, el modelo nuevo predomina sobre el antiguo.

El responsable de mantenimiento debe ir entregando los partes que se generan con el nuevo sistema y comprobar si hay fallos como por ejemplo avisos repetidos etc. Una vez el nuevo sistema ha absorbido totalmente el sistema antiguo y no muestra problemas graves en su funcionamiento se dará por concluida la fase de pruebas.

- **Funcionamiento normal:** La fase de funcionamiento normal es aquella en la que el sistema se encuentra totalmente operativo y se puede comenzar a trabajar con él de forma cotidiana.

4.5.3 Nuevos procesos para la gestión de mantenimiento:

La utilización del nuevo sistema de gestión de mantenimiento ha requerido la redefinición de diferentes procesos: Gestión de mantenimiento a nivel de departamento y Gestión de mantenimiento a nivel operativo.

A continuación vienen representados y explicados:

El primer proceso que viene representado (*figura 41*) es el de gestión de mantenimiento a nivel de departamento; este proceso empieza con el inicio de jornada, justo al empezar es necesario conocer si todo funciona correctamente, si no es así se analiza el problema para ver si es necesario acometer una parada en la producción; si hay parada se actúa en mantenimiento correctivo parada, se registra en GMAO, se hace una orden de trabajo la cual implica asignar recursos, seguidamente se realizan las tareas, la orden de trabajo se convierte en parte de trabajo y finalmente se registra como tal en el software. En el caso de que no hay parada, se actúa en correctivo sin parada, para ello se espera a un paro de producción para poder actuar. A partir de aquí, como en el caso anterior, se hace una orden de trabajo, se realizan las tareas, la orden de trabajo se convierte en parte de trabajo y finalmente se registra como tal en el software.

Cuando al inicio de jornada la maquinaria funciona correctamente, se comprueban las tareas planificadas de mantenimiento preventivo para esta jornada, si hay tareas planificadas, como en las dos situaciones anteriores se procede de la siguiente manera: se hace una orden de trabajo, se realizan las tareas, la orden de trabajo se convierte en parte de trabajo y finalmente se registra como tal en el software. En el caso que no haya tareas de mantenimiento preventivo, se pasa a actuar como mantenimiento predictivo, comprobando parámetros de la maquinaria, si hay indicios de problemas, entonces se procede a la espera de paro de producción y seguidamente se hace una orden de trabajo, se realizan las tareas, la orden de trabajo se convierte en parte de trabajo y finalmente se registra como tal en el software.

Además, paralelamente al departamento de mantenimiento, el departamento de producción también puede dar aviso de mantenimiento y se actúa de la misma manera que en la situación anterior en la que la maquinaria no funciona correctamente.

También se puede dar aviso de mejoras, en este caso se hace una propuesta de mejora por parte del departamento de producción que la hace llegar al departamento de mantenimiento, a partir de ahí, éste analiza la mejora preguntándose si es viable, si resulta NO VIABLE, se acaba el proceso, si resulta SI VIABLE se registra la mejora como tarea planificada y se convierte en orden de trabajo y se actúa de la misma manea que en casos anteriores.

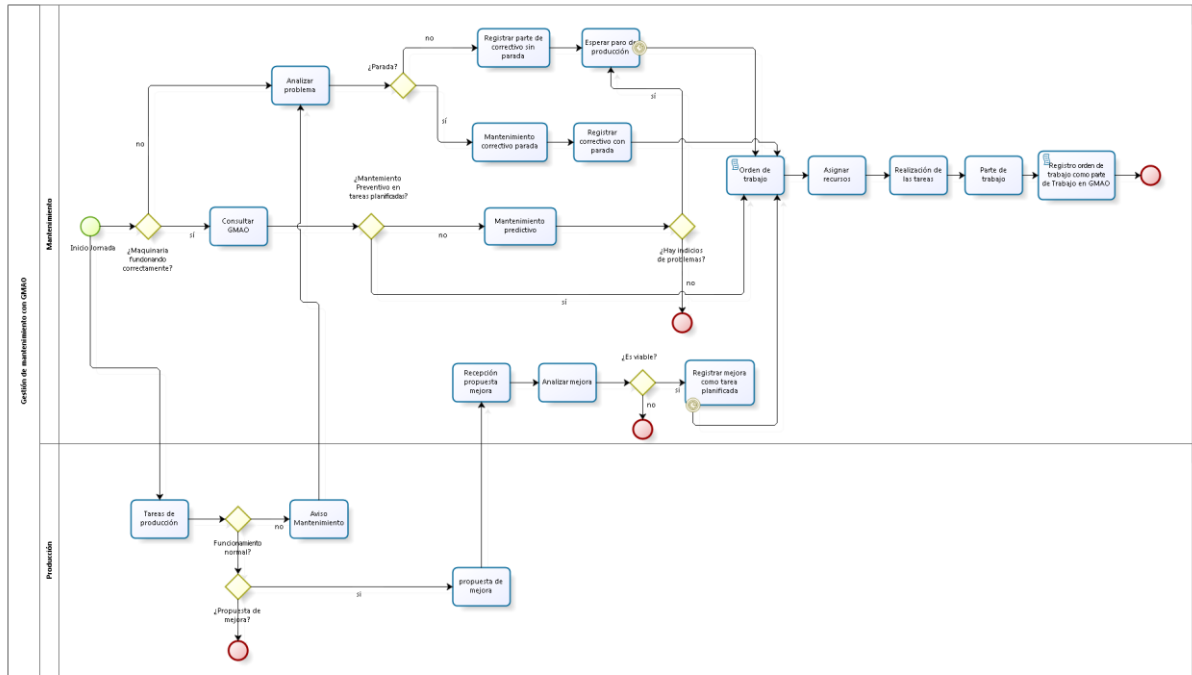


Figura 41 Proceso de Gestión de mantenimiento a nivel de departamento

Otro nuevo proceso es el de los técnicos de mantenimiento, en este caso el proceso se inicia por el jefe de mantenimiento, este hace llegar la orden de trabajo a los técnicos, dicha orden lleva implícitas las tareas, material, tiempo aproximado de ejecución y la fecha. Los operarios proceden a la preparación del material y las herramientas y finalmente a la realización de las tareas. A continuación los técnicos documentan si hay modificaciones con respecto a la orden de trabajo original, por ejemplo puede ser que fuera un problema más grave de lo que inicialmente estaba registrado y conlleve más carga de trabajo o material. Si hay cambios; entonces se modifica la orden con los nuevos materiales, tareas, tiempo etc. Una vez modificado se registra como parte de trabajo y se convierte en histórico. En el caso que no haya modificaciones, directamente la orden se registra como parte de trabajo y se convierte en histórico.

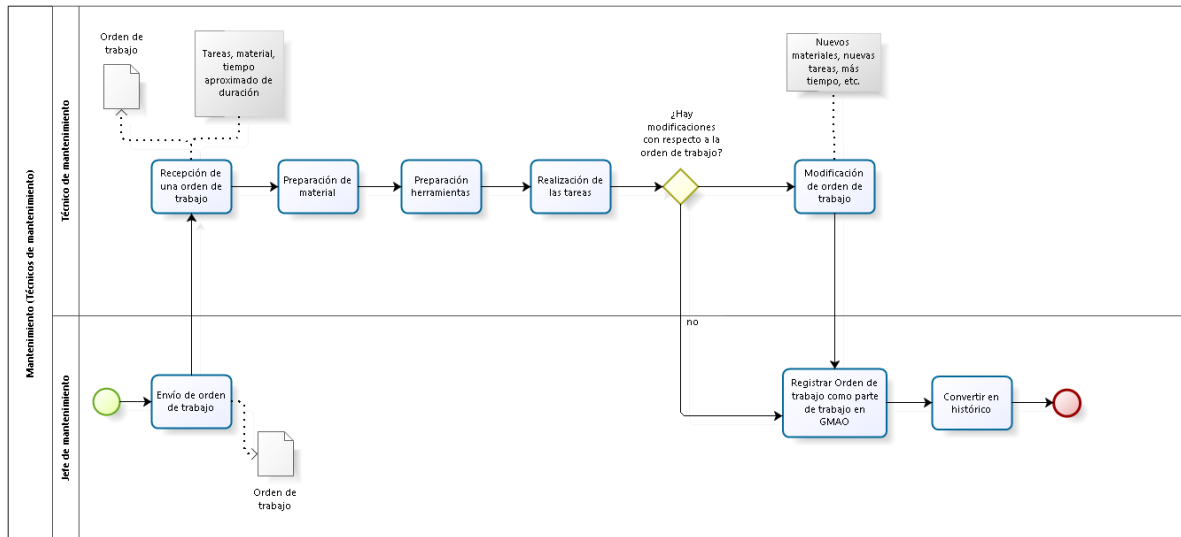


Figura 42 Proceso Gestión de mantenimiento a nivel operativo

4.6 UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE

En este apartado aparece la interface del software explicando paso a paso como es la entrada de información. También se hace referencia a los resultados de GMAO, tanto los documentos propios del departamento como los informes o documentos que se intercambian con otros departamentos de la empresa o fuera de esta.

Como se puede ver en la siguiente figura 43, cada entrada de información como por ejemplo los documentos de trabajo, en su conjunto, posteriormente, se utilizan en la extracción de informes:

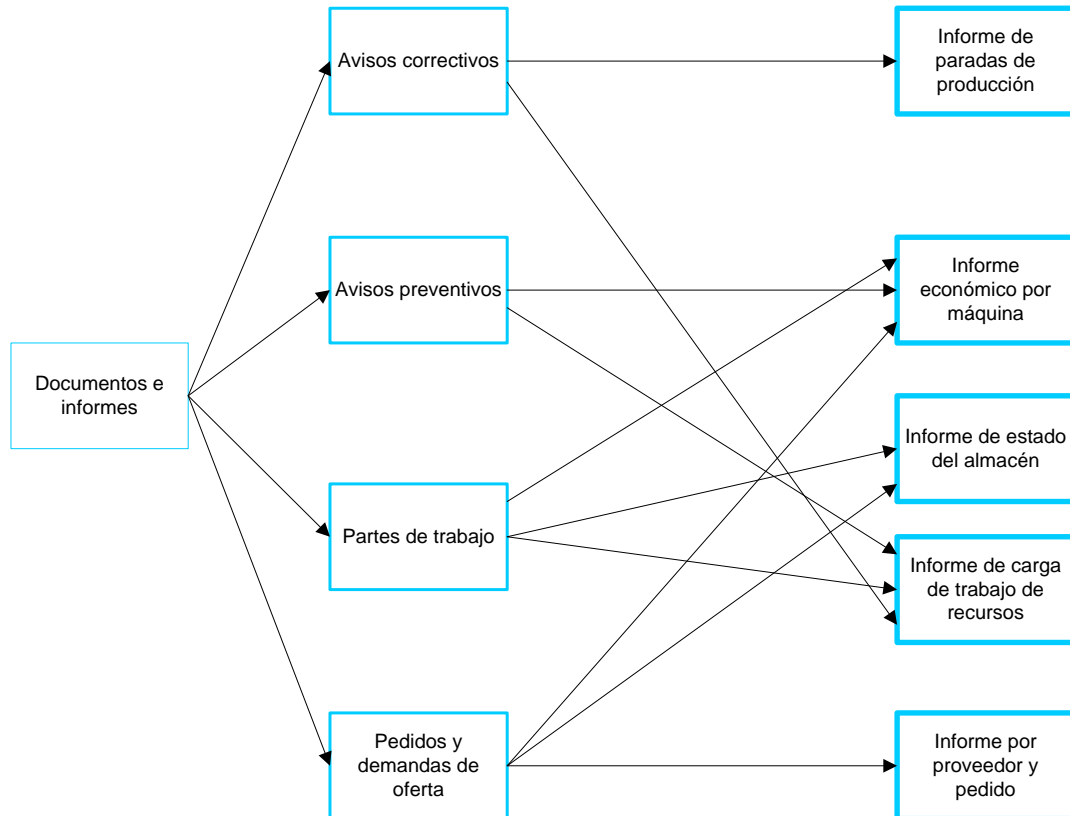


Figura 43 Flujos de información entrada-salida

4.6.1 Visualización y utilización

El software tiene una “interface” fácil, además tiene la posibilidad de trabajar con ventanas paralelas, filtros etc. para facilitar la búsqueda de información.

En este apartado aparecen también ejemplos de utilización como dar de alta un producto, máquina, parte de trabajo, tarea planificada y proveedor, y además el procedimiento para la introducción de datos de manera visual.

Inicialización

Para empezar se selecciona el apartado de mantenimiento, seguidamente se pueden ver todas las opciones que aparecen en pantalla y que se explicarán a continuación (figura 44):

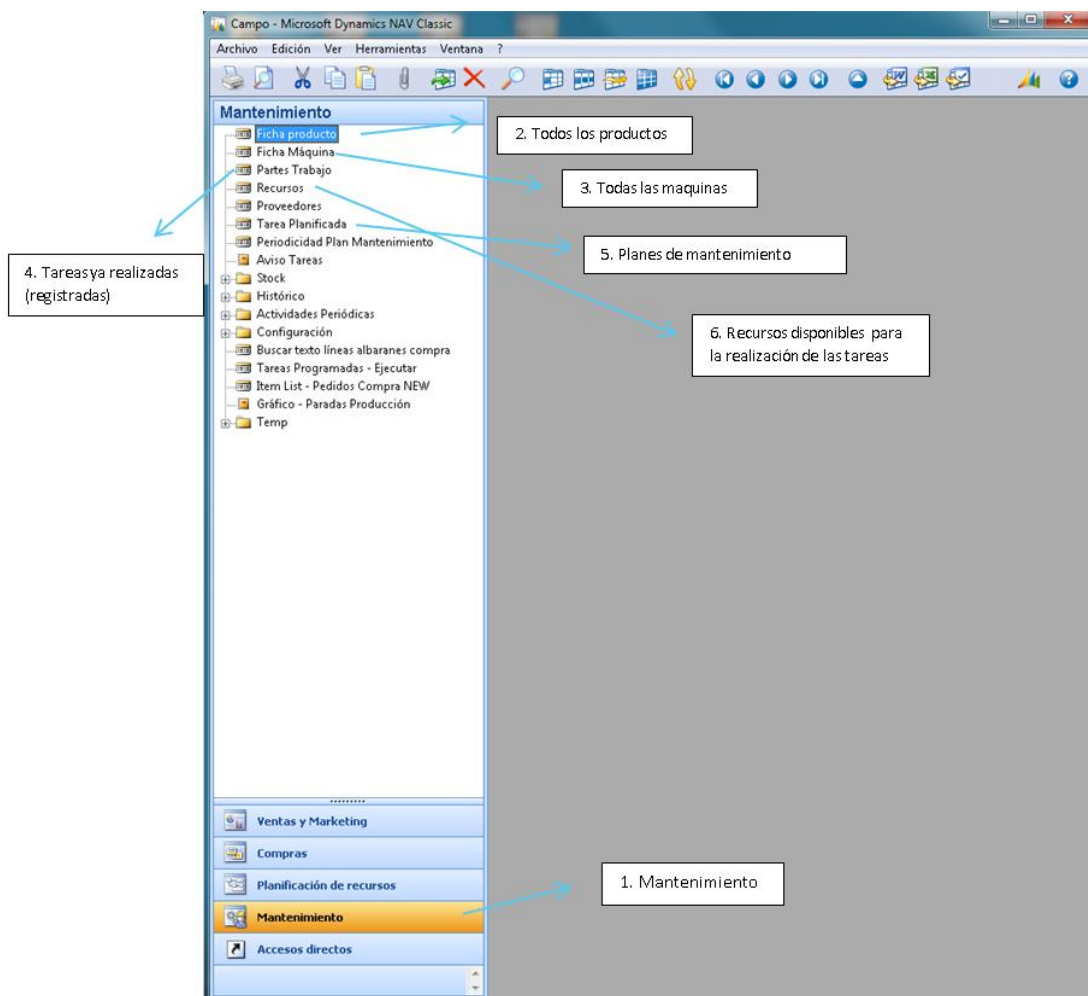
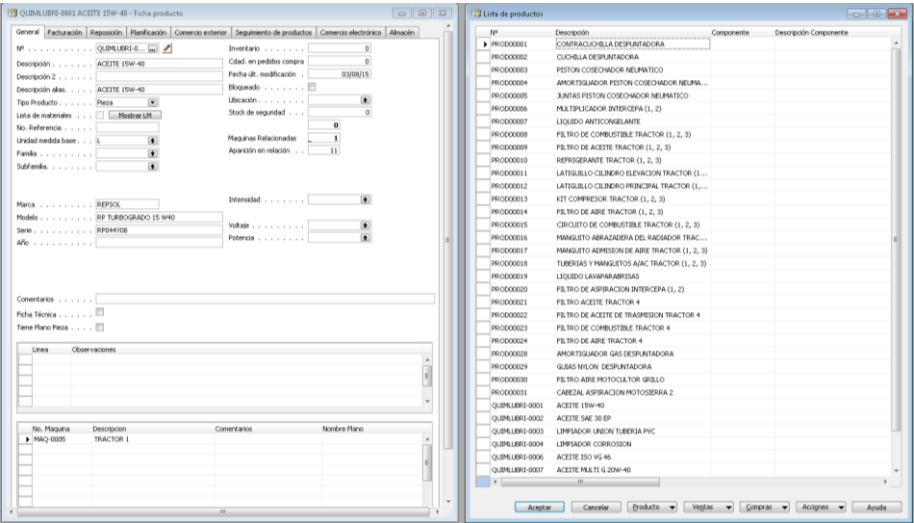
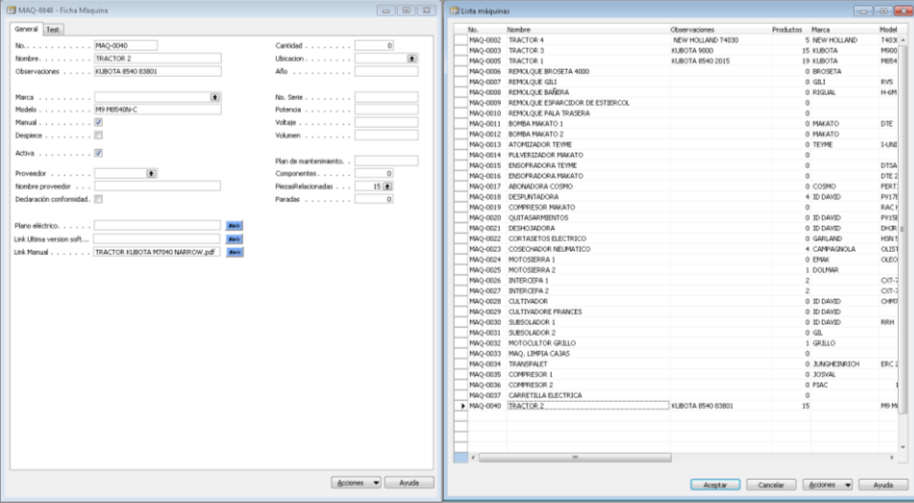
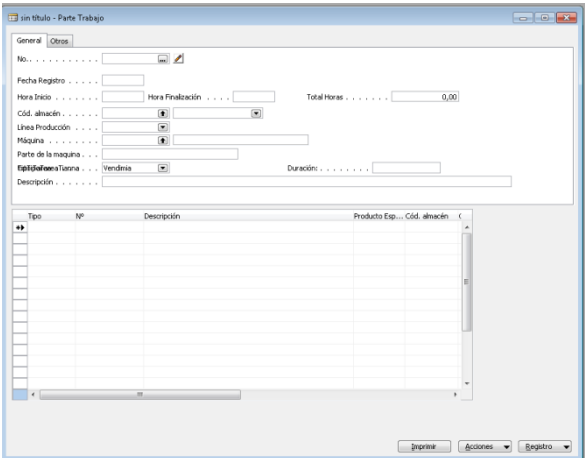


Figura 44 Inicialización

Ejemplo de cada una de las pantallas:

Cada una de las opciones vistas anteriormente aparecen a continuación con una vista general de la primera pantalla que aparece:

<p>Todos los productos</p>	
<p>Todas las maquinas</p>	
<p>Tareas ya realizadas</p>	

Planes de mantenimiento

Item	No.	Descripción	Frecuencia	Probabilidad	Importancia	Cantidad	Plano	No. Frec.	Importan.	No. Frec.
Producto	11	LIBERACION Y TRABAJO DE ENCLAVES DE ABE	43P				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	12	LIBERACION Y TRABAJO DE ENCLAVES MANTENID	43P				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	13	LIBERACION Y TRABAJO DE ENCLAVES MANTENID	43P				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	14	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	15	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	16	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	17	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	18	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	19	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	20	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	21	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	22	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	23	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	24	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	25	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	26	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	27	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	28	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	29	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2
Producto	30	TRABAJO DE ENCLAVES DE ENCLAVES Y ACCIONAR MANTEN	43A				SUB COORDINADOR NEARTECTO...	8	2	2

Dar de alta: un producto, máquina, parte trabajo, tarea planificada y proveedor

Dar de alta un producto, máquina, parte de trabajo, tarea planificada y proveedores implica el mismo procedimiento, por tanto a continuación se explica a modo de ejemplo como dar de alta un producto:

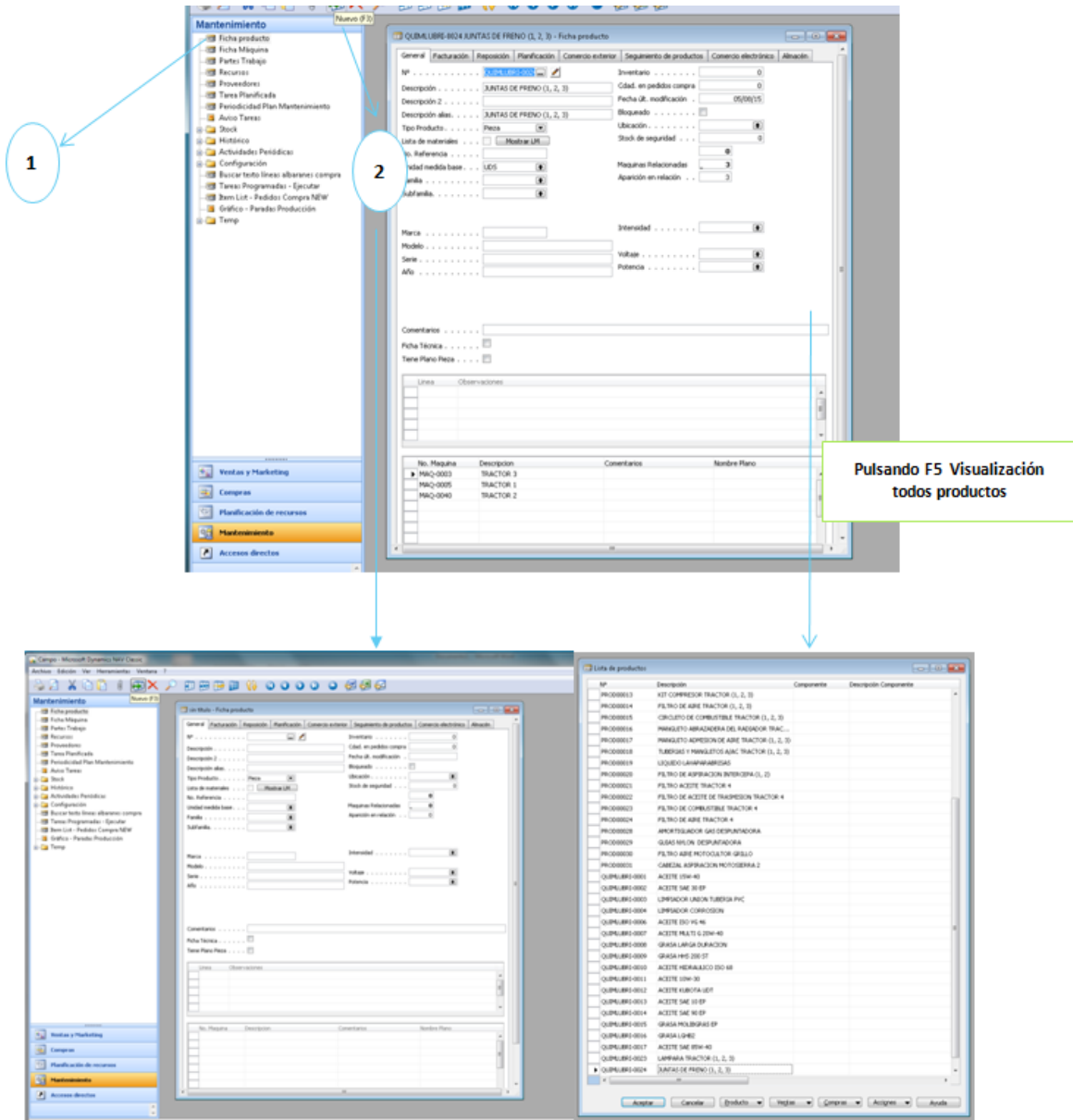


Figura 45 Proceso de alta

Introducción de datos

En este apartado aparece la metodología de introducción de datos al programa y que opciones y características tienen cada uno de los apartados

Productos:

The image shows a software interface for product data entry, divided into several sections:

- General Information:** Fields for 'Nombre' (Name), 'Descripción', 'Tipo Producto' (set to 'Pieza'), 'Marca', 'Modelo', 'Serie', and 'Año'. An annotation 'Elegir tipo de producto: Relleno automático' points to the 'Tipo Producto' dropdown.
- Inventory and Logistics:** Fields for 'Inventario', 'Cód. en pedidos compra', 'Fecha ult. modificación', 'Bloqueado', 'Ubicación', 'Stock de seguridad', 'Máquinas Relacionadas', and 'Aparición en relación'.
- Production and Supplier:** Fields for 'Sistema reposición', 'Compra', 'NP proveedor', 'Cód. producto proveedor', 'Unidad medida compra', 'Plazo entrega (días)', 'Producción', 'Fabricación', 'NP ruta', 'NP L.M. producción', 'Presión redondeo', 'Método de base', '% Rechazo', and 'Tamaño lote'. An annotation 'Proveedor' points to the 'NP proveedor' field.
- Machine Relations:** A section titled 'Máquinas con las que está relacionado el producto' (Machines with which the product is related) containing a table with columns: 'No. Máquina', 'Descripción', 'Comentarios', and 'Nombre Plano'. An annotation 'PULSANDO' points to this section.
- Additional Fields:** 'Intensidad', 'Voltaje', and 'Potencia' are also present.

Other annotations include 'Datos de interés' pointing to the bottom section and 'Nombre' pointing to the 'Nombre' field.

Máquinas:

The image shows a software window titled "sin título - Ficha Máquina" with two tabs: "General" and "Test". The "General" tab is active and contains the following fields:

- Left column:
 - No.
 - Nombre
 - Observaciones
 - Marca
 - Modelo
 - Manual
 - Despiece
 - Activa
 - Proveedor
 - Nombre proveedor
 - Declaración conformidad
 - Plano eléctrico
 - Link Última version soft...
 - Link Manual
- Right column:
 - Cantidad
 - Ubicacion
 - Año
 - No. Serie
 - Potencia
 - Voltaje
 - Volumen
 - Plan de mantenimiento
 - Componentes
 - PiezasRelacionadas
 - Paradas

Annotations with arrows point to specific elements:

- "Nombre" points to the "Nombre" field.
- "Relleno automático" points to the "Cantidad" field.
- "Datos de interés" points to the "Observaciones" field.
- "Planos, Manuales, Declaraciones de conformidad etc. (Se linkan en pdf)" points to the "Link Manual" field.
- "Aparecen las piezas que están relacionadas con dicha máquina" points to the "PiezasRelacionadas" field, which has the value "15".

At the bottom right of the window are buttons for "Acciones" and "Ayuda".

Parte de trabajo:

The screenshot shows a software window titled 'Borrador B15-00001 - Parte Trabajo'. It has two tabs: 'General' and 'Otros'. The 'General' tab contains the following fields:

- No.: 515-00001
- Fecha Registro: 16/08/15
- Hora Inicio: [] Hora Finalización: [] Total Horas: 0,00
- Cód. almacén: AN
- Línea Producción: []
- Máquina: []
- Parte de la máquina: []
- Tipo Tarea: Preventivo
- Descripción: []

Callouts point to:

- Fecha de realización**: Points to the 'Fecha Registro' field.
- Detalles temporales**: Points to the 'Hora Inicio', 'Hora Finalización', and 'Total Horas' fields.
- Máquina (Desplegable lista de máquinas)**: Points to the 'Máquina' dropdown menu.
- Dónde se realizó:**: Points to a separate window titled 'Lista de almacenes' which shows a list of warehouse codes and names.

Below the form is a table with columns: Tipo, Nº, Descripción, Producto Esp..., Cód. almacén. A callout points to the 'Tipo' column, showing a dropdown menu with options: Preventivo, Preventivo, Correctivo, Mejora, Cambio, Producción, Correctivo - Parada Producción.

This section provides a detailed view of the table from the software interface. The table has columns: Tipo, Nº, Descripción, Producto Esp..., Cód. almacén. A callout points to the 'Tipo' column, showing a dropdown menu with options: Producto, Recurso.

A callout points to the table header, showing a table with the following structure:

Tipo, Nº y descripción:		
TIPO	Nº	Descripción
Producto: De la lista de productos dados de alta	Desplegable todos los productos: Selección	Relleno automático
Recurso: Trabajador que realizó la tarea	Desplegable todos los Recursos: Selección	Relleno automático
Espacio Blanco: Se indica el número de tarea que es	T1 T2...	Descripción de la tarea

Other callouts include:

- Otros datos de interés**: Points to the 'Producto Esp...' and 'Cód. almacén' columns.
- Dónde se realizó:**: Points to the 'Lista de almacenes' window.

Tarea planificada:

Código

TP14-0200 - Tarea Planificada

General

No. Tarea: TP14-0200

Descripción: PLAN ENGRASE L3 ETIQUETADORA PR...

Fecha Registro: 10/08/15

Línea Producción: Línea 3

Máquina: MAQ-0164 L3 ET. PRECINTADORA LINEAL

Plano: No. Pag. en el plano: 0

Activo:

Descripción de la tarea

Maquina en mantenimiento

Plano General

Periodicidad

Tipo	No.	Descripción	Fecha Aplica...	Periodicidad	Plano	No. Pag. ...	Imagen e...
Producto	T1	LUBRICAR CADENA CHUPON PRECINTO	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	1
Recurso	11	LUBRICANTE EN SPRAY				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T2	ENGRASAR ENGRANE PRINCIPAL PRECINTO	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	2
Recurso	11	GRASA MOLICOTE				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T3	LUBRICAR TORNILLOS SUBE-BAJA PRECINTADORA	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	3
Recurso	11	LUBRICANTE EN SPRAY				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T4	ENGRASE CADENA BOTECOLA Y CORONAS	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	4
Recurso	11	GRASA ALTA TEMPERATURA				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T5	LUBRICAR TORNILLOS SUBE-BAJA ALISADO PRECINTO	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	5
Recurso	11	LUBRICANTE EN SPRAY				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T6	LUBRICAR VASTAGOS PISTON PINZA ALISADO PRECINTO	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	6
Recurso	11	LUBRICANTE EN SPRAY				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T7	ENGRASAR CAJA TRANSMISION A CINTA SUPERIOR	27/07/15	-1A	ENGRASE_I3_num.pdf	12	1
Recurso	11	GRASA MOLICOTE				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T8	ENGRASAR CARDAN GIRO BOTELLA	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	12	2
Recurso	11	GRASA MOLICOTE				0	0
Recurso	11	MANT				0	0
Producto	T9	LUBRICAR CADENA CHUPON PRECINTO	27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	13	1
Recurso	11	LUBRICANTE EN SPRAY				0	0
Recurso	11	MANT				0	0

Tipo, Nº y descripción:

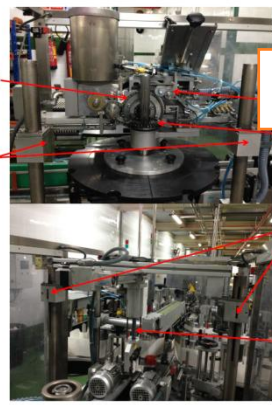
TIPO	Nº	Descripción
Producto: De la lista de productos dados de alta	Desplegable todos los productos: Selección	Relleno automático
Recurso: Trabajador que realizó la tarea	Desplegable todos los Recursos: Selección	Relleno automático
Espacio Blanco: Se indica el número de tarea que es	T1 T2...	Descripción de la tarea

Fecha de realización de la tarea

Plan de Mantenimiento PDF

Fecha Aplica...	Periodicidad	Plano	No. Pag. ...	Imagen e...
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	1
			0	0
			0	0
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	2
			0	0
			0	0
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	3
			0	0
			0	0
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	4
			0	0
			0	0
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	5
			0	0
			0	0
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	11	6
			0	0
			0	0
27/07/15	+1A	ENGRASE_I3_num.pdf	12	1
			0	0
			0	0
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	12	2
			0	0
			0	0
27/07/15	+4M	ENGRASE_I3_num.pdf	13	1
			0	0

Número de Página



PULSANDO APARECE PÁGINA EN EL PLANO:

4.6.2 Generación de documentos de trabajo e informes

La generación de los documentos de trabajo es otro de los puntos importantes en el diseño de un programa GMAO, normalmente los sistemas GMAO vienen con unos tipos definidos de plantillas, pero, en este caso, se diseñaron para que encajaran a la perfección con nuestra actividad

A continuación se especificarán los elementos que aparecen en los documentos de trabajo habituales, así como los distintos informes que se generan de forma automática para el correcto control del programa de mantenimiento.

Avisos correctivos:

Éste documento se genera cuando alguna de las personas de la planta encuentra una deficiencia o sucede una incidencia relativa al estado de los equipos o instalaciones. Dicho documento es generado por el responsable de distintos departamentos, es tarea del responsable debido a que se necesita una formación sobre el uso del programa para poder utilizarlo correctamente.

Los elementos que deben aparecer en dicho documento (*figura 46*) son los siguientes:

- Equipo
- Fecha y firma
- Persona que realiza el aviso
- Descripción de la incidencia o problema suficientemente extensa para poder comprender el problema existente


 ANTONIO NADAL <small>CONSULTORIA</small>	REG 05-02 INFORME DE AVERÍAS ISO 9001 NODO A 02
EQUIPO:	FECHA:
DESCRIPCIÓN DE AVERÍA:	
DESCRITA POR:	FIRMA:
CONFORME NOTIFICACIÓN RESPONSABLE DE	
FECHA:	FIRMA:

Figura 46 Informe de averías

Avisos preventivos:

Este tipo de documento se genera automáticamente por el propio sistema (Figura 47). Este se crea a partir de la base de datos del propio sistema el cual se introducen previamente como “Tarea Planificada”(figura 48) la cual incluye última fecha de realización y la periodicidad de esta, así se va distribuyendo a lo largo del tiempo de forma adecuada para evitar picos de trabajo al equipo de mantenimiento.

Los elementos que deben aparecer en dicho documento son los siguientes:

- Numero de aviso preventivo
- Fecha
- Máquina en la que se va a llevar a cabo el mantenimiento
- Tareas preventivas que se van a realizar
- Descripción
- Recursos
- Material

No. Tarea	Descripción	Fecha Apli...	Activo
TP14-0078	MANTENIMIENTO GRUPO ELECTROGENO NAVE C		✓
TP14-0101	VENDIMIA DESPALILLADORA		✓
TP14-0104	VENDIMIA PRENSA (22) 1		✓
TP14-0105	VENDIMIA PRENSA (22) 2		✓
TP14-0106	VENDIMIA PRENSA (44)		✓
TP14-0107	VENDIMIA TRANSPORTADOR PLANO		✓
TP14-0108	VENDIMIA TRANSPORTADOR ANGULO		✓
TP14-0109	VENDIMIA EXTRACTORES DE CARBONICO		✓
TP14-0110	VENDIMIA RETROFILTRO		✓
TP14-0160	MANTENIMIENTO BOMBA CONTRA INCENDIOS 1	01/06/15	✓
TP14-0161	MANTENIMIENTO BOMBA CONTRA INCENDIOS 2	01/06/15	✓
TP14-0162	MANTENIMIENTO BOMBAS DEPOSITO CLORO	01/06/15	✓

Figura 47 Tareas programadas

General

No. Tarea: TP14-0078 Cód. Almacén: []

Descripción: MANTENIMIENTO GRUPO ELECTROGE...

Fecha Registro: 29/06/15

Fecha Aplicación: []

Línea Producción: []

Máquina: MAQ-0234 GRUPO ELECTROGENO NAVE C

Parte Máquina: []

Departamento: []

Plano: [] No. Pag. en el plano: 0

No. Pag. en el plano 1: 0

Imagen en el plano: 0

Imagen en el plano 1: 0

Activo:

Tipo	No.	Descripción	Fecha Apli...	Periodicidad
	T1	-CAMBIAR FILTRO DE ACEITE	08/06/15	1A
Producto	PROC001080	FILTRO ACEITE GRUPO ELECTROGENO NAVE C		
Recurso	11	MANT		
	T2	-CAMBIAR FILTRO DE AIRE	08/06/15	1A
Producto	PROC001078	FILTRO DE AIRE GRUPO ELECTROGENO NAVE C		
Recurso	11	MANT		
	T3	-CAMBIAR LIQUIDO REFRIGERANTE	08/06/15	1A
Producto	PROC001077	LIQUIDO REFRIGERANTE ORGANICO 50%		
Recurso	11	MANT		
	T4	-CAMBIAR ACEITE MOTOR	08/06/15	1A
Producto	PROC001074	ACEITE 15W40		
Recurso	11	MANT		
	T5	-CAMBIAR FILTRO GASOIL	08/06/15	1A
Producto	PROC001081	FILTRO DE GASOIL GRUPO ELECTROGENO NAVE C		
Recurso	T6	-PUESTA EN MARCHA Y COMPROBACION	08/06/15	3M
	11	MANT		

Figura 48 Tarea planificada-preventivo

Parte de trabajo:

La orden de trabajo es un documento interno del departamento de mantenimiento, dicho documento (*figura 49*) es imprescindible para tener una relación entre los avisos generados y los operarios que realizan la acción correctiva así como también los trabajadores que realizan las tareas de mantenimiento preventivo cuando proceda.

El operario rellena la parte correspondiente a la fecha, horas dedicadas y cada subtarea así como las observaciones que considere oportunas una vez se ha realizado el trabajo.

Los elementos que deben aparecer en dicho documento son los siguientes:

- Numero de orden de trabajo
- Fecha orden de trabajo
- Operarios asignados
- Tarea
- Material
- Horas
- Máquina
- Localización

T. No	Descripción	Prod.	Cód. alma.	Cantidad	Unit Cost (LCY)	Line Amount	Cód. unid.	Cantidad Base	Cdad. por uni.	Fecha Re.	Cód. vari.
R... 5	JUAN FERNANDEZ			0,25	14,00	3,50	HORA	0,25	1	08/07/15	
P1	-FALLO CONTACTOR CARRUSEL			0	0,00	0,00		0,00	1	08/07/15	
S1	-CAMBIAR CONTACTOR			0	0,00	0,00		0,00	1	08/07/15	
*****	ES LA SEGUNDA VEZ QUE SUCEDE EN MENOS DE UN MES			0	0,00	0,00		0,00	1	08/07/15	

Figura 49 Parte de trabajo

Pedido o demanda de oferta:

Un pedido o demanda de oferta es el documento que se genera por necesidad de existencias, GMAO permite generar pedidos o demanda de oferta simplemente señalando que pieza o recambio se requiere. Automáticamente GMAO crea un documento donde aparece la máquina, el proveedor, la cantidad y los datos de la empresa. Se genera un documento por máquina y por proveedor. A continuación aparece un ejemplo (*figura 50*)


 ANTONIO NADAL		Demanda de oferta	Pág. 1
		10. Agosto 2015	
MAQUINARIA I RODAMENTS SES ILLES PACO RECTOR ANTONI FERRER, 22 PALMA DE MALLORCA, 07010		Nombre Antonio Nadal S.A CIF A07004740 Dirección c/ Conradors 22-24 N° teléfono 671500749 E-mail taller@tunel.com	
Compra a-N° proveedor 0859			
CIF/NIF	B57423949		
N° pedido	PCM14-00221		
Precios IVA incluido	No		
N°	Descripción	Unidad medida	Cantidad
	MYC EUROPA/SRT9919/2612		
MECROD-0253	RODAMIENTO 16011	Unidad	1
MECJUN-0038	JUNTA PLANA ØX15X2 EPDM	Unidad	12
MECROD-0039	RODAMIENTO 6203	Unidad	8
MECROD-0256	RODAMIENTO 62200	Unidad	1
	MYC EUROPA/S2T3/RJ/2611		
MECROD-0025	RODAMIENTO 6005	Unidad	5
MECROD-0030	RODAMIENTO 6010	Unidad	2
MECROD-0037	RODAMIENTO 6202	Unidad	2
MECROD-0024	RODAMIENTO 6004	Unidad	4
MECROD-0240	RODAMIENTO KR19 PP	Unidad	1
MECROD-0241	RODAMIENTO 608	Unidad	4
	MYC EUROPA/SRT9918/2612		
MECJUN-0033	JUNTA O RING 4143 EPDM	Unidad	9
MECJUN-0032	JUNTA O RING 144 EPDM	Unidad	9
MECJUN-0031	JUNTA O RING 2088 EPDM	Unidad	9
MECJUN-0030	JUNTA O RING 2060 EPDM	Unidad	9
MECJUN-0038	JUNTA PLANA ØX15X2 EPDM	Unidad	9

Figura 50 Demanda de oferta

Informe carga de trabajo de recursos:

Un aspecto importante para la gestión del mantenimiento es el poder gestionar adecuadamente la carga de trabajo del departamento. Este informe proporciona información donde se puede apreciar la carga de trabajo acumulada durante un cierto periodo de tiempo. Aunque es importante una buena gestión, en nuestro caso los roles de cada uno de los trabajadores están definidos por los conocimientos específicos de cada uno, por ejemplo soldador, especialista en electricidad etc. A pesar de ello, con este nuevo sistema se puede gestionar también el aprendizaje de los trabajadores más jóvenes con los operarios más experimentados. Así se asegura en un futuro tener a recursos capacitados para la mayoría de las tareas. A continuación se muestra un ejemplo semanal en las *figuras 51 y 52*:

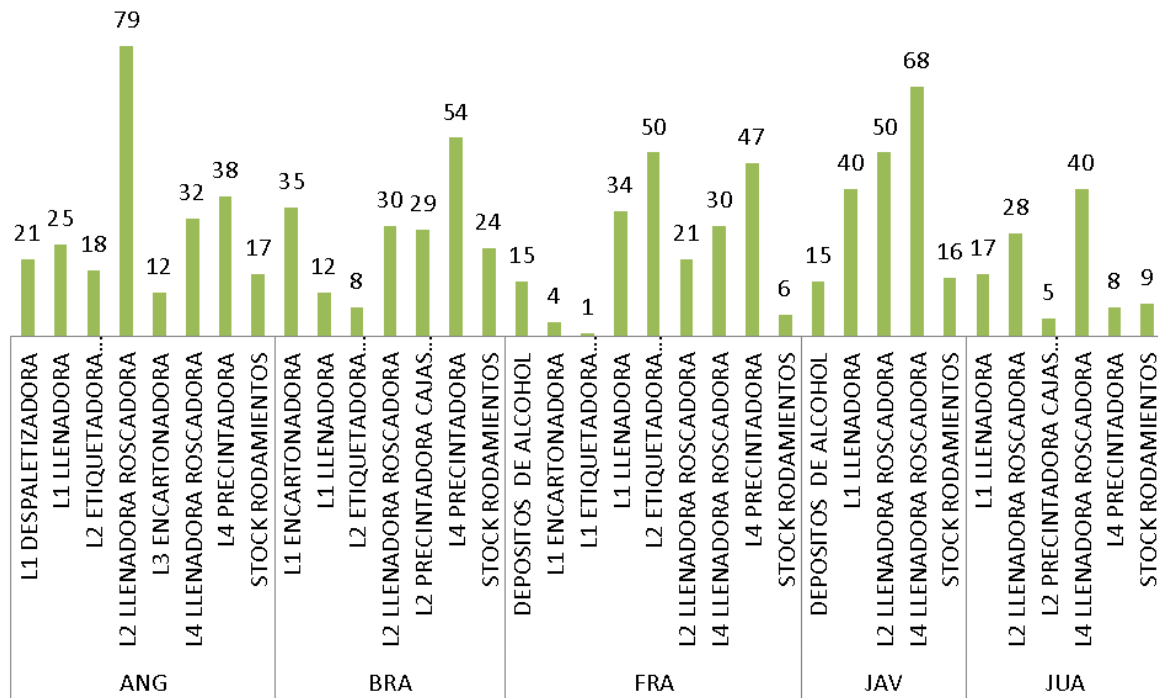


Figura 51 Gráfico de informe de recursos por máquina

Etiquetas de fila	Suma de TIEMPO INVERTIDO (min)
ANG	242
L1 DESPALETIZADORA	21
L1 LLENADORA	25
L2 ETIQUETADORA PRECINTADORA	18
L2 LLENADORA ROSCADORA	79
L3 ENCARTONADORA	12
L4 LLENADORA ROSCADORA	32
L4 PRECINTADORA	38
STOCK RODAMIENTOS	17
BRA	192
L1 ENCARTONADORA	35
L1 LLENADORA	12
L2 ETIQUETADORA PRECINTADORA	8
L2 LLENADORA ROSCADORA	30
L2 PRECINTADORA CAJAS MANUAL	29
L4 PRECINTADORA	54
STOCK RODAMIENTOS	24
FRA	208
DEPOSITOS DE ALCOHOL	15
L1 ENCARTONADORA	4
L1 ETIQUETADORA PRECINTADORA	1
L1 LLENADORA	34
L2 ETIQUETADORA PRECINTADORA	50

L ₂ LLENADORA ROSCADORA	21
L ₄ LLENADORA ROSCADORA	30
L ₄ PRECINTADORA	47
STOCK RODAMIENTOS	6
JAV	189
DEPOSITOS DE ALCOHOL	15
L ₁ LLENADORA	40
L ₂ LLENADORA ROSCADORA	50
L ₄ LLENADORA ROSCADORA	68
STOCK RODAMIENTOS	16
JUA	107
L ₁ LLENADORA	17
L ₂ LLENADORA ROSCADORA	28
L ₂ PRECINTADORA CAJAS MANUAL	5
L ₄ LLENADORA ROSCADORA	40
L ₄ PRECINTADORA	8
STOCK RODAMIENTOS	9
Total general	938

Figura 52 Datos del informe

Informe general de mantenimiento:

Este documento proporciona una visión general rápida de en qué estado se encuentra el departamento de mantenimiento de tal forma que el responsable del mismo puede tomar decisiones sencillas de una forma rápida. Dicho documento se basa en indicadores que muestran los elementos principales de la gestión del mantenimiento.

Algunos de los indicadores son:

- Porcentaje de los mantenimientos (Realizados/En espera)
- Ratios de operatividad del equipo de mantenimiento
- Ratios de tiempo de intervención y solución de incidencias
- Costes y tendencia; por máquina
- Estado del almacén
- Carga de trabajo a corto plazo

Informe económico por máquina:

El informe económico por máquina nos permite saber el importe invertido por maquinaria en un tipo específico de mantenimiento o en general. Por ejemplo este informe nos ayudará a saber qué máquina está aumentando el costo de mantenimiento preventivo o cuanto se ha gastado en recambios de estocaje (*figura 53 y 54*)

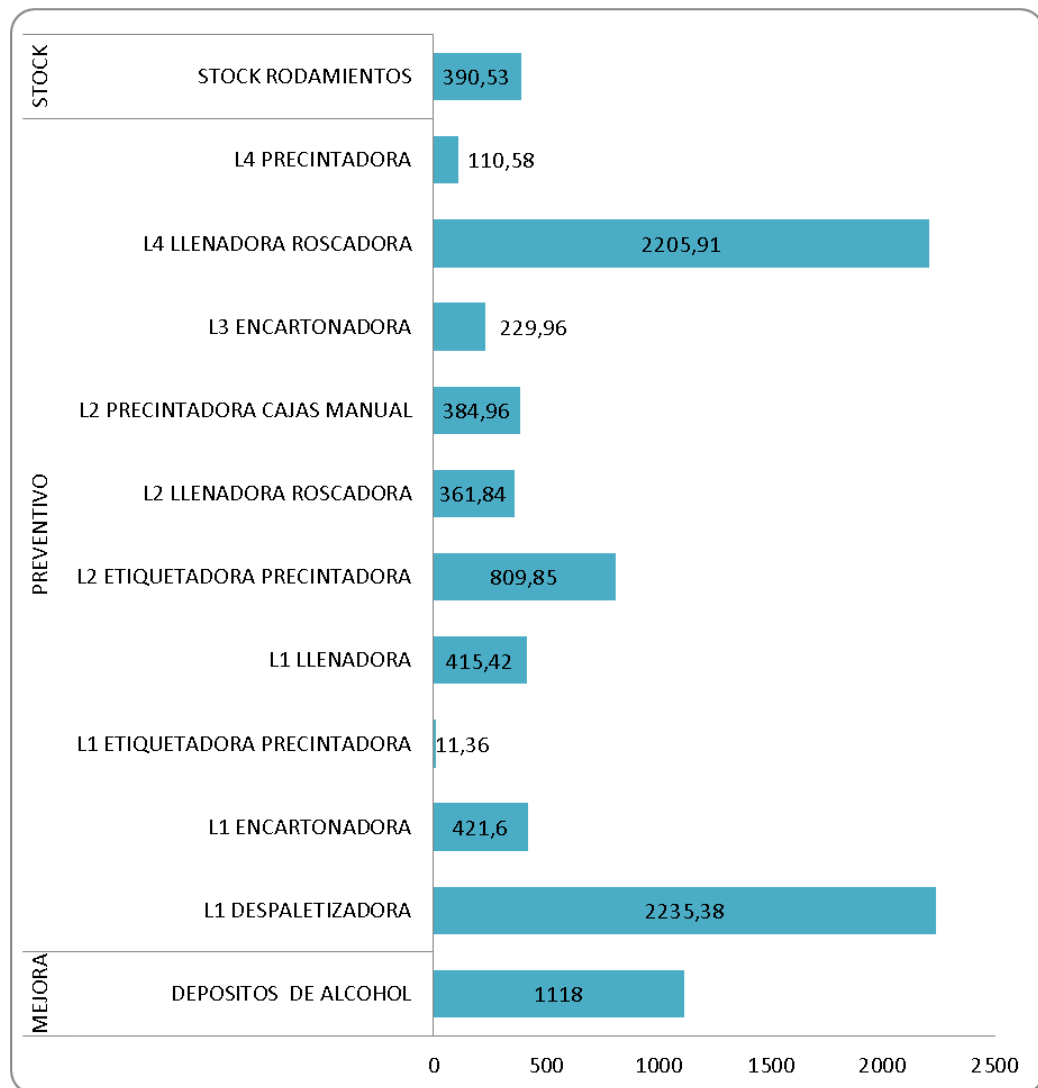


Figura 53 Informe coste por máquina y tipo de mantenimiento

Etiquetas de fila	Suma de € TOTAL
MEJORA	
DEPOSITOS DE ALCOHOL	1118
PREVENTIVO	
L1 DESPALETIZADORA	2235,38
L1 ENCARTONADORA	421,6
L1 ETIQUETADORA PRECINTADORA	11,36
L1 LLENADORA	415,42
L2 ETIQUETADORA PRECINTADORA	809,85
L2 LLENADORA ROSCADORA	361,84
L2 PRECINTADORA CAJAS MANUAL	384,96
L3 ENCARTONADORA	229,96
L4 LLENADORA ROSCADORA	2205,91
L4 PRECINTADORA	110,58

STOCK	
STOCK RODAMIENTOS	390,53
Total general	8695,39

Figura 54 Datos del informe

Informe por proveedor y pedido:

En el siguiente informe se muestra información por proveedor y pedido de un tipo concreto de mantenimiento. Por ejemplo, proveedor por fecha de mantenimiento preventivo de 2015-2016.

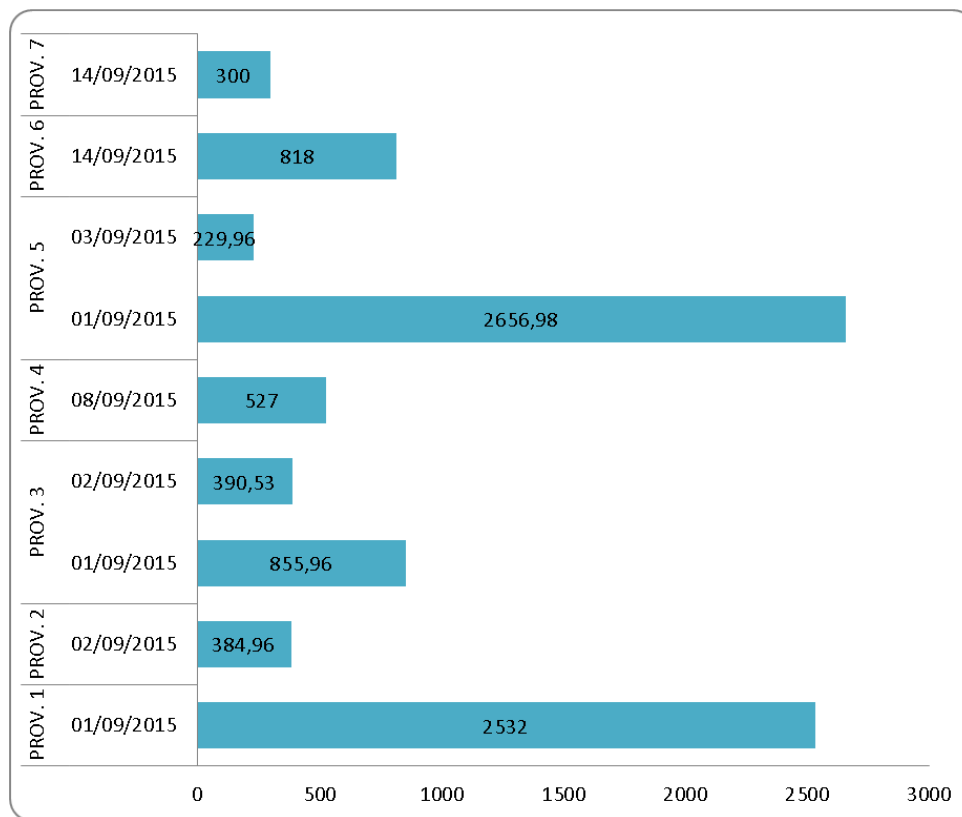


Figura 55 Tabla informe por proveedor y pedido

Etiquetas de fila	Suma de € TOTAL
PROV. 1	2532
01/09/2015	2532
PROV. 2	384,96
02/09/2015	384,96
PROV. 3	1246,49
01/09/2015	855,96
02/09/2015	390,53
PROV. 4	527

08/09/2015	527
PROV. 5	2886,94
01/09/2015	2656,98
03/09/2015	229,96
PROV. 6	818
14/09/2015	818
PROV. 7	300
14/09/2015	300
Total general	8695,39

Figura 56 Datos informe por proveedor y pedido

Informe estado del almacén:

El informe del estado del almacén (figuras 57, 58 y 59) es crítico para el control del inmovilizado del departamento de mantenimiento. Por ejemplo, antes de la implantación del software de mantenimiento, encontramos en el almacén gran cantidad de stock de alto valor económico perteneciente a máquinas que ya ni siquiera existían en la fábrica, dichos recambios se compraron por una mala gestión de mantenimiento. Por ellos, este informe debe proporcionar información real del almacén.

A continuación se muestran algunos ejemplos:

Disponibilidad stock
Manteniment

Producto: Filtro almacén: AN

28. Agosto 2015
Pág. 1
cristina.frontera

				Necesid brutas	Reeepci program	Recep. orden pl	Cdad. pedidos	Saldo disponi	Punto pedido	¿Pe
ELEC-0002	SOPORTE TUBO CORRUGAD	No	UDS	0	0	0	0	60	0	No
ELEC-0003	SOPORTE TUBO CORRUGAD	No	UDS	0	0	0	0	8	0	No
ELEC-0004	"SOPORTE TUBO ""H"" DN 20"	No	UDS	0	0	0	0	37	0	No
ELEC-0005	"SOPORTE TUBO ""H"" DN 16"	No	UDS	0	0	0	0	15	0	No
ELEC-0006	"SOPORTE TUBO ""H"" DN 40"	No	UDS	0	0	0	0	3	0	No
ELEC-0007	"SOPORTE TUBO ""H"" DN 32"	No	UDS	0	0	0	0	4	0	No
ELEC-0008	"SOPORTE TUBO ""H"" DN 25"	No	UDS	0	0	0	0	2	0	No
ELEC-0009	PASAMUROS CABLES VARIAS	No	UDS	0	0	0	0	107	0	No
ELEC-0010	TERMINALES REDONDOS 10	No	UDS	0	0	0	0	23	0	No
ELEC-0011	TERMINALES REDONDOS 8	No	UDS	0	0	0	0	43	0	No
ELEC-0012	REGLETAS DE CONEXIONES	No	UDS	0	0	0	0	107	0	No
ELEC-0013	TERMINAL 2x2,5	No	UDS	0	0	0	0	250	0	No
ELEC-0014	TERMINAL 1x2,5	No	UDS	0	0	0	0	200	0	No
ELEC-0015	TERMINAL 2x1,5	No	UDS	0	0	0	0	500	0	No
ELEC-0016	TERMINAL 2x1	No	UDS	0	0	0	0	200	0	No
ELEC-0017	REGLETAS DE CONEXIONES	No	UDS	0	0	0	0	120	0	No
ELEC-0018	"EMPALMES TUBO ""H"" DE 20"	No	UDS	0	0	0	0	36	0	No
ELEC-0019	"EMPALMES TUBO ""H"" DE 16"	No	UDS	0	0	0	0	4	0	No
ELEC-0020	"EMPALMES TUBO ""H"" DE 25"	No	UDS	0	0	0	0	6	0	No

Figura 57 Disponibilidad de stock

Registro prod. - cdad.							28. Agosto 2015
Manteniment							Pág. 27
							cristina.frontera
Fecha registro	Tipo movimiento	Nº documento	Nº producto	Descripción	Cantida	Nº mov.	
30/07/15	Ajuste positivo	REG	MECRET-003	RETEN 25x52x5	1	1258	
Nº registro		151					
30/07/15	Ajuste positivo	REG	MECROD-02	RODAMIENTO 1025-25 G	8	1259	
Nº registro		152					
04/08/15	Ajuste positivo	REG	PROD00355	HILO TORICO 6MM	4	1260	
04/08/15	Ajuste positivo	REG	PROD00359	EJE VERTICAL (L2, L4) (C	1	1261	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00360	ENGRANE (L2, L4) (CONC	-1	1262	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00474	CARDAN EXTENSIBLE 35	-2	1263	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	MECMUELLE	ALOJAMIENTO DE LATON	-1	1264	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00542	ARANDELA DE COBRE PI	-1	1265	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00543	ARANDELA EN U Pifer	-3	1266	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	MECMUELLE	BULON PORTAMUELLES	-3	1267	
04/08/15	Ajuste positivo	REG	PROD00545	CASQUILLO PERMACLIP	1	1268	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00546	DISCO DE RODADURA I	-2	1269	
04/08/15	Ajuste positivo	REG	PROD00547	DISCO DE RODADURA S	1	1270	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00548	JAUJA DE BOLAS Pifer	-4	1271	
04/08/15	Compra	REG	MECMUELLE	MUELLE DE RULINA DE	1	1272	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	MECMUELLE	MUELLE DE RULINA DE	-1	1273	
04/08/15	Compra	REG	MECMUELLE	MUELLE LATERAL VERTI	14	1274	
04/08/15	Compra	REG	MECMUELLE	MUELLE SITUADOR Pifer	1	1275	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00555	PRISIONERO 5/80x12-5/8	-10	1276	
04/08/15	Ajuste negativo	REG	PROD00556	PRISIONERO 6/100x5	-1	1277	
04/08/15	Compra	REG	PROD00561	RULINA DE ROSCAR DE	2	1278	
04/08/15	Compra	REG	PROD00563	RULINAS DE PRECINTA	4	1279	
04/08/15	Compra	REG	PROD00851	BRIDA ANTIGIRO (L4)	2	1280	
04/08/15	Compra	REG	PROD00852	CANULA DE LLENADO MI	5	1281	
04/08/15	Compra	REG	PROD00854	CANULA DE VACIO (L4)	6	1282	
04/08/15	Compra	REG	PROD00857	CABO DE LLENADO COM	1	1283	
04/08/15	Compra	REG	PROD00858	CARDAN CAMBIO RAPID	3	1284	
04/08/15	Compra	REG	PROD00861	CASQUILLO BRIDA ANTI	33	1285	
04/08/15	Compra	REG	PROD00862	CASQUILLO FRICCION 3	48	1286	
04/08/15	Compra	REG	PROD00863	CASQUILLO FRICCION 4	98	1287	
04/08/15	Compra	REG	MECJUN-002	CAZOLETA JUNTA BOCA	16	1288	
04/08/15	Compra	REG	PROD00866	CIRCLIP B60 INOX	20	1289	
04/08/15	Compra	REG	PROD00870	CORREA SP2 612-LW	1	1290	
04/08/15	Compra	REG	PROD00871	EJE EXTRACCION CHAV	1	1291	
04/08/15	Compra	REG	PROD00873	EJE REGULACION ALTU	10	1292	

Figura 58 Registros stocks

Stock - Movimientos								28. Agosto 2015
Periodo:								Pág. 1
Manteniment								cristina.frontera
Producto: Nº: MECROD-0021								
Fecha registro	Tipo movi	Nº documento	Descripción	Aumento	Disminu	Existene	Nº mov.	
MECROD-00 RODAMIENTO 6001 INOX							0	
01/10/14	Ajust	AJUS		10		10	787	
22/07/15	Ajust	REG		48		58	1105	
26/11/14	Ajust	B14-00202				7	51	298
26/11/14	Ajust	B14-00202				1	50	299
RODAMIENTO 6001 INOX						58	8	50

Figura 59 Movimientos por productos

Informe paradas de producción:

Otro informe de gran importancia en la gestión de mantenimiento es el de paradas de producción, dicho informe muestra gráficos por máquinas de las horas que ha estado parada la producción por mantenimiento correctivo de estas. El seguimiento de dichos informes es de gran ayuda para corroborar que el plan de mantenimiento preventivo se está haciendo bien, si es así, este informe de cada vez dará números más bajos, es decir, que la producción estará paralizada menos tiempo por culpa de paradas correctivas.

A continuación se muestra un ejemplo (figuras 60 y 61):

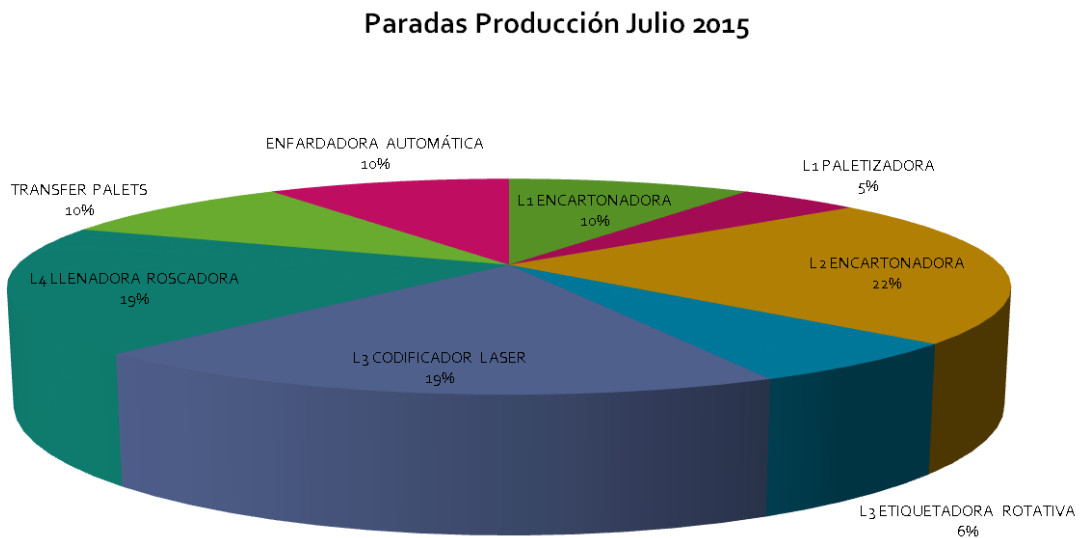


Figura 60 Informe por paradas de producción

L1 ENCARTONADORA	1.800.000	500,0	8,3
L1 PALETIZADORA	900.000	250,0	4,2
L2 ENCARTONADORA	4.200.000	1166,7	19,4
L3 ETIQUETADORA ROTATIVA	1.200.000	333,3	5,6
L3 CODIFICADOR LASER	3.600.000	1000,0	16,7
L4 LLENADORA ROSCADORA	3.600.000	1000,0	16,7
TRANSFER PALETS	1.800.000	500,0	8,3
ENFARDADORA AUTOMÁTICA	1.800.000	500,0	8,3
	Segundos	Minutos	Horas

Figura 61 Datos Informe paradas de producción

4.7 MEJORAS OBTENIDAS

4.7.1 Estudio de la solución implantada

Resultados obtenidos:

En este apartado se comentarán todos los puntos que están expuestos en el apartado “Posibles áreas de mejora” con el objetivo de comprobar si dichos problemas se han solventado gracias a Dynamics NAV (Software de gestión de mantenimiento).

1. **Ineficiente gestión de la información asociada al mantenimiento:** Los trabajadores ya no tienen que abandonar el puesto de trabajo para hacer los partes de incidencia, simplemente tienen que rellenar el parte y dárselo a su supervisor, seguidamente este lo introduce en el sistema. Se ha conseguido minimizar la pérdida de tiempo en búsqueda de información ya que ahora solo tienen que ir a la base de datos del programa donde todo está organizado y clasificado.
2. **Previsión de compras de recambios imprecisa:** Buena previsión de compras de recambios y material reduce el problema de stocks. Esto se debe a que existe una buena gestión de mantenimiento preventivo y además se tiene un conocimiento completo de la cantidad y tipos de recambios disponibles en el almacén. La rotura de la maquinaria se ha reducido considerablemente en un periodo corto de tiempo así como una notable reducción de las paradas de producción. El nivel de servicio al cliente ha subido considerablemente
3. **Inexistencia de mantenimiento preventivo:** La implantación del sistema de gestión de mantenimiento implica que los técnicos ya no trabajen exclusivamente en llamadas de mantenimiento correctivo, el trabajo está planificado y organizado de manera que esté equilibrado y eficiente en cuanto a la disponibilidad de todos los materiales o recambios necesarios para cada trabajo, de esta manera el trabajo no viene interrumpido por la no disponibilidad de piezas. Además se consigue que la maquinaria no se deteriore ni se dañe, como consecuencia se consigue una disminución de la tasa de fallos futuros.
4. **Ausencia del seguimiento del mantenimiento:** Con un seguimiento del mantenimiento se evitan las duplicidades en el trabajo, pudiendo consultar en todo momento los trabajos o tareas anteriores así como los materiales, especificaciones técnicas etc. Esta mejora implica que cualquier técnico puede, de forma autónoma, realizar cualquier tipo de tarea. Otra mejora obtenida en el uso de “feedback”, se puede saber si el trabajo o reparación fue realizada con éxito o si por el contrario se produjeron problemas relevantes.

Con el software no existen problemas de trazabilidad de mantenimiento debido a que todo queda registrado; desde la persona que da el aviso a la persona que cierra el parte, pasando por los materiales empleados, fechas, recursos etc. Por otra parte, el sistema almacena en la base de datos todas las intervenciones realizadas en las

instalaciones, por lo que se puede tener un control preciso de cuando se produjo una avería y cuando se realizaron acciones sobre la misma.

5. **Gestión de conocimiento:** Conocimiento y experiencia se ha documentado y está localizable por todos los técnicos.
6. **No control de la documentación:** Toda la documentación se encuentra en una misma base de datos y de forma digitalizada. Este aspecto hace que el personal del departamento pueda acceder a la información de consulta de una forma sencilla y sin necesidad de desplazarse al archivo. Otro de los beneficios que se han obtenido ha sido la limpieza de la documentación debido a que mucha era antigua y se hizo desaparecer.

Solución a los problemas durante el desarrollo del proyecto:

En la implantación del sistema de gestión de mantenimiento se han tenido los problemas usuales en este tipo de proyectos debido a que supone un cambio significativo de la metodología de trabajar los operarios. Sin embargo, estos problemas se han ido solucionando a medida que se iba avanzando en el proceso.

Seguidamente se expondrán los principales contratiempos:

- **Migración de datos:** Este es uno de los problemas más importantes que surgen en cualquier proyecto de sistemas de la información y comunicación. Como ya se ha comentado anteriormente, la información en el departamento de mantenimiento era escasa, no digitalizada y muchas veces inexistente, lo peor es que la poca información que había estaba toda en formato papel. Por tanto lo que se hizo para solventar este problema fue:
 - Información digitalizada: La información que estaba en formato digital, se pasó a Excel (ya con un formato estudiado) para poder hacer la migración de datos al ERP de una forma lógica.
 - Información en papel: Este paso ha sido el más costoso de todos, previo a poder pasar la información a formato digital, se tuvieron que localizar, filtrar y organizar todos los manuales, seguidamente se escanearon todos los manuales, documentos oficiales etc. de todas las máquinas de la planta. Por último se han relacionado los documentos de conformidad, planos eléctricos y versiones de software a todas las máquinas, y después se han relacionado cada uno de los recambios de las máquinas al plano del despiece perteneciente.
- **Plantilla:** Se puede decir que no se ha tenido mucha resistencia al cambio por parte de los técnicos de mantenimiento, todos los trabajadores del departamento han reaccionado bien al cambio de metodología de trabajo, la única ocasión en que se presentó resistencia fue en el momento de necesitar de la experiencia y conocimiento de los operarios de mantenimiento más experimentados tanto para el inventario como con la documentación técnica, estos se oponían a estar

trabajando en oficina. El problema se solucionó creando turnos de aportación y estancia en la oficina.

4.7.2 Estudio económico de la solución

Un estudio económico con tan poco tiempo es difícil de realizar, sin embargo se hará una aproximación lo más exacta posible, en estos momentos solamente tenemos información de la inversión inicial que supone dicho software.

A pesar de que solamente se tiene información de la inversión inicial, se pretende que los costes del departamento de mantenimiento se reduzcan en un 15% en el próximo año y medio (Dos temporadas de mantenimiento preventivo)

INVERSION BÁSICA DEL PROYECTO	
Coste de equipos	1000€
Coste del software	1500€
Coste de la implantación	5000€
Coste de la formación	2000€
Coste de material	500€
Coste de reducción jornada laboral	3500€
Coste de informática	2000€
TOTAL	15500€

Como se puede observar en la tabla anterior, el coste de software y de equipos es mínimo debido a lo que ya se ha comentado anteriormente, dicho GMAO es una modificación del ERP que ya se tenía contratado, las licencias de software ya se tenían y solamente se ha tenido que adaptar para esta función. Después sólo hay costes significativos para la formación de los trabajadores y como consecuencia la reducción de su jornada laboral para ser dedicada a otros asuntos.

A parte de esto, hay que destacar que debido al nuevo software las pérdidas del departamento de producción se reducirán debido a que las paradas por correctivo disminuyen considerablemente.

A pesar de no poder dar unos valores del estudio relevantes debido al tiempo, si se han creado algunos indicadores para que el jefe de mantenimiento pueda valorar las mejoras, además, estos indicadores de gestión de mantenimiento se podrán utilizar para dicha sección en la norma ISO 9001.

Podemos destacar los siguientes aspectos:

- Reducción del inmovilizado de material existente debido a un mayor control de los recambios en un 15%
- En los primeros meses de uso de DYNAMICS NAV se ha reducido notablemente las paradas por correctivo en la planta, esto también tiene que ver con algunas mejoras físicas que se han hecho en la planta las cuales se explicarán en este trabajo más adelante.
- Notable mejora en la organización y trabajo en equipo del personal, esto se puede ver claramente cuando los trabajadores necesitan saber cómo hacer una reparación y se basan en reparaciones antiguas registradas ya en el programa.
- Al tener mucho más control de las existencias de recambios, los trabajadores no tienen que salir a comprar a proveedores cercanos y perder horas de trabajo laboral, esta simple mejora es muy notable debido a que cada trabajador tiene su rol muy marcado y no se puede suplir fácilmente; por tanto si este recurso no se encuentra disponible, la reparación o el mantenimiento correctivo tiene que esperar y esto, significa coste.

5. CONTROL DE CALIDAD EN ETIQUETADO

5.1 Introducción al problema

La planta está compuesta de 7 líneas de fabricación, aunque el control de calidad en etiquetado analizado en este TFG se centra en las líneas dos y tres. Ambas están formadas por: una máquina despaletizadora la cual extrae los componentes (botellas) del pallet de recepción, una llenadora, una maquina taponadora, que pone las roscas y tapones a las botellas previamente llenas, seguidamente está la etiquetadora la cuál coloca la contra etiqueta y la etiqueta frontal, una precintadora que coloca los precintos de impuesto cuando se requiere y finalmente una máquina encartonadora y una paletizadora que ponen la caja y colocan el pallet respectivamente.

En estas líneas, muy frecuentemente aparecen algunas botellas mal etiquetadas y precintadas o sin etiqueta, contra etiqueta o precinto.

Este mal etiquetado tiene una consecuencia directa que afecta a la línea de fabricación cuando la botella entra a la encartonadora: Si se da el caso que el precinto viene mal colocado o posicionado, los chupones que cogen las botellas se atrancan parando la línea o estropeando el producto final.

Otra consecuencia que afecta al cliente es que las botellas se sirven mal presentadas, es decir, con las etiquetas levantadas o torcidas. Esto da una mala imagen de marca que afecta a las ventas.

En la siguiente *figura 62* aparece de forma esquemática la línea de producción:

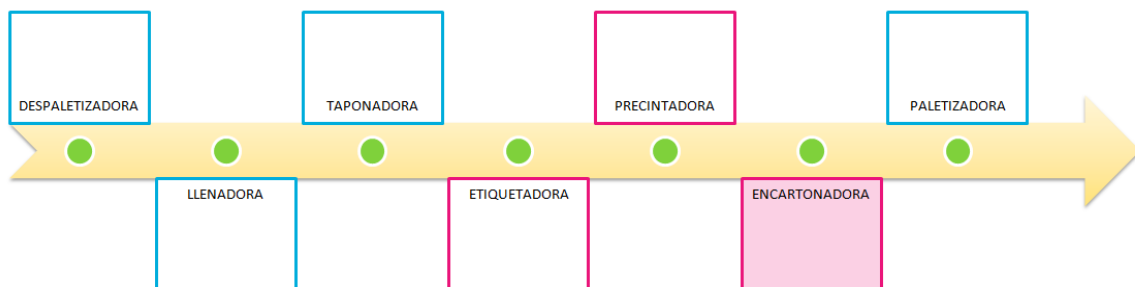


Figura 62 Línea de producción

5.2 Definición del problema

Para definir de manera precisa el problema a abordar se ha utilizado la técnica de las 5 W (WHAT, WHERE, WHO, WHEN, WHOM) cuya descripción se realiza a continuación. A través de simples preguntas clave, se establece qué es lo que está pasando (what). Se registra donde se ha detectado el problema (where). Se investiga quien lo ha detectado y quienes estaban presentes en ese momento o periodo de tiempo (who). Además de averiguar cuando se ha empezado hacerse notar como un problema (when). Para complementar la información también se va a definir a quien (whom) le corresponde estar al cargo en el proceso de análisis y resolución del problema.

A continuación se van a exponer los diferentes puntos introducidos y la información obtenida en cada uno.

5.2.1 What. ¿Qué problema ocurre?

Se han detectado fallos de calidad en el etiquetado y precintado. Se trata de un problema repetitivo en las etiquetas, contra etiquetas y precintos. Tanto las etiquetas como los precintos aparecen torcidos, despegados o ambos.

La etiquetadora-precintadora es una máquina relativamente nueva la cual tienen un sistema de etiquetado por rodillos, la máquina posiciona la botella que es etiquetada mediante un mecanismo de esponjas. El precinto es colocado con unos cabezales que lo aplastan una vez posicionado en el tapón.

Existe una tolerancia en las etiquetas aunque es muy elevada. El control de calidad se lleva a cabo de manera visual y aleatoria asegurando que a simple vista no se aprecie ningún error en el etiquetado de la botella. Este “control de calidad” sólo se realiza cuando el operario está cerca de la máquina etiquetadora-precintadora, pero si éste se tiene que ausentar para asistir a otra tarea el control no se lleva a cabo por nadie.

En cuanto al precintado sólo se verifica que el precinto esté bien pegado por la parte del final. La posición de éste no es un dato importante ya que no tiene que ver con la estética de la botella, es solamente un impuesto del estado.

5.2.2 Where. ¿Dónde se ha detectado el problema?

Normalmente, los primeros avisos provienen de la zona de encartonado donde las botellas llegan con el precinto levantado y se atrancan en la encartonadora. Cuando esto ocurre, dos operarios deben parar la línea, sacar las botellas enganchadas y poner la línea en funcionamiento de nuevo. Además, después tienen que encajonar las botellas a mano. Si dichas botellas han resultado dañadas, tanto en el precinto como en la etiqueta, deben repararlas también a mano. Esto supone mucho tiempo tanto de parada de la línea como de trabajo manual de algunos de los operarios.

También se han producido quejas por parte de clientes sobre botellas mal etiquetadas o sin etiqueta. Esto daña la imagen de marca además de ser un problema directo con la satisfacción del cliente. A estos clientes se les envía otra remesa de botellas, esto hace aumentar los costes notablemente. Al darse cuenta del problema, las botellas pueden ser reprocesadas para volver a etiquetarlas. Este proceso también conlleva un elevado coste y afecta a la planificación de la producción.

5.2.3 Who. ¿Quién ha dado la alarma?

Este problema lleva ocurriendo mucho tiempo, los principales afectados son los operarios de la encartonadora y los maquinistas de las etiquetadoras y precintadoras. Estos dan aviso a los superiores de que un problema está ocurriendo. Como se ha comentado anteriormente, también puede ser el cliente que de aviso del mal estado de los productos.

5.2.4 When. ¿Cuándo ha ocurrido?

El problema viene dándose desde siempre, antes aparecía con más frecuencia y a medida que se han modernizado los mecanismos y los autómatas ha ido disminuyendo pero nunca ha llegado a desaparecer.

5.2.5 Whom. ¿Quién es el responsable de la solución problema?

Dado que se trata de un problema de calidad y mejora, se ha decidido trabajar en él como parte de este trabajo fin de grado. Se trabajará para cuantificar el problema, analizar las causas y elaborar un plan de actuación para solucionar el problema.

5.3 Identificación y priorización de las causas del problema

En este capítulo se identifican y priorizan las causas del problema, para ello se emplean varios tipos de herramientas: Gráficos de control, Diagrama causa-efecto y Constatación de la veracidad de las causas.

5.3.1 Gráficos de control

Los gráficos de control son utilizados para analizar los posibles comportamientos de los procesos y poder prever posibles fallos de producción mediante métodos estadísticos. El principal objetivo de los gráficos de control es comprobar si el proceso está bajo control.

Tras los numerosos avisos de los operarios de la encartonadora, se ha decidido analizar y cuantificar el problema. Se han tomado 35 muestras de producto, esto se ha repetido en distintos tipos de producto por tal de comprobar que existe el mismo problema y de la misma magnitud en todos ellos. La muestra se ha tomado a la salida de la etiquetadora-precintadora debido a que es dónde aparece mayoritariamente el problema

Para la elaboración de un gráfico de control, primero se establecen los límites superior e inferior de aceptación de un producto con defecto. Los cuales vienen dados por la exigencia de los gerentes de la empresa o responsables de calidad.

En este caso, como la tolerancia es muy elevada se han seguido los siguientes criterios:

- Para las etiquetas y contra etiquetas, consideraremos que está fuera de los límites si las botellas vienen sin la etiqueta o contra etiqueta o estas están dañadas.
- Para los precintos, consideraremos que está fuera de los límites de control si los precintos vienen levantados más de 3 cm por alguno de los dos lados o si aparecen sin precinto.

Se han tomado los datos mediante una tabla de recogida de datos

A continuación se expone un ejemplo de recogida de datos para el precinto de la botella de "hierbas" 0.700L (*figura 64*). Esta tabla de datos está compuesta por 5 columnas, MUESTRA, PRECINTO, LSC(CM), LIC(CM) Y LÍMITES.

La muestra es el número de botella analizada, en la segunda columna se especifica si ha salido con precinto, en la tercera y cuarta columna aparecen los límites de control; como se ha especificado anteriormente, en este caso no existe límite inferior debido a que los precintos solo pueden aparecer despegados pero no hundidos y el límite superior se ha considerado 3 cm. Y por último el resultado, si está la medición dentro de los límites de tolerancia o no.

Los gráficos de control analizados son dos, uno para las etiquetas (*figura 65*) y otro para los precintos (*figura 64*). El gráfico de los precintos está compuesto por el eje vertical dónde aparecen los CM y el eje horizontal donde viene si ha salido con precinto y el número de muestra.

Para las etiquetas, es mucho más sencillo, solamente se considera si ha salido con etiqueta o sin etiqueta y se contabiliza. Por tanto el gráfico de control está compuesto en su eje vertical por SÍ y NO (si tiene etiqueta y no tiene etiqueta) y por el eje horizontal que indica el número de muestra.

PRECINTO HIERBAS 0,700L				
MUESTRA	PRECINTO	LSC (CM)	LIC (CM)	LÍMITES
1	SÍ	2,5	0	DENTRO
2	SÍ	1	0	DENTRO
3	SÍ	1	0	DENTRO
4	SÍ	1	0	DENTRO
5	SÍ	0,5	0	DENTRO
6	SÍ	0,5	0	DENTRO
7	SÍ	1	0	DENTRO
8	SÍ	0,5	0	DENTRO
9	SÍ	3,5	0	FUERA
10	SÍ	2,6	0	DENTRO
11	SÍ	1,2	0	DENTRO
12	SÍ	2,5	0	DENTRO
13	SÍ	2,7	0	DENTRO
14	SÍ	1,5	0	DENTRO
15	SÍ	1,5	0	DENTRO
16	SÍ	3,6	0	FUERA
17	SÍ	0,5	0	DENTRO
18	SÍ	3	0	FUERA
19	SÍ	2,6	0	DENTRO
20	SÍ	2,5	0	DENTRO
21	SÍ	2,9	0	DENTRO
22	SÍ	1	0	DENTRO
23	SÍ	1,2	0	DENTRO
24	SÍ	1	0	DENTRO
25	SÍ	2	0	DENTRO
26	SÍ	2,8	0	DENTRO
27	SÍ	2,7	0	DENTRO
28	SÍ	3	0	FUERA
29	SÍ	0	0	DENTRO
30	SÍ	0	0	DENTRO
31	SÍ	2,2	0	DENTRO
32	SÍ	0,6	0	DENTRO
33	SÍ	4	0	FUERA
34	SÍ	2,2	0	DENTRO
35	SÍ	2,5	0	DENTRO

Figura 63 Datos para gráfico de control

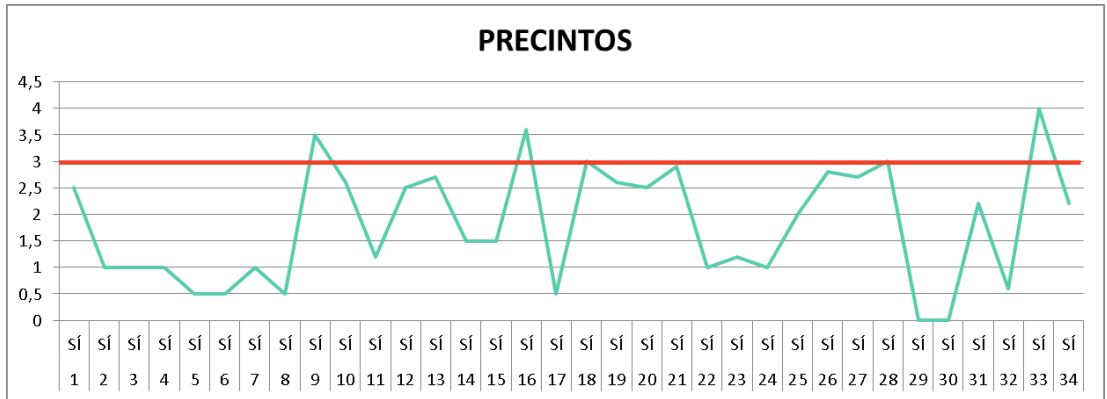


Figura 64 Gráfico de control precintos

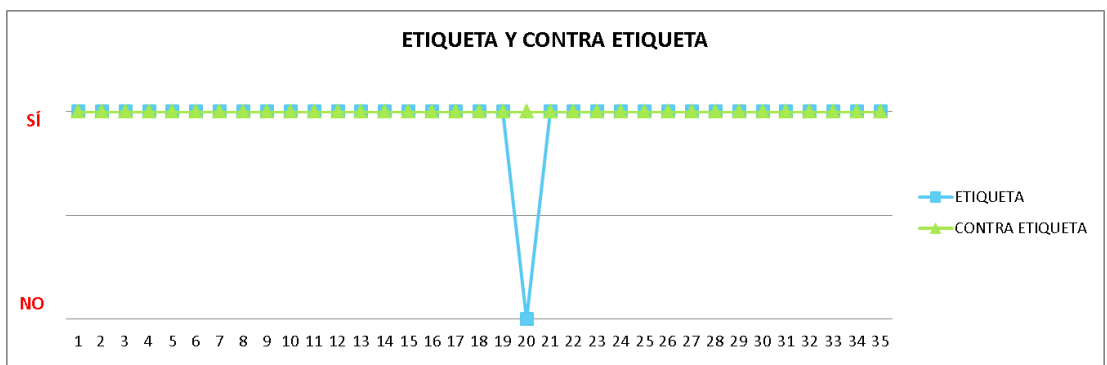


Figura 65 Gráfico de control etiqueta y contra etiqueta

Como se puede apreciar, en las etiquetas no existe tanto descontrol como con los precintos, sin embargo, la etiqueta es la imagen de la marca y es un problema, aunque solamente salga una botella sin etiqueta en una muestra de 35, que ésta llegue a un cliente.

Con respecto a los precintos, se ve que tres de ellos, en una muestra de 35, han salido sustancialmente despegados. Esto puede implicar el atrancamiento de la encartonadora.

5.3.2 Diagrama causa-efecto

Con el fin de evitar los problemas causados por el mal etiquetado o precintado, es necesario encontrar las verdaderas causas del problema raíz. Para ello, se utilizará el diagrama causa-efecto de Ishikawa que reagrupa las diferentes causas en cinco grandes categorías, configurando el diagrama causa-efecto propiamente dicho. En este caso grandes categorías son cuatro debido a que se ha incluido la categoría AMBIENTE en la categoría de material: OPERARIOS, MAQUINARIA, MATERIAL Y MÉTODO.

Los procesos de fabricación aplican sistemas complejos, por tanto para esta técnica se hace necesario que participen el máximo de personas competentes, en particular los usuarios. (Patrick Lyonnet, 1989)

Por este motivo se creó un grupo constituido por el jefe de calidad, 2 operarios de la etiquetadora/precintadora, un operario de encartonadora y yo. Este grupo tiene como objetivo comprobar la veracidad de las causas expuestas en el diagrama.

Una vez situada cada causa en el diagrama, se debe comprobar la validez y la importancia.

Para la creación del diagrama, se identifican las posibles causas del problema y se colocan en perpendicular a la causa raíz en concreto. Además estas causas pueden estar formadas a su vez por subcausas y así sucesivamente.

Por tanto el Diagrama (figura 66) queda de la siguiente manera:

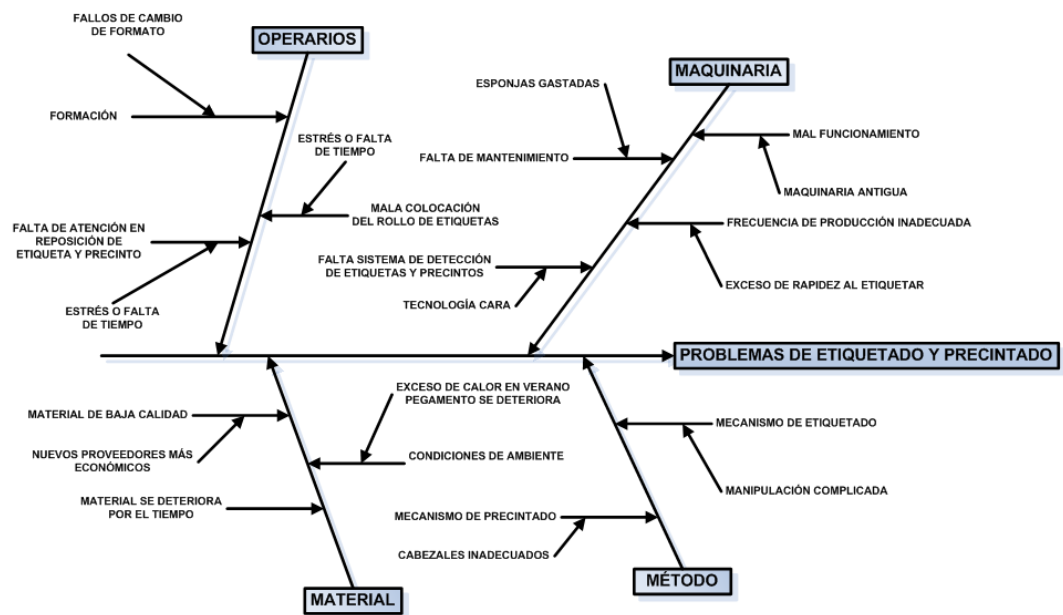


Figura 66 Diagrama causa-efecto

5.3.3 Contrastar veracidad de las posibles causas:

Se han identificado diferentes causas que pueden provocar un mal etiquetado y precintado, sin embargo, mediante pruebas objetivas algunas causas quedan directamente descartadas. Del mismo modo el grado de contribución de cada causa contrastada al problema. Este proceso fue llevado a cabo por grupo multidisciplinar debido a que se necesitan distintos puntos de vista y a personal que trabaje mano a mano con el problema.

A continuación se exponen las posibles causas y se razona su posibilidad.

OPERARIOS:

- **Formación:** Los responsables de cada línea son profesionales con muchos años de experiencia, por tanto esta causa queda descartada
- **Mala colocación del rollo de etiquetas:** por la misma razón que la anterior, la mala colocación del rollo de etiquetado no puede ser una causa debido a

que este se revisa por un superior además de que salen defectuosas las botellas independientemente de qué operario este en la máquina

- **Falta de atención en reposición:** Otra opción descartable es la de falta de reposición debido a que después de cada lote se cambia el rollo de etiqueta (Cada botella lleva una etiqueta distinta) y en el caso de los precintos, se coloca gran cantidad de ellos lo cual no se acaban frecuentemente

MAQUINARIA

- **Mal funcionamiento:** Un problema podría ser el mal funcionamiento de la maquinaria, sin embargo éste queda descartado debido a que profesionales de la marca han revisado el problema y su respuesta es que la máquina está en perfecto estado.
- **Falta de mantenimiento:** Los rodillos de esponja del etiquetado son revisados en un plan de mantenimiento preventivo. Además los operarios de planta son los encargados de avisar si ven alguna anomalía en cuanto a mantenimiento.
- **Frecuencia de producción inadecuada:** La velocidad de producción está dentro del rango de especificaciones de la maquina
- **Falta de sistema de detección de etiquetado y precinto:** Efectivamente no existe un sistema de detección de etiquetado y precinto de ningún tipo. Una buena solución del problema sería la instalación de un expulsor de botellas al detectar una anomalía en la etiqueta, contra etiqueta o precinto.

MATERIAL:

- **Material de baja calidad:** El material de los precintos no puede variar ya que son proporcionados por aduanas, el material de las etiquetas es de buena calidad ya que ha pasado varios controles de calidad por el responsable de calidad
- **Material deteriorado por el tiempo:** Las etiquetas se consumen antes de que pase tanto tiempo como para que se vea afectada la calidad
- **Exceso de calor:** Hay instalados en la planta equipos de aire acondicionado para tener en verano una temperatura adecuada.

MÉTODO

- **Mecanismo de etiquetado:** El mecanismo de etiquetado viene dado por el tipo de maquinaria que se tiene. Por tanto esto no puede variar
- **Mecanismo de precintado:** El equipo de precintado es una mejora del original, por tanto funciona debidamente.

Una vez analizadas todas las posibles causas del problema, se procede a la definición de la solución del problema, en el siguiente capítulo se van a analizar las posibles soluciones identificadas según el método.

5.4 Definición de la solución del problema

Con las técnicas de identificación de las causas anteriores, se ha llegado a la conclusión que para evitar los problemas, tanto del atrancamiento de la encartonadora como de las quejas de los clientes, la solución es poner un sistema de detección de etiquetado y precintado. Por ello, se ha contactado con el proveedor de automatismos de la empresa para la realización de un presupuesto de la instalación de un SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL. Dicho sistema detectaría y expulsaría de la línea las botellas sin precinto, etiqueta o contra etiqueta y también productos que estén mal etiquetados o precintados.

5.4.1 Implantación

En este apartado se analizan las especificaciones técnicas del sistema de visión artificial y la instalación

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

El equipo de visión artificial para la verificación y el centrado de la etiqueta/contra-etiqueta y verificación del precinto en las botellas está compuesto por los siguientes componentes

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	Sensores FQ estándar
3	Cables E/S FQ
1	Cable Ethernet FQ
3	Láser cc 3h Espejo
3	Espejos
3	M8 PVC con cable acodado
1	CPU
1	Terminal TFT Color 5.6"
2	Relés Borna + Base tornillos
1	Cuadro eléctrico y soportes para las cámaras

Tabla 2 Componentes

Las pruebas para verificar la viabilidad de la aplicación se han llevado a cabo con el equipo de visión de la familia FQ2, que se muestra en la *figura 67*. Las pruebas se han realizado con la iluminación incorporada por el sensor, mejorando la inspección, así como obteniendo una mayor superficie a inspeccionar.

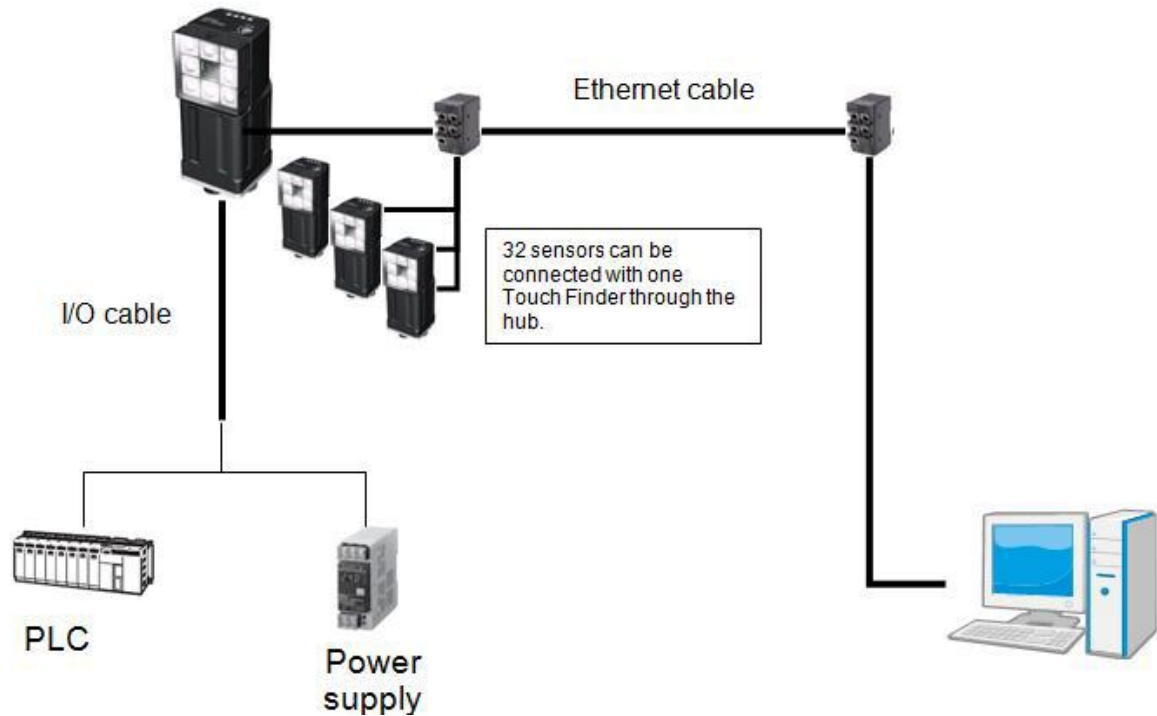


Figura 67 Esquema FQ2

CONTROL

Para la gestión de las 3 cámaras de visión artificial y el control del proceso del sistema se instaló un Autómata Programable (PLC) y una Pantalla Táctil.

Mediante la pantalla táctil, el operario puede escoger si necesita comprobar la correcta colocación del precinto fiscal o, por el contrario no hace falta debido a que en ocasiones se produce sin precinto fiscal

Toda la información de cada una de las cámaras las recibe el PLC, que se encarga de gestionarla y dar la orden para extraer las botellas defectuosas en alguna de sus etiquetas.

A continuación se muestra como se implantó la solución propuesta:

Se colocaron tres cámaras (*figuras 70, 71 y 72*) en la máquina, una para el precinto, una para la etiqueta y la última para la contra etiqueta, además de dos fotocélulas para el posicionamiento de las botellas.



Figura 68 Cámara precinto



Figura 69 Cámara contra



Figura 70 Cámara etiqueta

El sistema de expulsión (*figura 73*) se instaló a la salida de la etiquetadora-precintadora, éste consiste en un almacén provisional de botellas defectuosas:



Figura 71 Almacén provisional botellas defectuosas

Para la parametrización de tolerancia de las etiquetas y precintos fiscales, se utilizó el programa de automatización de QtOmron, (touchfinderfor PC).

Los ejemplos de parametrización aparecen en las figuras 74 y 75 siguientes:

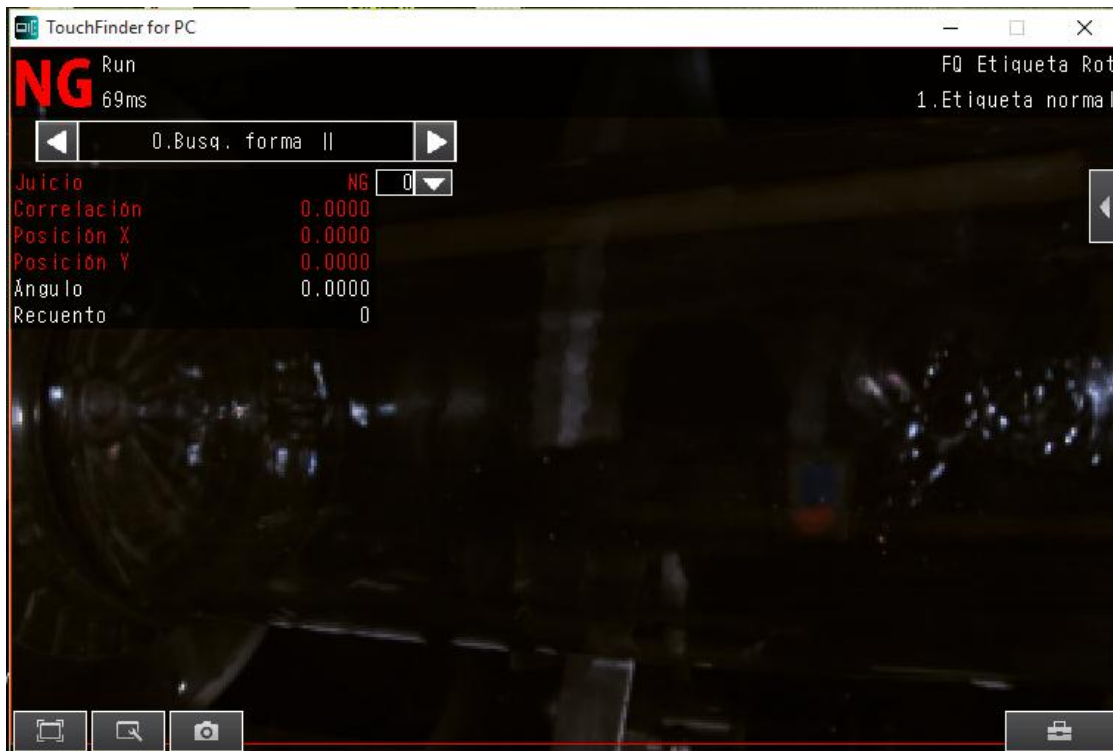


Figura 72 Ejemplo de parametrización

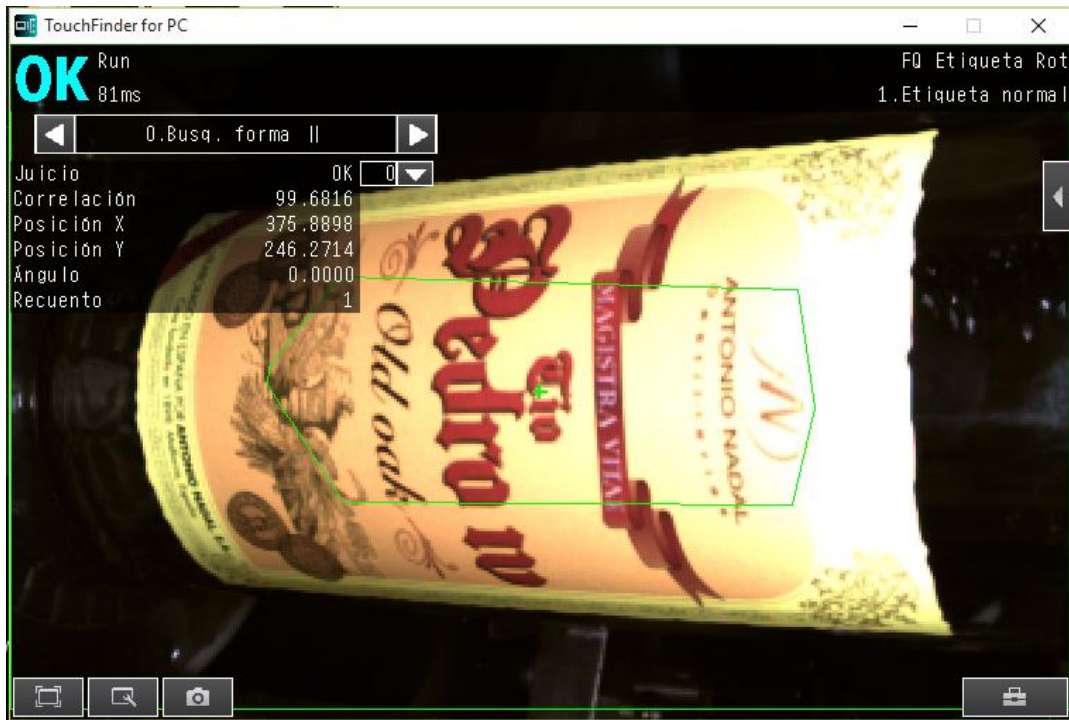


Figura 73 Ejemplo de parametrización II

5.4.2 Problemática de la solución

En la instalación del sistema de visión artificial se tuvieron dos principales problemas, a pesar de que se contrató un seguimiento de puesta en marcha del sistema, posteriormente se matizaron los elementos que se explican a continuación:

1. PROBLEMAS REFLEJO DE LA LUZ EN TAPÓN

Los productos propios tienen 4 variantes de tapón, negro, dorado, rojo y verde. Cada color, la luz que se refleja en la cámara en cada tapón es distinta debido a su color. La solución que se llevó a cabo fue la de hacer 4 formatos distintos para cada tapón. Es decir, se modificaron las tolerancias para cada tipo por tal que la cámara apreciara bien el precinto.

2. PROBLEMA DE DIFERENCIACION DEL COLOR DE BOTELLA Y ETIQUETA

Un problema similar se tuvo con las etiquetas, hay varios productos que llevan la etiqueta dorada, esto hace que se refleje la luz y parezca que no existe etiqueta. El programa de reconocimiento da las botellas siempre por malas. En este caso se hizo un formato específico para etiquetas doradas.

5.5 PRESUPUESTO

A continuación aparece el presupuesto del sistema de visión artificial, este se compone del precio del equipo, el montaje, instalación y puesta en marcha y los portes y embalajes.

El resumen de costos viene en la siguiente tabla 3:

DESCRIPCIÓN	PRECIO
EQUIPO DE VISIÓN	18000€
MONTAJE, INSTALACIÓN	1875€
PUESTA EN MARCHA	500€
PORTES Y EMBALAJES	280€
TOTAL	20.655€

Tabla 3 Tabla presupuesto

A estos costes se le tiene que añadir el tiempo de paradas de producción para la instalación y el coste del análisis de las causas raíz del problema.

Estos costes se han aproximado a medio día de instalación (en parada de producción) según producción diaria y al trabajo de dos semanas de análisis del equipo multidisciplinar a 17.500€



INFORME DE PARADAS ENCARTONADORA PRE-SISTEMA

SEMANA	DÍA	MINUTOS TOTALES
1	22/07/2015	86
1	23/07/2015	72
1	24/07/2015	81
2	27/07/2015	65
2	29/07/2015	73
2	30/07/2015	88

INFORME DE PARADAS ENCARTONADORA POST-SISTEMA

El informe de paradas de producción por la encartonadora después de instalado el sistema es muy positivo, las paradas de producción debido al atrancamiento por culpa de los chupones han sido cero.

Figura 75 Informe de paradas encartonadora

Como se puede ver en el análisis anterior, la instalación del sistema de visión artificial ha dado resultados muy favorables, las paradas de producción después de la solución de la problemática inicial han sido cero. Esto supone una disminución de los costes por parada, de mano de obra y aumenta el nivel de servicio al cliente.

El segundo problema que se ha solventado gracias a esta solución es que no se han recibido quejas por parte de los clientes debido al mal etiquetado de los productos.

6. CONCLUSIONES

6.1 Introducción

En este capítulo se exponen los beneficios y conclusiones derivados de la implantación de un software GMAO a la Gestión del Mantenimiento y de un sistema de control de calidad en la empresa Antonio Nadal Destil·leries, fabricante de bebidas en Mallorca.

6.2 Conclusiones

Con la implantación del software GMAO se ha conseguido disponer de gran cantidad de información de una forma ordenada y fácil de extraer. Esto permite disponer de un historial de cada equipo, máquina o componente instalado en la planta, tanto de sus características técnicas, como de averías, revisiones, sustituciones, fechas de las últimas incidencias, personal, tiempo y materiales utilizados en la solución de los problemas.

Al mismo tiempo se ha logrado programar, en los mantenimientos preventivos y predictivos generando las órdenes de trabajo correspondientes según los plazos programados.

La implantación del programa GMAO ha permitido ejecutar y controlar las tareas más habituales del departamento de Mantenimiento de la planta de producción y embotellado.

Entre esas tareas podemos encontrar las siguientes:

- Control de incidencias y averías para obtener un historial de cada máquina o equipo.
- Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento preventivo como limpiezas, lubricaciones, etc.
- Generación y seguimiento de las órdenes de trabajo para los distintos trabajos de mantenimiento.
- Gestión de stocks de repuestos y recambios

Con esta nueva y mejor forma de controlar las actividades de mantenimiento se persigue una optimización de los recursos, tanto humanos como materiales implicados en las actividades de mantenimiento de la planta. Gracias a esta optimización se pretende conseguir mayor fiabilidad y disponibilidad de los recursos lo que, a su vez, se traduce en la disminución de los tiempos de paro en elementos productivos disminuyéndose los costes y penalizaciones derivados de la falta de productividad.

La implantación de esta herramienta permite tener conocimiento inmediato de los gastos originados por cualquiera de los elementos y, con el paso del tiempo, permitirá ajustar los planes de mantenimiento a las características reales de funcionamiento de los equipos.

Por último se debe tener en cuenta que esta herramienta va a permitir mejorar la trazabilidad del equipamiento instalado en la planta debido a que la información se asigna individualmente al activo correspondiente, sin posibilidad de falta o duplicados de información que puedan generar errores. También va a proporcionar un mejor control de actividades subcontratadas y, en general, el control de cualquiera de los procesos implicados en el mantenimiento de la instalación.

Por otra parte, el sistema de visión artificial permite reducir a cero las paradas de producción por atrancamientos en la encartonadora, lo que supone un aumento de la disponibilidad de las instalaciones y una disminución de los costes asociados. Además también se solventa la mala imagen de marca que se daba al cliente al recibir producto mal etiquetado o precintado.

7. PRESUPUESTO

En esta parte del proyecto se detalla el presupuesto estimado para la realización del mismo. En este trabajo ya se ha definido el presupuesto de los trabajos físicos realizados que se han visto en los capítulos 4 y 5

7.1 Costes de la mano de obra

En este apartado se detallan los costes inherentes al personal que se ha dedicado a la realización de este proyecto. El equipo humano está compuesto por el alumno de ingeniería de organización industrial y la profesora que supervisa la realización del mismo.

Se ha aproximado el coste de mano de obra según salario.

Estudiante de ingeniería de organización industrial: 4.5€/h

Profesor titulado Universidad politécnica de Valencia: 30€/h

7.2 Costes de energía

Se va a calcular el valor de la energía consumida tanto por la iluminación como por el uso del ordenador portátil

Iluminación: Se calcula en base a una aproximación de la potencia necesaria para iluminar una sala, así como el porcentaje de tiempo que se ha necesitado iluminación sobre el tiempo total de realización del proyecto.

Potencia (kw)	Horas	Rendimiento
0.07	0.4	0.028

Ordenador portátil: Estimación de las horas utilizadas del PC

Potencia (kw)	Horas	Rendimiento
0.09	0.8	0.072

7.3 Costes de amortización de hardware y software

A continuación aparecen las amortizaciones de PC y software utilizado para la realización del proyecto, que corresponde a Microsoft Office

Ordenador portátil: Vida media de 4 años (48 meses) y un precio de 700€

$$700/48=14.58€/mes$$

Se consideran 160 horas efectivas

$$14.58/160=0.091€/h$$

Suite de office: Windows desarrolla una versión cada 4 años y sale con un precio de aproximadamente 120€

$$120/48=25€/mes$$

Se consideran 160 horas efectivas

$$2.5/160=0.0156€/h$$

7.4 Cuadro de precios descompuestos

En este apartado se incluyen las unidades de obra anteriormente mencionadas así como un apartado de extras.

Profesor titulado Universidad politécnica de Valencia

	Descripción	Unidad	Rendimiento	Precio/UD	Importe por hora (€/h)
Mano de obra	Tiempo dedicado por profesor	h	1	30	30
Iluminación	Potencia consumida	kw	0.028	0.17	0.00476
Ordenador	Potencia	kw	0.072	0.17	0.0122
Amortización Ordenador	Amortización ordenador	€	1	0.091	0.091
Microsoft Office	Amortización Office	€	1	0.0156	0.0156
Otros	Otros gastos		1	1	1
TOTAL					31.124€/h

Estudiante de ingeniería de organización industrial

	Descripción	Unidad	Rendimiento	Precio/ud	Importe por hora (€/h)
Mano de obra	Tiempo dedicado por estudiante	h	1	4.5	4.5
Iluminación	Potencia consumida	kw	0.028	0.17	0.00476
Ordenador	Potencia	kw	0.072	0.17	0.0122
Amortización Ordenador	Amortización ordenador	€	1	0.091	0.091
Microsoft Office	Amortización Office	€	1	0.0156	0.0156
Otros	Otros gastos		1	1	1
TOTAL					5.624€/h

TOTAL DE HORAS DEDICADAS AL TRABAJO FINAL DE GRADO:

DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN (H)	PRECIO (€/H)	IMPORTE (€)
Profesor Titulado	60	31.124	1867.44 €
Estudiante	300	5.624	1687.2 €
TOTAL			3554.64 €

7.5 Resumen de presupuesto

PRECIO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	3554.64 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	213.28 €
PRECIO EJECUCIÓN (PEC)	3767.918 €
IVA (21%)	791.263 €
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN	4559.18 €

8. BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

Teoría y práctica del mantenimiento industrial (2005). J. González Fernández

Los métodos de la calidad total (1989). Patrick Lyonnet

Bibliografía complementaria

Sistemas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO).

Requerimientos y funcionalidades (2011). Vicente Macian Martínez. Universidad Politécnica de Valencia.

Documentación adquirida durante mis asignaturas de:

- Sistemas de gestión del conocimiento
- Control de calidad total
- Sistemas Integrados de información en empresas industriales
- Gestión por procesos de negocio. Implantación, desarrollo y simulación
- Creación y Dirección de equipos de alto rendimiento
- Planificación de producción e inventario
- Dirección estratégica