

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE ANÁLISIS Y
OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS
DE PRODUCCIÓN. IMPLANTACIÓN DE
UN SISTEMA DE CONTEO
AUTOMÁTICO DE STOCKS DIARIOS
EN UNA EMPRESA DE INYECCIÓN DE
PLÁSTICOS**

Alumno: José Luis Gómez Siles

Tutor: Prof. D. Juan Manuel Amezcua Ogayar

Dpto: Organización de Empresas, Marketing y
Sociología

Junio, 2017

ÍNDICE GENERAL

1.- INTRODUCCIÓN	7
2.- ANTECEDENTES	8
2.1. Descripción de la situación actual de conteo.....	12
2.2. Agentes y soportes	14
3.- CONSIDERACIONES PREVIAS	16
3.1. Dificultades observadas a solventar.....	16
3.2. Requisitos iniciales ante el inicio del proyecto.....	17
4.- FASES DEL PROYECTO.....	19
4.1. Implantación del módulo de capturas de partes de inyección	20
4.2. Implantación del módulo de capturas de partes de rechazo y parada	22
4.3. Incorporación de las rutinas de fabricación. Movimientos en el almacén de producto terminado desde la captura de partes.....	24
4.4. Incorporación de las rutinas de descuento de estructuras. Movimientos en el almacén de materia prima.....	25
5.- TIPOS DE ESCENARIOS DE TRABAJO POSIBLES.....	26
5.1. Escenario ON-LINE	27
5.2. Escenario OFF-LINE.....	28
5.3. Escenario MIXTO.....	30
6.- DESCRIPCION FUNCIONAL DEL PROYECTO	30
6.1. Identificación de procesos y actores	31
6.1.1. Planificación	32
6.1.1.1. Planificación de inyección	33
6.1.1.2. Planificación de montaje	35
6.1.1.3. Gestión de estructuras.....	36
6.2. Acopio de materiales	37
6.2.1. Componentes.....	38
6.2.1.1. Carga de líneas.....	39
6.2.1.2. Devoluciones de excedentes	41
6.2.1.3.- Recuperación de rechazos	41
6.2.2.- Materia prima	42
6.2.2.1. Carga de silos.....	44
6.2.2.2.- Devoluciones de excedentes	44
6.3.- Avance de fabricación.....	45
6.3.1.- Avance de fabricación ON-LINE.....	46

6.3.1.1.- Inicio/fin de turno	47
6.3.1.2.- Inicio de fabricación	48
6.3.1.3.- Registro de unidades fabricadas.....	49
6.3.1.4.- Registro de unidades rechazadas.....	50
6.3.1.5.- Registro de paradas de máquina	51
6.3.2.- Avance de fabricación OFF-LINE	52
6.3.3.- Proceso de fabricación de retenes	54
6.3.3.1.- Retenes planificados.....	55
6.3.3.2.- Retenes no planificados.....	55
6.3.4.- Subcontrataciones de fabricación.....	57
6.3.4.1.- Entrega de materiales a subcontratas.....	58
6.3.4.2.- Recepción de componentes.....	59
6.3.4.3.- Recepción de producto terminado	59
6.4.- Expediciones	60
6.4.1.- Terminales y procesos de los terminales.....	61
6.4.1.1.- Selección del cliente	63
6.4.1.2.- Selección del almacén	65
6.4.1.3.- Lectura de etiquetas	66
6.4.1.4.- Visualización de operaciones.....	68
6.4.2.- Menú principal.....	69
6.4.3.- Operaciones en expediciones	70
6.4.3.1.- Nueva expedición	70
6.4.3.2.- Preparación de pedidos	73
6.4.3.3.- Impresión de albaranes	73
6.4.3.4.- Devoluciones de clientes	75
6.4.3.5.- Cambio de lotes.....	75
6.4.3.6.- Traspaso entre almacenes.....	77
6.5.- Definición de informes	78
6.6.- Procesos opcionales.....	79
7.- PRESUPUESTO	80
8.- CONCLUSIONES	82
Bibliografía	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Productos fabricados por la empresa.....	9
Figura 2.2. Productos fabricados por la empresa.....	9
Figura 2.3. Fachada Proinsur Martos.....	10
Figura 2.4. Nave principal de Proinsur.....	10
Figura 2.5. Almacén de componentes y materia prima.....	11
Figura 2.6. Almacén de producto termiando.....	11
Figura 2.7. Distribución en planta de Proinsur.....	12
Figura 2.1.1. Operario realizando conteo del stock diario.....	13
Figura 3.2.1. Esquema de requisitos para implantación.....	18
Figura 4.1. Fases del proyecto.....	20
Figura 4.1.1. Fase de implantación en inyección.....	20
Figura 4.2.1. Fase de implantación en rechazos y paradas.....	22
Figura 4.3.1. Fase de implantación en rutinas de fabricación.....	24
Figura 4.4.1. Fase de implantación en rutinas de descuento.....	25
Figura 6.1. Diagrama de fases de la descripción funcional del proyecto.....	31
Figura 6.1.1. Fase de procesos y actores en la descripción funcional	31
Figura 6.1.2. Esquema de actores del proceso.....	32
Figura 6.2.1. Fase de acopio de materiales en la descripción funcional.....	37
Figura 6.2.2. Esquema de organización del personal de copio de materiales.....	38
Figura 6.2.1.1.1. Depósito de carga de material.....	40
Figura 6.2.2.1. Silos de carga de material.....	43
Figura 6.2.2.2. Almacén de materia prima.....	43
Figura 6.3.1. Fase de avance de fabricación en la descripción funcional.....	45
Figura 6.3.1.1.1. Interfaz inicio/fin de turno.....	48
Figura 6.3.1.2.1. Interfaz de fabricación.....	48
Figura 6.3.1.4.1. Interfaz de rechazos.....	51

Figura 6.3.1.5. Interfaz de parada de máquina.....	52
Figura 6.3.3.1. Pieza de retén.....	54
Figura 6.3.3.2.1. Interfaz de fabricación de retenes no planificados.....	56
Figura 6.4.1. Fase de expedición en la descripción funcional.....	60
Figura 6.4.2. Muelle de carga de producto termiando.....	61
Figura 6.4.1.1. Dispositivo PDA.....	62
Figura 6.4.1.2. Dispositivo Tablet.....	62
Figura 6.4.1.3. Impresora de etiquetas.....	63
Figura 6.4.1.1.1. Interfaz de selección de cliente.....	64
Figura 6.4.1.2.1. Interfaz de selección de tipo de almacén.....	65
Figura 6.4.1.3.1. Interfaz de lectura de etiquetas.....	67
Figura 6.4.1.3.2. Mensajes posibles ante las operaciones realizadas.....	67
Figura 6.4.1.4.1. Interfaz de consulta.....	68
Figura 6.4.3.1.1. Interfaz nueva expedición.....	70
Figura 6.4.3.1.2. Interfaz de selección de cliente.....	71
Figura 6.4.3.1.3. Interfaz lectura etiqueta.....	71
Figura 6.4.3.1.4. Interfaz de etiqueta eliminada.....	72
Figura 6.4.3.3.1. Albarán impreso.....	74
Figura 6.4.3.5.1. Interfaz cambio de lotes.....	76
Figura 6.4.3.6.1. Secuencia de traspaso entre almacenes.....	71
Figura 6.5.1. Fase de definición de informes de la descripción funcional.....	78
Figura 6.6.1. Fase de procesos opcionales de la descripción funcional	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.2.1. Plantilla conteo diario stock.....	14
Tabla 2.2.2. Archivo diario de stock.....	15
Tabla 2.2.3. Archivo de explosión de componentes.....	15
Tabla 4.1.1. Parte de inyección diaria.....	21
Tabla 4.2.1. Parte diario de rechazos.....	23
Tabla 6.1.1.1.1. Block de inyecciones.....	33
Tabla 7.1. Costes de desarrollo del proyecto.....	80
Tabla 7.2. Costes de desarrollos opcionales.....	81
Tabla 7.3. Costes hardware y comunicaciones.....	81
Tabla 7.4. Costes totales.....	81

ANEXOS

Anexo 1: Situación del puesto de trabajo antes de la implantación del sistema.

Anexo 2: Sistema de etiquetado antes de la implantación del sistema.

Anexo 3: Situación del puesto de trabajo después de la implantación del sistema.

RESUMEN

Implantación de un sistema de conteo automático de stock, en una empresa de inyección de plásticos, para tratar de mejorar varios aspectos de la empresa como pueden ser el control de los stocks diarios de producto terminado, materia prima o componentes. La implantación del sistema acarreará mejoras a la hora de realizar las planificaciones diarias además de mejoras en departamentos como el de calidad. El objetivo de la implantación es obtener una mejora en los departamentos logístico y de calidad de la empresa.

ABSTRACT

Implantation of a system of automatic counting of stock, in a company of injection of plastics, to try to improve several aspects of the company as they can be the control of the daily stocks of finished product, raw material or components. The implementation of the system will lead to improvements in the daily schedules as well as improvements in departments such as quality. The aim of the implementation is to obtain an improvement in the logistics and quality departments of the company.

1.- INTRODUCCIÓN

En el proyecto propuesto se abordará la solución para incorporar en la empresa un sistema que nos permita conocer el stock de su producto semielaborado, terminado, materia prima y componentes de una forma automática y en tiempo real. Actualmente en esta empresa, no se tiene un control en tiempo real de los stocks que posee, algo que provoca una gran dificultad en tareas sobre todo de planificación, a medio y corto plazo, y de información a clientes y proveedores.

Además del conocimiento de los stocks en tiempo real, se informatizarán otros procesos que darán mejoras a otros departamentos de la empresa como puede ser el propio departamento de calidad. Con la implantación de este sistema se conseguirán diferentes tipos de informes, que servirán para tener a distintos departamentos informados en tiempo real de los acontecimientos que suceden en la propia empresa. Este tipo de informes, se encuentran actualmente archivados en formato de papel y se pretende también eliminar, en la medida de lo posible, este tipo de formato para informatizar la documentación todo lo posible.

En el presente documento se describirá la forma en que se implantará el sistema. Para todo ello se realizará un análisis previo de la situación actual de la empresa en todos los ámbitos que afectan a la implantación del sistema, los escenarios posibles que nos podemos encontrar ante la implantación del mismo, el desarrollo de la puesta en marcha del sistema así como los soportes necesarios para la implantación, además de la formación que se deberá de dar al personal que intervienen en el proceso.

Se abordará la metodología de implantación, así como las mejoras que se producirán con la implantación del sistema, además de las modificaciones que se realizarán en cada uno de los puestos de trabajo que se verán afectados por esta implantación.

Se describirán las modificaciones en los procesos de avance de fabricación y expediciones detalladamente, ya que estos serán los de mayor importancia a la hora de poder llevar el control de los stocks que la empresa posee en tiempo real.

Además de la implantación del sistema, se darán algunas opciones a implantar en el sistema, para que se produzcan más mejoras, pero que no afectan en la implantación del sistema que se describe en el documento.

Por último se presentará una estimación final de los costes para poder llevar a cabo la implantación de la forma más óptima y rápida posible, además de las conclusiones que se obtendrán tras la implantación del sistema descrito en el documento.

2.- ANTECEDENTES

El proyecto que se presenta, se abordará en la empresa Procesos Industriales del Sur (PROINSUR), fundada en el año 1993, de la localidad de Martos en la provincia de Jaén.

La actividad que principalmente desarrolla ésta empresa se centra en la inyección de termoplásticos y montaje de componentes para la fabricación de los faros del sector automovilístico. Dicha empresa cuenta con una planta situada en la localidad de Martos, tal y como se ha mencionado anteriormente, y otra planta en Tánger. La empresa Proinsur, es uno de los principales proveedores de la multinacional Valeo Iluminación Martos.

Entre la actividad inyectora de la empresa mencionada, los principales componentes que inyecta en sus instalaciones son embellecedores, carcasas, filtros y zócalos entre otros muchos componentes. También cabe destacar, entre la actividad de la empresa, el premontaje de algunos de los componentes en los productos que inyecta como pueden ser la unión de cables u otros componentes electrónicos.



Figura 2.1. Productos fabricados por la empresa (www.proinsur.com)



Figura 2.2. Productos fabricados por la empresa (www.proinsur.com)

La planta marteña, centro de este proyecto, cuenta con edificio principal, en el que se hallan varios despachos además de una sala de reuniones. La planta, cuenta con dos plantas a diferente altura, una nave principal, de una sola planta, en la que se encuentra el cuerpo de fábrica, donde se realiza principalmente la tarea de inyección y en la cual se encuentran todas las maquinarias inyectoras necesarias y oficinas correspondientes a los encargados de inyección, calidad y fabricación.



Figura 2.3. Fachada de Proinsur Martos (www.proinsur.com)



Figura 2.4. Nave principal de Proinsur (www.proinsur.com)

A continuación de la nave de inyección se encuentra la nave de componentes, cuya función principal es servir, como su propio nombre indica, de almacén de la diferente materia prima utilizada en la inyección de los productos además de los componentes que se usan para el montaje que realiza la propia empresa. Como en la nave principal de la fábrica, esta nave cuenta con una zona de oficinas correspondientes a los encargados de dicho almacén.



Figura 2.5. Almacén de componentes y materia prima. *(Fotografía del autor).*

Por último, cuenta con una nave de almacenamiento de producto terminado, en la cual se encuentra tanto el producto terminado que la empresa fabrica, como el que recibe de sus proveedores. Desde esta nave, se realizan todas las salidas de los productos que la empresa vende a sus clientes.



Figura 2.6. Almacén de producto terminado *(www.proinsur.com)*

En el siguiente diagrama se muestra una vista en planta de la distribución que tiene actualmente la fábrica.

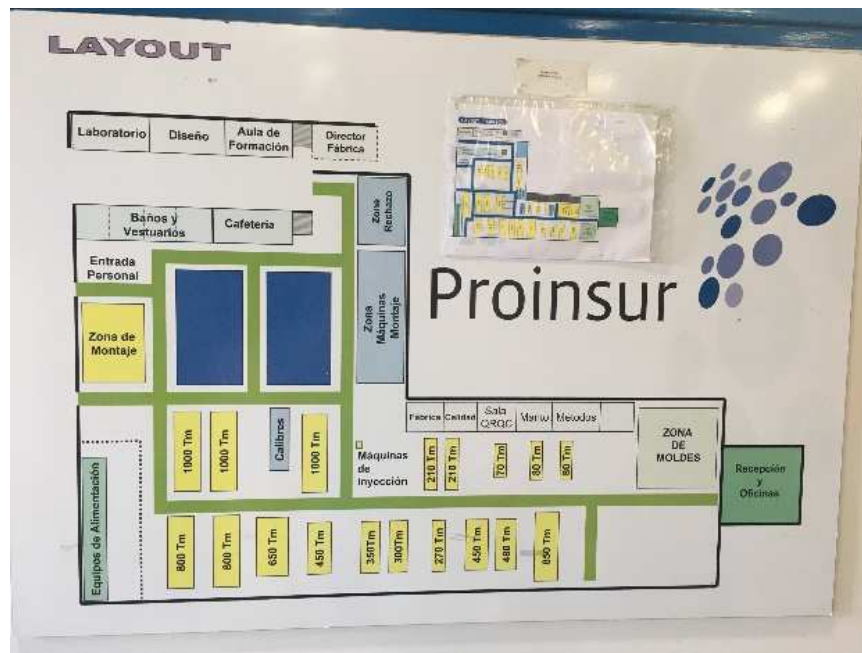


Figura 2.7. Distribución en planta de Proinsur. (Fotografía del autor).

Como punto de partida para la implantación del sistema, se ha realizado un análisis previo de la situación actual para conocer con detalles el sistema actual que la empresa utiliza para el conteo diario de stock y a partir de ahí empezar a elaborar la solución. La necesidad de implantación de un sistema de conteo automático de stock, surge principalmente ante la demanda de los clientes de poseer un stock en tiempo real de los productos fabricados unida a la necesidad de la propia empresa de poseer estos datos de una manera rápida y fiable en todo momento.

2.1. Descripción de la situación actual de conteo

En la situación actual de conteo de stock de la empresa, no posee ningún control sobre el stock diario en tiempo real de las referencias de sus productos.

Se basa fundamentalmente en el uso de empleados con tareas definidas, que se encargan de realizar el conteo del stock de forma manual, para la presentación del stock diario.

La función de estas personas es contar diariamente por el almacén correspondiente, tanto por el de producto terminado como por el de componentes y materia prima, las cantidades de producto semielaborado y de producto terminado que la empresa posee en su almacén y en el de sus proveedores.



Figura 2.1.1. Operario realizando conteo de stock diario. *(Fotografía del autor).*

Una vez realizado el conteo y obtenidos todos los datos del stock, se pasan las cantidades contadas, mediante una pequeña reunión en las que se dictan, para que otra persona las informatices en el archivo correspondiente.

La informatización se realiza mediante la introducción en un archivo Excel del número de cajas o de pallets de la referencia correspondiente a cada producto. Una vez introducidos el archivo se encuentra configurado para que dé el número de piezas totales que hay en stock.

Una vez informatizados los datos, estos se envían mediante una base de datos a todos los destinatarios correspondientes.

El conteo de forma manual, hace que siempre exista un alto grado de incertidumbre con respecto a las cantidades de producto que la empresa posee ya que el conteo se realiza todas las mañanas a la misma hora pero, al no dejarse de fabricar productos no se encuentra actualizado en tiempo real.

2.2. Agentes y soportes

En cuanto a los agentes que intervienen en el conteo diario del stock, tenemos un total de 5 personas. La labor de cada una de estas personas está definida por el departamento logístico de la empresa y se divide en los siguientes epígrafes:

- Dos personas dedicadas al conteo del stock en el almacén de producto terminado para Valeo.
- Una persona dedicada al conteo del stock de clientes externos a Valeo.
- Una persona dedicada al conteo del stock semielaborado que tiene la propia empresa y sus proveedores.
- Una persona encargada de la transmisión de datos al archivo que muestra el stock de la empresa.

En cuanto a los soportes utilizados para el conteo, por parte de las personas que cuentan se usa una plantilla como la que podemos ver en la ilustración.

PLANTILLA DE CONTEO DIARIO			
<u>REFERENCIA</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>UNIDAD EMBALAJE</u>	<u>CAJAS</u>
12345	PRODUCTO "A"	2	*****
23658	PRODUCTO "B"	3	*****
85478	PRODUCTO "C"	5	*****
54258	PRODUCTO "D"	2	*****
*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****

Tabla 2.2.1. Plantilla conteo diario stock. (Fuente: Elaboración propia).

Con respecto a la informatización de los datos, se realiza en un archivo Excel configurado para ello como se muestra en la ilustración.

STOCK DIARIO								
REFERENCIA	DENOMINACION	UNIDAD EMBALAJE	CAJAS	PIEZAS	NECESIDADES	PENDIENTE	VENTAS	CUMPLIMIENTO
12345	PRODUCTO "A"	2	10	20	10	10	0	50%
23658	PRODUCTO "B"	3	*****	*****	*****	*****	*****	*****
85478	PRODUCTO "C"	5	*****	*****	*****	*****	*****	*****
54258	PRODUCTO "D"	2	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

Tabla 2.2.2. Archivo diario de stock. (Fuente: Elaboración propia).

En la ilustración podemos observar también que el archivo genera otro tipo de información como puede ser la referencia del producto, su denominación, la cantidad pendiente de fabricar, necesidades de nuestros clientes, ventas semanales o cumplimiento de la semana anterior con respecto a las ventas y necesidades solicitadas, todo ello a partir de la cantidad obtenida en el conteo, lo cual demuestra la importancia de tener un control en tiempo real del stock de la empresa.

En cuanto a los componentes, el conteo de éstos no se lleva a cabo diariamente, sino que se genera una “explosión de componentes” por parte de uno de los empleados del departamento logístico y este archivo es usado por el responsable de las compras para demandar a los proveedores las cantidades correspondientes de los componentes necesarios para poder cubrir las necesidades semanales que los clientes demandan a la empresa con sus productos. En la siguiente ilustración se puede ver un resultado de lo que genera dicho archivo.

EXPLOSION DE COMPONENTES								
REFERENCIA	DENOMINACION	KG SEM 20	KG SEM 21	KG SEM 22	KG SEM 23	KG SEM 24	KG SEM 25	KG SEM 26
51451	MATERIAL "A"	5000	5451	45551	94611	563316	526110	841641
41555	MATERIAL "B"	2000	*****	*****	*****	*****	*****	416136
46516	MATERIAL "C"	63325	*****	*****	*****	*****	*****	*****
46151	MATERIAL "D"	52363	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

Tabla 2.2.3. Archivo de explosión de componentes. (Fuente: Elaboración propia).

3.- CONSIDERACIONES PREVIAS

En la actualidad, en dicha empresa no se lleva ningún tipo de control sobre el stock de producto semielaborado, terminado, materias primas y componentes en tiempo real de las diferentes referencias que fabrica.

Como se ha descrito en apartados anteriores, el conteo se realiza de forma manual periódica en el caso de los componentes y las materias primas y diariamente en el caso de los productos semielaborados y terminados.

El hecho de realizar el conteo de esa forma, hace que exista un alto grado de incertidumbre en cuanto a los niveles de las cantidades de componentes, materia prima, producto semielaborado y terminado de la empresa.

Hay que señalar que en la actualidad, aunque la empresa se encuentre conforme con este tipo de sistema, los clientes son cada vez más exigentes y exigen que este tipo de procesos se encuentren automatizados para poder conocer los niveles de los stocks en tiempo real.

Por último, el hecho de que se implante este sistema en la empresa no eliminará la necesidad de llevar a cabo inventarios periódicos, rotativos o generales, para conocer los niveles de stock que la empresa posee en sus instalaciones.

Antes de analizar las posibles soluciones para obtener la solución hay que tener en cuenta unas consideraciones previas que se describirán en los siguientes epígrafes.

3.1. Dificultades observadas a solventar

Ante la necesidad de conocer el stock que la empresa posee en sus instalaciones en tiempo real, la principal dificultad con la que nos vamos a encontrar va a ser que las cantidades fabricadas de producto terminado se dan de alta y de baja en el almacén durante el proceso de expedición, por lo que no podemos conocer informáticamente el nivel de stock de producto terminado que tenemos en

ningún momento y por otro lado que las materia primas nunca se consumen en el proceso de fabricación.

El control de lotes en el consumo y su aplicación al producto terminado no se lleva de ninguna manera, por lo que será necesario la incorporación de nuevas tareas para que el sistema informático pueda controlar la trazabilidad de los productos.

Otro problema que nos podemos encontrar es que, dado que existe una cierta incredulidad al respecto de que los datos de la producción se puedan obtener desde el mismo puesto de trabajo en el que se realiza la inyección o el montaje del producto, se complique en exceso el trabajo de los operarios. Para solventar este problema se deben de realizar buenos interfaces que sean sencillos, sin muchas opciones y que no supongan una interrupción de la labor del operario que hay a pie de máquina para evitar todo tipo de dudas o confusiones que puedan surgir.

También es necesario saber que la implantación del sistema debe de ser gradual para que se asimilen bien las nuevas tareas a realizar por parte de los operarios, de manera que se vayan familiarizando poco a poco con la nueva metodología de trabajo de una forma sencilla y que esto no suponga una gran carga en la realización de su trabajo.

3.2. Requisitos iniciales ante el inicio del proyecto

Los requisitos iniciales que se deben de cumplir antes del inicio del proyecto son los siguientes:

- Una decidida concienciación por parte de la dirección de la empresa de que el control del stock online es absolutamente necesario para el bien futuro de la empresa. Es la propia dirección la que ha de mostrar una postura firme de que la implantación del sistema es la mejor opción para provocar una mayor comodidad de todas las personas implicadas en la actividad de la empresa.

- Tener claro que la implantación de un sistema, como el que se va a describir en epígrafes posteriores, va a causar recelos y malestar por parte de algunos de los usuarios de la empresa, sobre todo en operarios a pie de máquina. Este es el motivo por el que la empresa ha de tener una clara concienciación y poder así inculcar la idea de que la implantación del sistema es lo mejor para empresa. Se ha de conseguir que no haya ningún tipo de malestar entre los afectados para no generar dudas en la implantación del sistema.
- Se debe de ser consciente de que la implantación del sistema no evitará que se puedan producir pequeños errores o diferencias de inventario, los cuales se deberán de realizar periódicamente por este mismo motivo. Siempre existe la posibilidad de que se puedan producir errores, por lo que se debe estar siempre atento ante esta posibilidad.
- Se ha de aceptar el hecho de que la puesta en marcha del sistema ha de hacerse de forma gradual línea a línea de fabricación para evitar que se produzcan colapsos en la propia planta de fabricación. Una implantación gradual asegurará que los operarios asimilen mejor todo el proceso sin producirle demasiadas complicaciones en su tarea diaria.

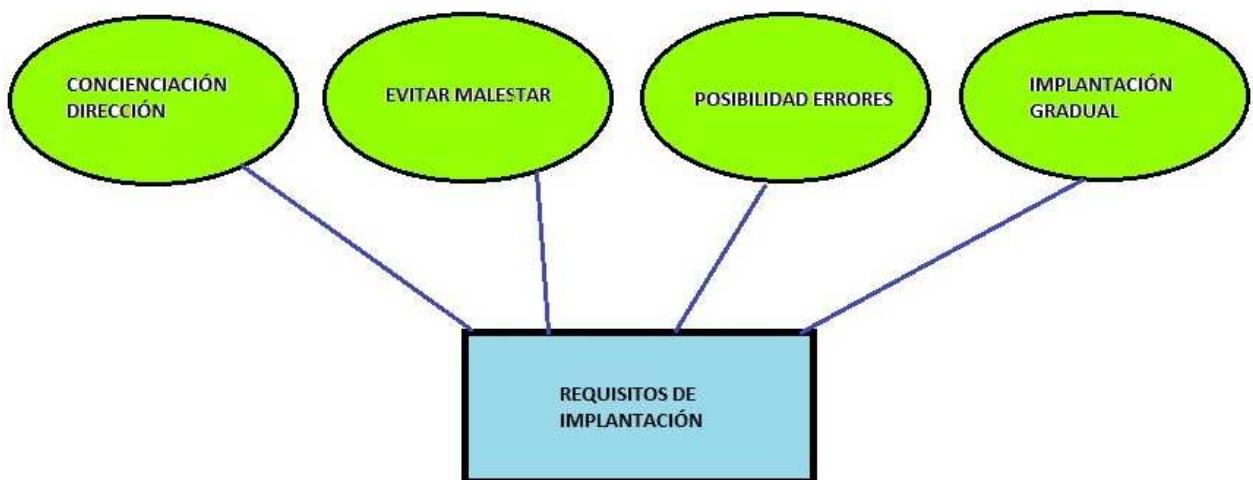


Figura 3.2.1. Esquema de requisitos para implantación. *(Fotografía del autor).*

4.- FASES DEL PROYECTO

Inicialmente se ha de comentar que el proyecto se deberá acometer dividiéndolo en distintas fases que permitan:

- Una incorporación gradual del proceso en los procedimientos habituales de la compañía.
- Realizar una auditoría progresiva para comprobar el buen funcionamiento de los módulos que se van incorporando fase a fase y detectar posibles errores que puedan ser subsanados de la manera más eficaz y rápida posible.
- Una familiarización paulatina por parte de los usuarios afectados con el nuevo sistema.

Cumpliendo con los objetivos anteriores, el paso de la situación que se observa actualmente en la empresa a otra situación en la que se va a obtener el total control del stock diario, se podrá realizar sin causar complicaciones a los usuarios afectados con la certeza de que todos los procesos serán eficientes y no provocarán trastornos en el trascurso de la producción diaria que la empresa debe realizar para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Las fases del proyecto, que se describirán más detalladamente en apartados posteriores, serán las siguientes:

- Fase 1: Implantación del módulo de capturas de partes de inyección.
- Fase 2: Implantación del módulo de capturas de partes de rechazo y paradas.
- Fase 3: Incorporación de las rutinas de fabricación. Movimientos en el almacén de producto terminado.
- Fase 4: Incorporación de las rutinas de descuento de estructuras. Movimientos en el almacén de materia prima.

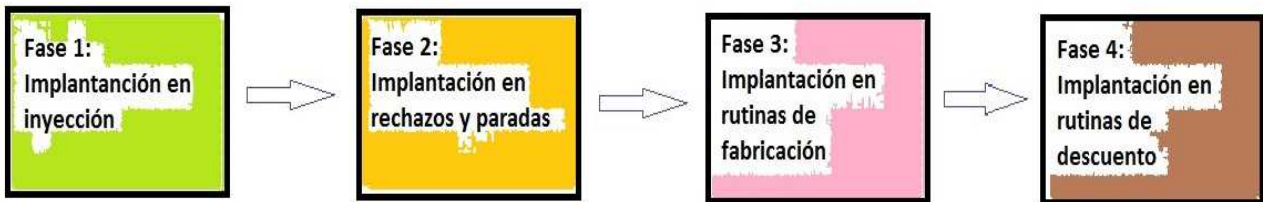


Figura 4.1. Fases del proyecto. *(Fotografía del autor).*

4.1. Implantación del módulo de capturas de partes de inyección

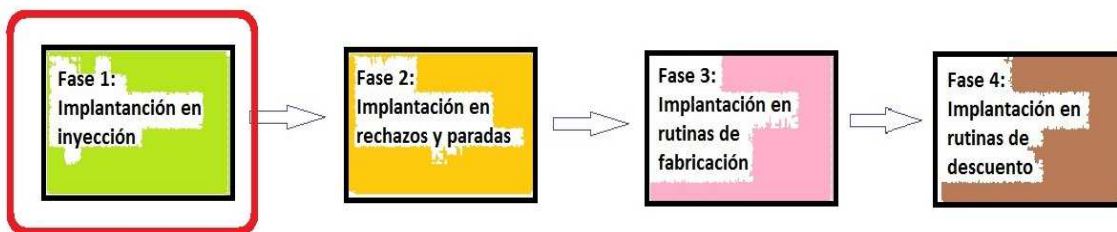


Figura 4.1.1. Fase de implantación en inyección. *(Fotografía del autor).*

En la empresa, actualmente la cumplimentación de los partes de inyección se realiza por la persona encargada de inyección en cada turno. Este encargado rellena un parte escrito al finalizar el turno, el cual tiene un formato definido y se encuentra en el ordenador de la oficina de inyección, a la cual debe acudir para la obtención de dicho parte. Seguidamente, una vez relleno el parte, se procede a su archivamiento en una carpeta, la cual se encuentra nombrada con la fecha y semana del año en la que se realiza el parte, para realizar cualquier consulta que sea necesaria.

El parte de inyección consiste en una hoja con una tabla, en la que encontramos todas las maquinarias que posee la planta y en la cual se anotan los

productos inyectados al final de cada turno, como la que se muestra en la siguiente imagen.

PARTE INYECCIÓN DIARIA		
Nombre encargado	OPERARIO 1	
Fecha	01/01/2017	
Turno	MAÑANA	
MAQUINARIA	REFERENCIA	PRODUCTO
1	12365	A
2	56236	B
2	24525	C
...
...
...
...

Tabla 4.1.1. Parte de inyección diaria. (Fuente: Elaboración propia).

El objetivo de esta fase del proyecto, es la de diseñar e implantar un sistema que permita mecanizar informáticamente los partes de inyección diarios y poder tener acceso a ellos sin necesidad de tener que buscar los partes cumplimentados por los encargados correspondientes.

Los datos se recogerán como hasta ahora, en el formulario de papel al terminar cada turno para posteriormente ser introducidos en el sistema informático mediante los formularios electrónicos correspondientes.

Será necesario poner como requerimiento el que los datos recogidos sean introducidos al finalizar cada turno laboral, para que el sistema se encuentre debidamente informado y actualizado. Actualmente, dicha introducción no es un hecho fundamental pero, en el futuro, la rapidez de la introducción de los datos una vez obtenidos será crítica para un correcto control del stock en tiempo real. El objetivo fundamental es ir acostumbrando a los encargados a realizar este trabajo mediante rutinas diarias para que asimilen mejor los cambios en sus tareas diarias.

Con respecto a la infraestructura técnica que se necesitaría, bastaría con habilitar un PC en la oficina de inyección que se encuentra en la planta o en cualquier otra oficina de la misma, para que el usuario encargado de esta labor pueda introducir los datos una vez obtenidos.

Otra posibilidad sería que el encargado fuese introduciendo los datos a pie de máquina mediante un dispositivo móvil tipo tablet. Esta opción se va a descartar ya que se requiere la instalación de una estructura inalámbrica adecuada que en estos momentos la empresa no posee en sus instalaciones.

Por tanto, se desarrollaran dos tipos de interfaces de usuario. Uno estará preparado para la introducción masiva desde un escritorio al final de cada turno laboral. El otro para una introducción más ON-LINE, pensando en la posibilidad de una futura mejora de la actual estructura inalámbrica, pudiéndose introducir los datos a pie de máquina mediante un dispositivo Tablet.

4.2. Implantación del módulo de capturas de partes de rechazo y parada

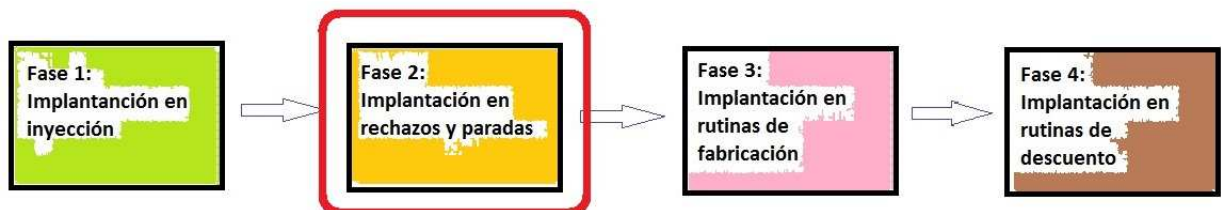


Figura 4.2.1. Fase de implantación en rechazos y paradas. *(Fotografía del autor).*

Actualmente, la introducción de los partes de rechazo y paradas se realiza mediante un formulario informático para posteriormente realizar un análisis de los datos.

PARTE RECHAZO DIARIO			
Nombre encargado		OPERARIO X	
Fecha		DD/MM/AAAA	
Turno		M/T/N	
MAQUINARIA	REFERENCIA	PRODUCTO	MOTIVO
1	12365	A
2	56236	B
2	24525	C
...
...
...
...

Tabla 4.2.1. Parte diario de rechazos. (Fuente: *Elaboración propia*).

El principal problema que se encuentra en la empresa es que la informatización de estos datos no se encuentra relacionado de ninguna manera con el sistema general de producción de la empresa, por lo que no tiene ninguna incidencia sobre el control y la gestión de stocks, aspecto que es de vital importancia. El tener en cuenta estos partes en el conteo diario es muy importante porque los rechazos implican una menor fabricación. La empresa ha de ser consciente que si un producto posee rechazo debe parar la fabricación para poner una solución además de analizar la posible recuperación de los productos rechazados en el menor tiempo posible.

Tampoco se tiene en cuenta la relación de estos partes de rechazo y parada con los parámetros de fabricación introducidos en los propios partes de inyección y precisamente aquellas condiciones de funcionamiento pueden ser las consecuencias de los rechazos que se puedan producir posteriormente.

Esta fase del proyecto, consiste en el desarrollo de un módulo que permitirá introducir los rechazos de fabricación y las paradas de máquina, de tal manera que estén relacionados directamente con el stock diario y evitar así los problemas que actualmente tiene la empresa con respecto a la relación de dichos partes y stock diario.

Aunque la introducción de estos datos debería realizarse desde la propia línea de fabricación, lugar desde el que se podrá llevar a cabo, contaremos con un PC auxiliar que permitirá la introducción masiva de datos y así facilitar la tarea a los operarios en caso de que surjan posibles complicaciones. La introducción de dichos datos, será una tarea que corresponderá bien a los propios empleados de línea, a las personas encargadas de recepcionar los rechazos producidos o a los encargados del funcionamiento regular de la maquinaria que se encuentre en planta en caso de parada.

Al tener que estar relacionado con una persona que realice el trabajo de introducción de datos, la traza de fabricación, productos y defectos se encontrará totalmente completada y su consulta y análisis se podrá realizar de forma completa y sin tener que recurrir a consultas auxiliares.

En este proceso, además se tendrá en cuenta la relación que existe con la posible recuperación de materia prima, en caso de tener que recurrir a la destrucción total del producto, o subproductos, en caso de tener que realizar cualquier modificación en el producto para que se pueda volver a validar como un producto nuevo.

Sería aconsejable que los operarios introdujeran datos sobre las unidades rechazadas lo antes posible para seguir con la implantación gradual de proceso y evitar los problemas de adopción que puedan surgir lo antes posible.

4.3. Incorporación de las rutinas de fabricación. Movimientos en el almacén de producto terminado desde la captura de partes

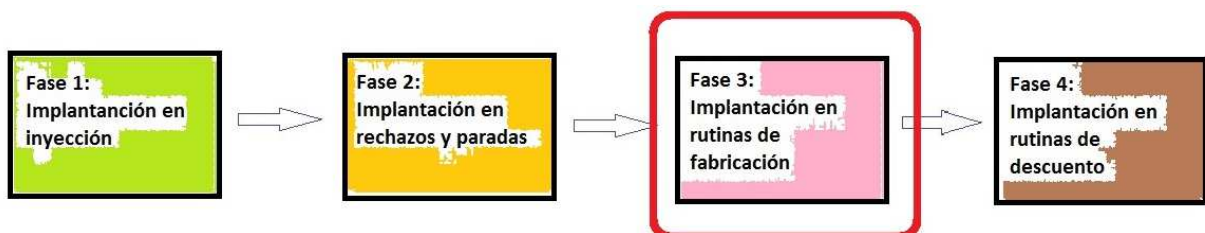


Figura 4.3.1. Fase de implantación en rutina de fabricación. *(Fotografía del autor).*

En las dos fases que se han descrito anteriormente, no se realizaba ningún movimiento en el almacén de componentes ni en el de producto terminado. Se describió en que consiste la implantación del sistema en cuanto a los partes de inyección y a los partes rechazos pero no se producían aumentos de las cantidades del stock debido a los partes de inyección ni descensos del mismo debido a los partes de los productos que son rechazados.

Con la incorporación de las rutinas descritas en los dos apartados anteriores el sistema podrá empezar a mover las cantidades del stock de producto terminado sin que los usuarios tengan que realizar operaciones adicionales a las de la introducción de los datos de los partes de inyección y de los partes de los productos rechazados.

En el sistema se incorporarán también funciones adicionales que permitan analizar las fabricaciones obtenidas con los stocks registrados para que sean comparados con los conteos manuales diarios. De esta forma se podrá ir contrastando la fiabilidad que el nuevo sistema automático presenta con respecto al conteo manual, además de detectar posibles problemas que puedan surgir y determinar la solución más eficaz y rápida posible ante ellos.

4.4. Incorporación de las rutinas de descuento de estructuras. Movimientos en el almacén de materia prima

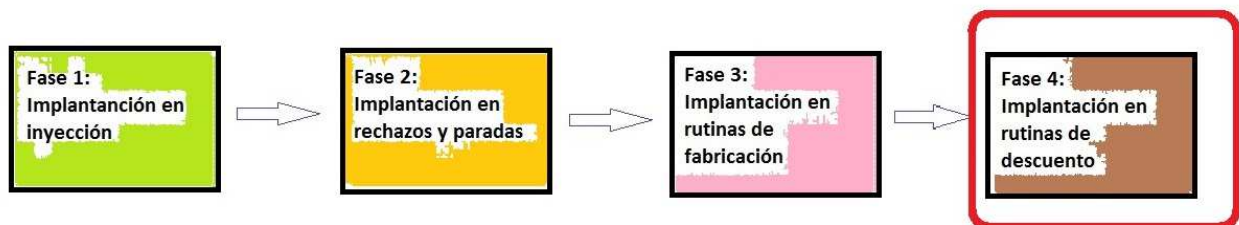


Figura 4.4.1. Fase de implantación en rutinas de descuento. (Fotografía del autor).

La implantación de ésta fase será más delicada que la fase anterior porque implica a la parte de la fábrica que se dedica a la producción y a la parte encargada

de controlar las entradas y salidas del almacén de materia prima, ya que las salidas del almacén de materia prima se realizan hacia el punto de producción para abastecer a las propias líneas de producción que se encuentran en la planta.

En esta fase se incorporarán al sistema las rutinas que permitirán tener en cuenta los aumentos de los niveles de materia prima, producidos por la entrada de material en el almacén y la introducción en el sistema de las unidades rechazadas, y los descuentos de las mismas debido a la fabricación de unidades nuevas de los productos.

Para el correcto funcionamiento de este módulo del sistema, los datos de las estructuras deben de estar correctamente actualizados en el sistema de manera que la información que el sistema nos proporcione sea lo más real posible. Los datos más relevantes a tener en cuenta en el sistema serían los correspondientes al material de fabricación del producto y el peso del mismo, para determinar la cantidad de material necesaria para su fabricación.

Además de la actualización de los datos, se deberá de llevar el control de los lotes de productos que se sirven a las líneas de fabricación de manera manual para poder establecer las trazas de producto y los stocks correctos de materia prima en todo momento.

La incorporación de estas nuevas rutinas exigirán también el poner en funcionamiento un módulo de "Servicio a Líneas" que nos permita después descontar de la materia prima los lotes correctos de producto.

5.- TIPOS DE ESCENARIOS DE TRABAJO POSIBLES

Nos podemos encontrar con tres escenarios posibles de trabajo, en los cuales el funcionamiento es distinto según el tipo en el que nos encontremos.

Los tipos de escenarios que nos podemos encontrar son:

- Escenario ON-LINE.
- Escenario OFF-LINE.

- Escenario MIXTO.

A continuación se describen cada uno de los posibles tipos de escenarios posibles que podemos encontrar en la actividad de la empresa.

5.1. Escenario ON-LINE

Se ha de comenzar diciendo que en un entorno natural en el que un sistema de captura de datos de fabricación obtiene una eficiencia máxima, es aquel en el que la introducción de la información en la base de datos de la empresa se realiza en el momento en que se produce dicha información. Es decir, cuando la captura de los datos se produce en la propia línea de fabricación de la propia planta.

En este modelo de funcionamiento, todos los usuarios interactuarán con el sistema de gestión en tiempo real.

La introducción de los datos de manera inmediata a su generación, provoca la inmediatez absoluta de la información generada y las variaciones del estado de la planta en tiempo prácticamente real.

Cada transición que se ejecute en las distintas operaciones, actualizará la información en el sistema de un modo prácticamente inmediato a la introducción de los datos, aunque en determinados procesos, y debido a la criticidad de los mismos, se deberá de simular la actualización "ON-LINE". Actualización que, en caso de suceder, solo ocasionaría un diferido de unos pocos segundos en cuanto a la consulta inmediata de los datos.

Los datos que se pueden generar en tiempo real pueden ser datos derivados de situación de las máquinas, stocks o incidencias que se producen en las líneas entre otros.

Con respecto a este tipo de escenario en un futuro, podríamos obtener en tiempo real:

- El ritmo de producción de cada línea. Se podría poner un tipo de alarma que nos alertara cuando los niveles de producción desciendan por debajo de los límites normales.
- Incidencias a pie de máquina. Se podría crear una alerta para cuando los niveles excedan los límites de los parámetros de la maquinaria en circunstancias normales.
- Aplicación de acciones correctivas de la manera más efectiva y rápida posible, evitando así causas mayores por excesos de tiempo en resolver problemas.
- Obtención de porcentajes de cumplimiento en la planificación semanal realizada por la empresa con respecto a las necesidades percibidas por los clientes.
- Stocks en tiempo real sin necesidad de realizar conteos manuales en el momento en que se solicite la cantidad de un producto.

Para llegar a este nivel de operatividad sería necesario que en cada puesto de trabajo de la línea, dispusieran de los terminales necesarios que permitan, tanto a los encargados del funcionamiento de las máquinas inyectoras como a los operarios situados a pie de línea, introducir los datos de una manera cómoda y rápida durante el avance de la fabricación.

Supondría un mayor trabajo para los operarios introduciendo las incidencias, pero actualmente los propios operarios también deben cumplimentar el parte correspondiente, por cual no supondría un esfuerzo excesivo para su realización.

5.2. Escenario OFF-LINE

El desarrollo de este tipo de escenario, consistirá en la introducción de los datos anotados en los diferentes partes de trabajo de la fábrica, partes de inyección y partes de incidencia, por parte de los administrativos asignados para esta tarea, mecanizando así los datos en el sistema informático perteneciente a la empresa.

En este modelo la situación de los datos del sistema y los reales estarán descompensados en el tiempo que transcurra desde que se produce el hecho hasta que se mecanice la información.

Este tipo de escenario es factible como un primer paso para demostrar, en primera instancia, que tener un sistema de conteo de stock automático es posible y más rentable con el paso de un tiempo no muy lejano.

Con este tipo de escenario también se podrán realizar análisis de las incidencias que se producen en la fabricación de manera estadística y se tendrá una perfecta trazabilidad de los productos que se fabrican en la empresa cuando existan problemas de no conformidad de los propios clientes de la empresa.

En cualquier caso, la implantación de este tipo de escenario solo se hará de forma que servirá como tránsito entre el antiguo sistema de conteo y escenario ON-LINE, que será el escenario buscado con la implantación de este sistema. Si se trabajara solo con este escenario, sería aconsejable que la información generada en cada turno, se mecanice de la forma más inmediata posible.

La introducción de los datos será prioritaria en cuanto a los avances de fabricación. El resto de procesos podrían tener un retardo mayor si fuera necesario.

El escenario OFF-LINE, no servirá para monitorizar la planta en tiempo real ya que depende del momento en el que los administrativos encargados introduzcan los datos en el sistema. Todos los tipos de análisis que se realicen deberán de ser a posteriori, una vez introducidos los datos. El principal inconveniente con el que nos encontraremos al analizar los datos a posteriori, será que tendremos serios problemas para aplicar correcciones a la fabricación, ya que se habrá perdido tiempo en la aplicación de la corrección para subsanar los daños producidos y por lo tanto tendremos unidades de producto mal fabricadas.

Este escenario de trabajo, podrá utilizarse en situaciones de emergencia en las que tengamos averías o bien en algunos procedimientos en los que se decida que es mejor su utilización ante un ahorro sustancial de dinero por parte de la empresa.

5.3. Escenario MIXTO

Este tipo de escenario abarcaría el proceso de implantación del sistema teniendo en cuenta tanto el escenario ON-LINE como el OFF-LINE, descritos en apartados anteriores.

La implementación del escenario mixto comenzaría con la introducción del escenario OFF-LINE, ya que este escenario supone un tránsito para llegar al escenario ON-LINE, para habituar a la organización.

Los programas de introducción de datos que se desarrollen en esta fase han de ser polivalentes de manera que se puedan usar indistintamente tanto en el escenario ON-LINE como en el OFF-LINE.

Durante la implantación, se debe de tener en cuenta que no puede quedar ninguna duda en los operarios encargados de la introducción de los datos, para que así no surjan problemas futuros creados por la mala información y desarrollo por partes de los usuarios correspondientes.

6.- DESCRIPCION FUNCIONAL DEL PROYECTO

En el desarrollo de los apartados posteriores se describe el método de implantación del sistema atendiendo a aspectos como:

- Identificación de los procesos y actores del sistema: se describirán los usuarios que deberán interactuar con el sistema y las transacciones que soportaran.
- Soluciones de crisis: posibles situaciones críticas provocadas por el mal funcionamiento de los equipos.
- Infraestructura: descripción y valoración aproximada del hardware necesario para los distintos escenarios.
- Se abordará la temática del acopio de materiales, incluyendo los componentes y la propia materia prima necesaria para la fabricación de los productos, así como las actuaciones a seguir en el caso de la carga de las líneas o las devoluciones entre otros aspectos.

- Se tratarán las actuaciones a seguir durante el avance de fabricación, tanto en el escenario ON-LINE como en el OFF-LINE, para los diferentes productos de la empresa. Se tendrán en cuenta también las fabricaciones de los retenes, tanto planificados como no planificados, además de las actuaciones en el caso de las subcontrataciones de algunos productos.
- Por último se abordarán las expediciones, en las que se describirán las actuaciones a desarrollar por parte de los operarios además de las operaciones y soportes utilizados para el desarrollo de las mismas.

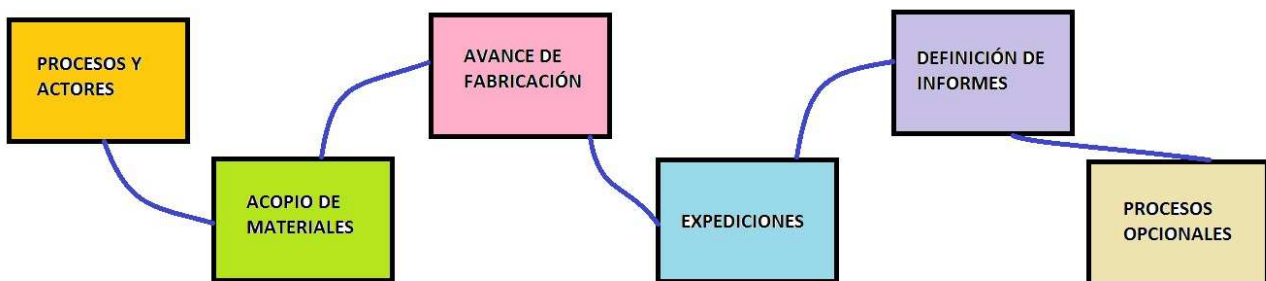


Figura 6.1. Diagrama de fases de la descripción funcional del proyecto. *(Fotografía del autor).*

6.1. Identificación de procesos y actores

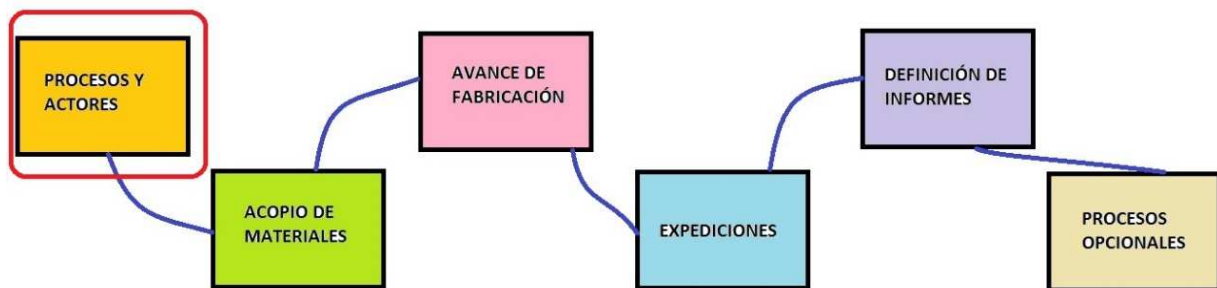
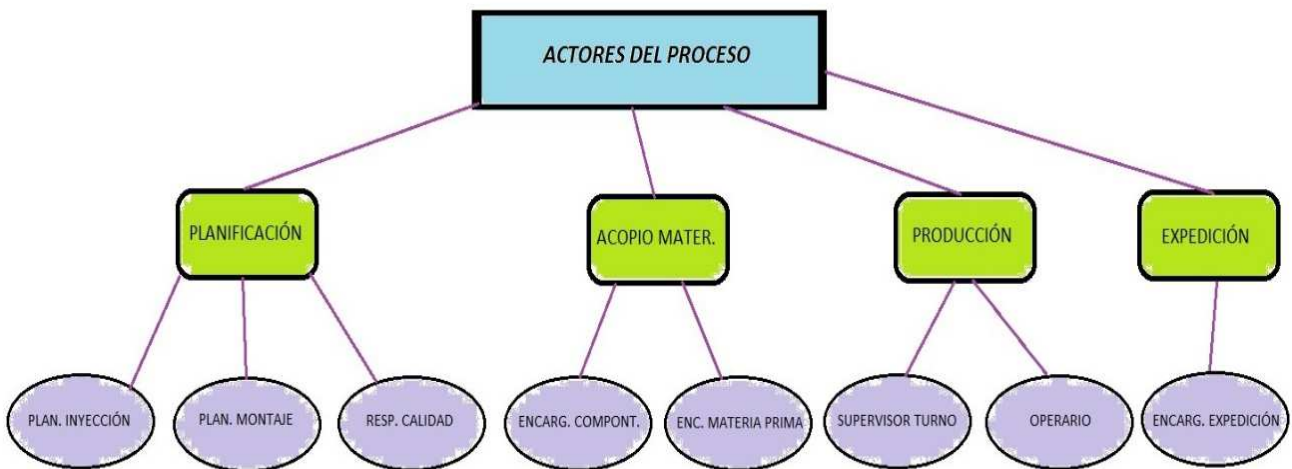


Figura 6.1.1. Fase de procesos y actores en la descripción funcional. *(Fotografía del autor).*

Atendiendo a la actual configuración de funcionamiento de la planta así como los distintos almacenes que intervienen en el proceso productivo, se identifican los siguientes actores, objetos de este proyecto:

- Planificación:
 - o Planificador de inyección.
 - o Planificador de montaje.
 - o Responsable de calidad.
- Acopio de materiales:
 - o Encargado de componentes.
 - o Encargado de materia prima.
- Producción:
 - o Supervisión del turno: encargado de inyección y montaje.
 - o Operario de fabricación.
- Expedición:
 - o Encargado de expedición.

En el siguiente esquema se muestra de manera visual los agentes que



intervienen:

Figura 6.1.2. Esquema de actores del proceso. *(Fotografía del autor).*

6.1.1. Planificación

La planificación es un proceso esencial en la empresa, ya que de la organización que se tenga a la hora de realizar la fabricación de los productos, depende en gran medida el éxito de la empresa.

Las tareas de los agentes que intervienen en la planificación se pueden resumir en:

- Planificador de inyección: es la persona encargada de preparar el plan del trabajo para la inyección de los productos en la maquinaria.
- Planificador de montaje: es la persona encargada de preparar el plan de trabajo de montaje según el plan de inyección además de la planificación de los retenes.
- Responsable de calidad: es la persona responsable de mantener al día las estructuras de producto.

En los siguientes subapartados se explicarán en profundidad como afectan los cambios producidos por la introducción del sistema.

6.1.1.1. Planificación de inyección

Mediante la planificación de las inyecciones, el planificador registrará las órdenes de fabricación para cada máquina en el orden temporal establecido y una vez haya concluida la planificación.

En el block de inyección, se introducirán los artículos junto a las referencias de los propios artículos a fabricar, el número de piezas que se desean producir o tiempo de fabricación, la maquinaria en la que se realizará el trabajo y las observaciones necesarias, en caso de que las hubiera, tal y como se describen en el propio block.

BLOCK INYECCIONES					
NUMERO DE OPERARIO		2568953			
FECHA		DD//MM/AA			
TURNO		M/T/N			
MÁQUINA	REFERENCIA	DENOMINACIÓN	Nº PIEZAS	TIEMPO FABRICACIÓN	OBSERVACIONES
M1	123456	CARCASA X	100	25000 segundos
M2	456789	EMBELECEDOR Y	250	354000 segundos
....
....
....

Tabla 6.1.1.1.1. Block de inyecciones. (Fuente: *Elaboración propia*).

Cada una de las órdenes introducidas será numerada internamente por el sistema dando a cada una un número correlativo diferente.

Este plan de fabricación podrá ser modificado las veces que fuese necesario, pudiendo cambiarse las secuencias de fabricación, las máquinas, los productos, etc. Incluso eliminar determinadas órdenes e incluir nuevas en cualquier momento. Todo esto se podrá llevar a cabo dado que las exigencias del cliente pueden cambiar en orden de prioridad en cualquier momento, o por otro lado también se ha tenido en cuenta la posibilidad de que el mismo producto se puede inyectar en varias máquinas diferentes de las que posee la planta.

Si se modifica el producto a inyectar, el sistema tendrá en cuenta si existe una orden de montaje relacionada para dar los correspondientes avisos, ya que puede que en la planificación del producto a inyectar se haya podido tener en cuenta el montaje de algún componente posterior a la inyección.

Cada una de estas órdenes introducidas, permanecerá en planificación hasta que, o bien desde este mismo módulo del sistema se dé por finalizada o desde el módulo de avance de fabricación, que se describirá más adelante, se dé por finalizada la ejecución.

La planificación realizada podrá ser consultada y/o modificada por los usuarios que tengan el nivel de accesibilidad necesario al sistema.

Esto permitirá a otros actores del sistema consultar el estado de las planificaciones sin tener que desplazarse de sus lugares de trabajo.

Desde cada orden de fabricación del plan se podrá “navegar” hacia su correspondiente orden de montaje para consulta diaria o para crearla. De esta manera las órdenes de inyección y las de montaje quedarán relacionadas entre sí.

Sin embargo, se ha de decir que podrán existir órdenes de inyección sin montaje, porque no necesitan del mismo o sólo se fabrican retenes, y órdenes de montaje sin inyección porque se está fabricando contra retenes.

6.1.1.2. Planificación de montaje

Las órdenes de montaje se podrán registrar en el plan de fabricación, todo ello se deberá de hacer a través del block de montaje.

En el propio block de montaje, se introducirán los artículos que finalmente necesiten ser montados (fabricados), el número de piezas que se necesitan o tiempo de fabricación, la máquina en la que se realizará el trabajo, las observaciones necesarias, etc. Todo ello se hará tal y como se describen las órdenes en el citado block de montaje.

Cada una de estas órdenes será numerada internamente por el sistema dando a cada orden un número correlativo diferente.

Este plan de fabricación, al igual que el descrito anteriormente para las inyecciones, podrá ser modificado las veces que fuese necesario, pudiendo cambiarse las secuencias en la fabricación, las máquinas, los productos, etc. Incluso eliminar determinadas órdenes e incluir otras nuevas según vayan surgiendo las necesidades más prioritarias.

Cada una de estas órdenes permanecerá planificada hasta que, o bien el módulo de avance de fabricación de por finalizada la ejecución o el propio módulo de montaje la de por finalizada. La terminación de todas las órdenes de montaje relacionadas con una orden de inyección, provocará también el cierre de la propia orden de inyección de forma automática.

Si una orden de montaje está relacionada con otra de inyección, el sistema comprobará que el producto final del montaje tenga en su escandallo la carcasa inyectada en la orden de inyección con la que se relaciona.

Si una orden de montaje no está relacionada con otra de inyección el sistema supondrá que se va a fabricar contra retén.

Desde una orden de montaje se podrá consultar su correspondiente orden de inyección, si la hubiera, y consultar su escandallo de productos.

Este módulo servirá también como monitor del avance de la fabricación, ya que mostrará las unidades fabricadas cuando se encuentre en ejecución.

La planificación realizada en cuanto al montaje de los productos, podrá ser modificada y/o consultada por los usuarios que se encuentren autorizados y capacitados para acceder al sistema.

Sin embargo, la consulta del estado de las planificaciones podrá ser consultada por cualquier actor de la empresa facilitando así desplazamientos a los propios lugares de trabajo.

6.1.1.3. Gestión de estructuras

Las estructuras de los productos a fabricar son responsabilidad del departamento de calidad de la empresa, por lo que será el propio departamento de calidad el responsable de que las estructuras de los productos estén lo mejor definidas posibles en el sistema de información.

De la buena introducción de estas estructuras en el sistema, dependerán procesos posteriores como pueden ser el acopio de materiales y materia prima, además del buen registro de consumos, el cual se podrá consultar de manera inmediata en el sistema.

Todo ello, contribuye una tarea fundamental para poder llegar a tener el total control del stock de materiales en tiempo real y obtener así la información lo más actualizada posible.

6.2. Acopio de materiales

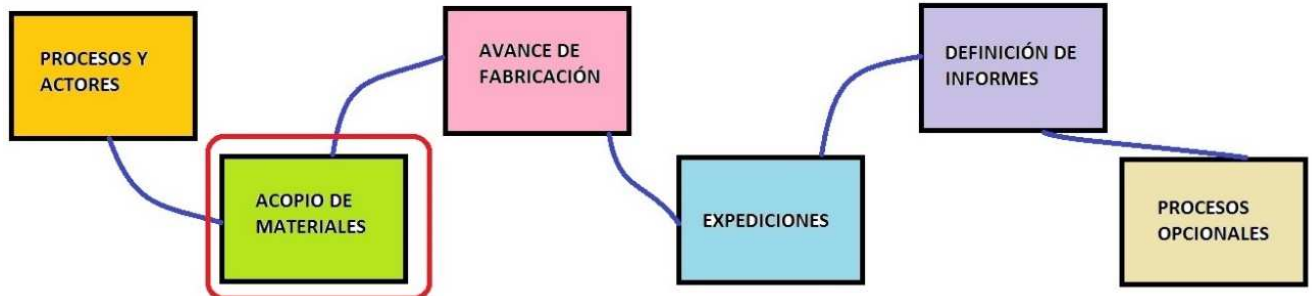


Figura 6.2.1. Fase del acopio de materiales en la descripción funcional. *(Fotografía del autor).*

La tarea del acopio de materiales consistirá fundamentalmente en tener en el almacén de materiales las cantidades necesarias para la fabricación de productos. Es muy importante la tarea del acopio de materiales ya que no se puede dar la situación de que se tenga que parar una orden de fabricación por falta de material en el último momento justo antes de realizar la fabricación.

En cuanto al proceso de acopio de materiales, los principales agentes que intervienen son:

- Encargado de componentes: personal encargado de abastecer a la maquinaria de la empresa de los componentes necesarios para que se pueda realizar el plan de montaje diseñado previamente.
- Encargado de materia prima: personal encargado de abastecer los silos de materia prima para realizar la fabricación de la inyección planificada con anterioridad.



Figura 6.2.2. Esquema organización del personal de acopios de materiales. *(Fotografía del autor).*

6.2.1. Componentes

Inicialmente, se ha de decir que actualmente en la empresa existen componentes que se usan para la fabricación de productos y que todavía no han pasado por el proceso de recepción, por lo que no tienen asignado número de lote actualmente.

Con la implantación de este nuevo sistema, todos los componentes deben de ser recepcionados con su número de lote correspondiente para llevar a cabo el mayor control posible de los materiales que se reciben para la fabricación de los productos.

Si algún componente viniese sin su número de lote correspondiente, se le deberá de asignar uno en el propio almacén leyendo la propia etiqueta del proveedor del que proviene y la fecha de su uso.

Durante este procedimiento de trabajo, el encargado de recepcionar los materiales tendrá la responsabilidad de llevar a pie de cada máquina los componentes necesarios para la fabricación del producto que se vaya a fabricar en ese momento.

Cada máquina inyectora tendrá, en el sistema informático de la empresa, un almacén asignado en el que se encontrarán los componentes que se van a ir consumiendo durante la fabricación del producto.

El encargado del almacén de componentes, deberá de revisar los planes de inyección y montaje previstos, así como los componentes que se necesitarán en cada línea de montaje para la fabricación del producto.

Tanto el desplazamiento de los materiales de fabricación como de los componentes para el montaje deberá hacerse con una carretilla desde el lugar de almacenamiento hasta el lugar de consumo.

Se debe de evitar a toda costa que se produzca una parada en la máquina de inyección o línea de montaje por falta de material, ya que una parada por este motivo acarreará problemas futuros para poder cumplir con las expectativas planificadas con anterioridad, lo que supondrá un coste adicional para la empresa.

En los siguientes apartados se explican los pasos a seguir en algunas situaciones como pueden ser:

- Cargas de línea.
- Devolución de excedentes.
- Recuperación de rechazos.

6.2.1.1. Carga de líneas

Actualmente la carga de las líneas se hace en los propios puestos de trabajo mediante el llenado de unos depósitos para abastecer las necesidades de la maquinaria de inyección.



Figura 6.2.1.1.1. Depósito de carga de material. *(Fotografía del autor).*

Con la implantación de este sistema, una vez que el encargado del almacén de componentes deje el material en el puesto de trabajo, deberá de leer el código de barras del lote del producto que deja a pie de línea. De esta manera el sistema informático podrá realizar los movimientos del almacén correspondientes, de tal forma que se generará en el sistema:

- Un descuento por parte del material que se poseía en el almacén de componentes. Se podrán generar stocks negativos en el caso de que no se haya dado entrada del material leído a pie de máquina.
- Un aumento del lote del componente en el almacén de la línea. Se deberá de seleccionar la opción de “acopio” en el tipo de movimiento por parte del operario en la lectura.

Con este proceso tendremos controlado en todo momento la cantidad de materia prima que la empresa posee tanto en el almacén de componentes como a pie de máquina.

6.2.1.2. Devoluciones de excedentes

Se ha de tener en cuenta, que cuando acaba la fabricación de un producto, puede que el siguiente en el plan de inyección, se fabrique con otros componentes distintos, de ahí que surja la opción de la devolución de los excedentes en la fabricación.

Al terminar la propia orden de fabricación, el encargado de los componentes se encargará de devolver el material sobrante al almacén de componentes en el caso de que el siguiente producto a fabricar requiera de otro componente.

Para llevar a cabo esta operación, leerá el código de barras del lote y de la línea de trabajo. De esta manera, el propio sistema informático podrá realizar los movimientos del almacén correspondientes, produciéndose los siguientes movimientos:

- Disminución de la cantidad de material en el almacén de la línea.
- Aumento de la cantidad de material en el almacén de componentes.

Se debe de tener en cuenta que en este proceso se debe de dar la opción de devolver todos los lotes de material que hubiera en la línea o solo determinados lotes que pueden ser sobrantes de la fabricación o lotes que se encuentren en mal estado.

6.2.1.3.- Recuperación de rechazos

Hay que tener en cuenta que se pueden producir rechazos en los materiales y componentes por diversos motivos. Los motivos de ésta confusión pueden ser varios, como pueden ser una equivocación por parte del encargado de llevar los materiales al punto de consumo hasta un error en el etiquetado por parte del proveedor de materiales.

En cualquier caso los errores de este tipo deben de ser eliminados totalmente porque suponen una pérdida de tiempo que a la larga se convertirá en una pérdida de beneficios para la empresa.

Mediante ésta opción el encargado de componentes podrá dar entrada en el propio almacén de componentes a todos los materiales que en primera instancia fueron rechazados en la fabricación pero que han podido ser recuperados por algún motivo o proceso.

El movimiento que se realizará en el almacén será el de un aumento de los componentes más un lote que denominaremos como “lote cero” en el almacén de componentes.

Para realizar este movimiento el encargado del almacén deberá seleccionarla en el sistema.

6.2.2.- Materia prima

La materia prima, será recibida directamente de los proveedores en el almacén de componentes y materia prima de la empresa y recepcionados directamente por el encargado de dicho almacén.

Mediante el procedimiento de abastecimiento de materia prima a la maquinaria correspondiente, primero se deberá de cargar en el sistema los silos correspondientes con las materias primas que se usarán para la fabricación de los productos.



Figura 6.2.2.1. Silos de carga de material. *(Fotografía del autor).*

Cada silo tendrá asignado en el sistema un almacén propio de manera que dadas las necesidades que tenemos de materia prima se podrán comprobar la falta de las mismas directamente desde el sistema sin necesidad de recurrir al conteo de las mismas.



Figura 6.2.2.2. Almacén de materia prima. *(Fotografía del autor).*

El encargado de la materia prima deberá revisar el plan de inyección para realizar el abastecimiento de los silos, si fuese necesario, ante cualquier imprevisto que pueda surgir por cualquier motivo.

Se deberá de implantar en cada línea de fabricación un cartel físico con su número escrito en código de barras para así poder facilitar la tarea de lectura de la línea en la que se encuentra el silo y provocar un ahorro de tiempo.

6.2.2.1. Carga de silos

La carga de los silos será una tarea cuyo desempeño corresponderá al personal encargado de su abastecimiento. Se debe de evitar a toda costa que se produzca una parada en la fabricación por falta de material en la carga de los silos.

El encargado del almacén de materia prima deberá de informar al sistema de qué producto de materia prima y en qué cantidad se va a introducir en cada silo. Para el desempeño de esta tarea bastará con leer el código de barras del lote de la materia prima y del silo con la PDA correspondiente.

De esta manera el sistema informático realizará los movimientos pertinentes en el almacén correspondientes a:

- Lote de materia prima en almacén de materia: en este aspecto realizaría una disminución del lote presente en el almacén al realizar el movimiento hacia la carga del silo.
- Lote de materia prima en almacén del silo: en este caso se produciría un aumento de la cantidad de materia prima situada en el silo correspondiente a la carga que se realice.

6.2.2.2.- Devoluciones de excedentes

Se han de tener en cuenta las posibles devoluciones que se puedan producir por diversos motivos como pueden ser un error al introducir la materia prima en el silo o la cantidad sobrante de materia prima en la fabricación de un producto.

Si al terminar la fabricación de un producto hubiese que vaciar el contenido de materia prima sobrante del silo, el encargado será el responsable de devolver los excedentes de materia prima al almacén que le corresponda.

Para realizar esta tarea deberá de leer el silo que se va a vaciar y automáticamente el sistema vaciará todo los restos de los lotes que hubiera en el silo realizando los siguientes movimientos:

- Lote de materia prima en almacén del silo: en este caso se produciría el descuento de la materia prima sobrante procedente del silo.
- Lote de materia prima en almacén de materia prima: en este caso se produciría un aumento de la cantidad en el almacén al regresar la materia prima sobrante del silo.

En cuanto al posible caso de error en la introducción de una materia prima que no fuese la correcta para el desarrollo del producto, el procediendo a seguir sería el mismo que se ha explicado con la materia prima sobrante después de la fabricación. Se ha de tener en cuenta que se deben de evitar estas situaciones ya que provocan una importante pérdida de tiempo en la fabricación como se ha mencionado anteriormente.

6.3.- Avance de fabricación

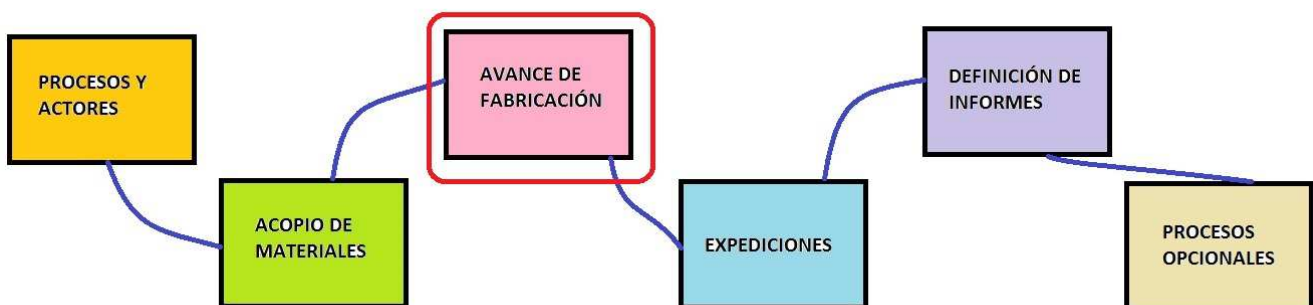


Figura 6.3.1. Fase de avance en fabricación de la descripción funcional. *(Fotografía del autor).*

El avance de fabricación, consiste en el proceso que abarca la fabricación del producto y la forma de actuar que tendrá que el sistema en cada etapa de la fabricación. Durante este proceso de avance de fabricación, también se definen las tareas y formas de actuar del sistema que se va a implantar así como las opciones que los usuarios tendrán para el manejo del sistema.

Durante el desarrollo de los siguientes subapartados se describirán como se desarrollan los avances de la fabricación en los siguientes casos:

- Avance de fabricación ON-LINE.
- Avance de fabricación OFF-LINE.
- Proceso de fabricación de retenes.
- Subcontrataciones de fabricación.

Se ha de mencionar que en el proceso actual existen componentes que se usan en la fabricación de los productos de la empresa, los cuales no han pasado por el proceso de recepción en el almacén por lo que no tienen asignado ningún lote actualmente.

Con la implantación de este sistema todos los componentes han de tener un número de lote asignado para que no se produzcan errores posteriores a la hora de tener el control de los componentes.

6.3.1.- Avance de fabricación ON-LINE

Durante el desarrollo de este tipo de avance de fabricación se pretende que se realice la registración de la información desde la posición del mismo puesto de trabajo, a pie de máquina, por parte del operario correspondiente.

La realización de este proceso implica, el aumento de los niveles de stock de producto terminado, de manera automática, y la disminución de los niveles de componentes y materia prima en el stock de dichos componentes debido a los consumos realizados en la fabricación de producto terminado.

Con el avance de fabricación ON-LINE, los operarios verán incrementadas sus funciones a pie de máquina de una forma leve. Hay que tener en cuenta que

actualmente rellenan partes con información similar de forma manual, por lo que no supondrá un incremento de dificultad en sus funciones diarias.

Actualmente en la empresa se poseen tres tipologías diferentes de fabricación, que son las que se tendrán en cuenta durante la implantación, y que son las siguientes:

- Fabricación por inyección más montaje.
- Fabricación por inyección.
- Montaje sin fabricación. Retenes.

En cualquiera de las tres tipologías de fabricación mencionadas, el nivel de dedicación por parte de los operarios es muy alto, por lo que las tareas deberán de ser de carácter simple, de forma que se les interrumpa lo menos posible en su función principal que es la de fabricar los productos.

En este módulo, se deberán de tener en cuenta los siguientes eventos, desde los terminales que se instalarán en cada puesto de trabajo, y que se describirán en los siguientes apartados:

- Inicio/fin de turno.
- Inicio de fabricación.
- Registro de unidades fabricadas.
- Registro de unidades rechazadas.
- Registro de paradas de máquina.

6.3.1.1.- Inicio/fin de turno

La forma de actuación por parte del operario en este apartado es bastante simple y definida.

El operario del turno saliente, deberá de introducir los parámetros de fabricación de la prensa, que actualmente se registran en un parte de inyección del turno que se cierra por parte del encargado de inyección del turno.

El operario del turno entrante se identificará en el sistema mediante el código de operario que tiene asignado dentro de la empresa.



Figura 6.3.1.1.1. Interfaz inicio/fin de turno. (Fotografía del autor).

6.3.1.2.- Inicio de fabricación

Tanto el inicio de una orden de fabricación, como su fin, será una tarea que deberá de realizar el encargado de la maquinaria de inyección en dicho turno. Cabe la posibilidad de que ésta tarea también pueda ser realizada por el propio operario pero con el fin de repartir las tareas de implantación entre toda la plantilla, ésta tarea, será llevada cabo por el personal encargado de la maquinaria en el turno correspondiente.

Al seleccionar la orden de fabricación, el sistema mostrará en la tablet los productos con sus referencias y denominaciones correspondientes.

Línea (DI/Todas):		TODAS		Máquina:		23-NEGRI BOSSI 9		Usuario:		T016		Salir	
I	F-812350 - 10 LB LENS SUPPORT LEDS VW T6 IZD 90067603				F-812351 - 10 LB LENS SUPPORT LEDS VW T6 DRCH 90077680				D				
	Cantidad OF	Q. Fabricada	Q. A FABRICAR	ETIQ. IMPR.	Cantidad OF	Q. Fabricada	Q. A FABRICAR	ETIQ. IMPR.					
		9999325	27	9999298	0	9999123	27	9999096	0				
Fabricación Izquierda				Herramientas		Herramientas		Fabricación Derecha					
				Proinsur		Proinsur							

Figura 6.3.1.2.1. Interfaz de fabricación. (Fotografía del autor).

Este proceso, servirá fundamentalmente para que el sistema sepa cómo imprimir las etiquetas correspondientes al producto que se va a fabricar.

Si no hubiera una orden de fabricación concreta, los productos se elegirán manualmente asignándoles, por parte del sistema, un número de orden de fabricación automática. Este tipo de situación puede darse en las siguientes situaciones:

- Cuando se produce una fabricación fuera del plan de producción.
- Cuando hay alguna avería y solo se pueden fabricar piezas para retén sin poder ser montadas.
- Cuando se produce una prueba de algún molde.

Este tipo de órdenes quedarán marcadas dentro del sistema como órdenes de fabricación “Fuera de planificación”.

6.3.1.3.- Registro de unidades fabricadas

Durante el desarrollo de esta tarea, se registrarán las unidades de producto terminado que se fabriquen.

Las cantidades fabricadas se incorporarán directamente al stock de las referencias de producto terminado produciéndose también el descuento de los componentes y materia prima necesarios para la fabricación de los productos.

El proceso se llevará a cabo de una de las siguientes maneras:

- Impresión de etiqueta en planta: el proceso consistirá en imprimir una etiqueta mediante la selección en la tablet del puesto de trabajo por parte del operario, una vez tenga completada la caja de envasado según la unidad de embalaje correspondiente. Además se deberá de tener en cuenta si la pieza que se fabrica, es de la mano izquierda o derecha. En cuanto a las unidades de embalaje, éstas han de estar previamente definidas en el sistema para poder agilizar el proceso de forma

considerable. El operario podrá modificar la unidad de embalaje en el propio puesto de trabajo para evitar complicar una posible solución ante el cambio de la propia unidad embalaje.

- Lectura de etiqueta pre-impresa: mediante esta metodología, las etiquetas se encontrarán previamente impresas de manera que el operario deberá de colocarla en la caja una vez completada la cantidad de piezas de ésta y leerla con un lector de código de barras. El sistema comprobará que la etiqueta leída corresponde con la orden de fabricación del puesto de trabajo, evitando así que se puedan producir errores en el etiquetado de los productos.

Los movimientos que se producirán en el sistema una vez realizado el registro de unidades serán los siguientes:

- Aumento en la cantidad de producto terminado en el almacén.
- Aumento en la cantidad de lotes de producto terminado.
- Disminución de lotes de materia prima en el almacén de silo.
- Disminución de lotes de componentes y materia prima en el almacén de línea.

6.3.1.4.- Registro de unidades rechazadas

Durante este proceso, se introducirán en el sistema todas las incidencias de calidad de los componentes utilizados en la fabricación además del motivo por el que se han rechazado.

Esta tarea será realizada por el operario a pie de máquina, eligiendo en la tablet el producto rechazado e introduciendo además, el motivo del rechazo de la lista desplegable que se le presentará una vez elegida la opción de rechazo.



Figura 6.3.1.4.1. Interfaz de rechazos. (Fotografía del autor).

El sistema realizará automáticamente los siguientes movimientos:

- Si el rechazo es de componentes, se producirá una disminución de la cantidad de lotes de componentes en el almacén de la línea.
- Si se rechaza el producto completo se producirá una disminución de los lotes de componentes en el almacén de la línea y de materia prima en el almacén del silo.

6.3.1.5.- Registro de paradas de máquina

El registro de las paradas de la maquinaria de la planta, será llevada a cabo por el propio operario a pie de máquina.

El registro consistirá en pulsar sobre el botón STOP/START que se incorporará en la propia pantalla de la tablet. Se deberá de indicar la opción tanto para la puesta de inicio como para la parada de la maquinaria.

Fecha Parada	Hora Parada	Motivo Parada:
02/06/2017	11:49:28	1

PARADA

- AVERÍA
- MANTENIMIENTO
- CAMBIO DE PRODUCTO
- FALTA OPERARIOS
- FALTA DE CARGA
- FALTA DE MATERIALES

Figura 6.3.1.5. Interfaz parada de máquina. *(Fotografía del autor).*

Cada vez que se realice una parada se deberá de anotar el motivo de la misma a través de la lista desplegable que se ofrecerá en la interfaz del sistema.

Además del registro de los inicios y paradas de la máquina, se registrarán en el sistema las horas de inicio y fin del trabajo de la maquinaria para llevar los correspondientes controles y obtención de datos necesarios para otras tareas.

6.3.2.- Avance de fabricación OFF-LINE

La opción del avance de fabricación OFF-LINE, se reservará sólo para los casos concretos en los que haya problemas con la opción del avance de fabricación ON-LINE, problemas con el software, hardware o problemas en la captura de los datos a pie de máquina.

Este proceso consistirá en la introducción de los datos, manualmente desde una oficina alternativa, por parte de los operarios encargados de la introducción de

los datos, ante posibles problemas que puedan surgir con el avance de fabricación ON-LINE.

La principal problemática que vamos a encontrar ante este tipo de avance de fabricación, va a ser la obtención de las etiquetas correspondientes a los productos fabricados. La obtención de las etiquetas, ha de hacerse de forma masiva desde la oficina destinada al uso de la introducción de datos para este tipo de avance de fabricación. Como la obtención de las etiquetas se realiza de forma masiva, no podremos saber en el instante los números de lotes fabricados, por lo que habrá que esperar a la introducción de los datos para conocer las cantidades de stock que posee la empresa.

Los datos a introducir en el sistema, serán del mismo tipo que los introducidos en el avance de fabricación ON-LINE. Los datos a introducir por parte del operario serán:

- Hora de inicio de turno.
 - o Inicio de la orden de fabricación.
 - Cantidades fabricadas.
 - Rechazos de componentes.
 - o Fin de la orden de fabricación.
 - o Paradas.
- Hora de fin de turno.

Con la introducción de todos estos datos, se realizarán los movimientos correspondientes en las cantidades del almacén, pero no se podrá asegurar los números de lotes que se han fabricado.

Esta problemática deberá de resolverse con la expedición que se desarrollará en los siguientes capítulos.

6.3.3.- Proceso de fabricación de retenes

Los retenes, básicamente, son productos semielaborados que deben de sufrir modificaciones para convertirse en productos terminados. Este tipo de modificaciones pueden ser del tipo de instalación de un cable en una carcasa o de la incorporación de una junta a un embellecedor.



Figura 6.3.3.1. Pieza de retén. *(Fotografía del autor).*

Existen dos formas de fabricación de retenes dentro de la empresa:

1. Retenes planificados por la dirección de la empresa.
2. Retenes provocados por un mal funcionamiento de la línea de fabricación.

Los retenes, una vez fabricados, deberán de ser almacenados en el almacén de producto semielaborado hasta completar su montaje correspondiente. Una vez realizado el montaje de los retenes, éstos ya deberán de ser almacenados en el almacén de producto terminado.

El sistema que se va a implantar, debe de estar preparado para resolver la problemática del proceso de fabricación de retenes, sobre todo cuando el retén se produzca por alguna incidencia en la línea de producción.

A continuación, se describe la forma de actuación que se deberá de tener ante las dos situaciones expuestas en la fabricación de retenes.

6.3.3.1.- Retenes planificados

Los retenes planificados tendrán el mismo tratamiento que cualquier producto terminado, fabricado a pie de máquina.

La tarea que los operarios deberán de realizar, no difiere de las que se realizan en la fabricación normal diaria cuando los retenes se encuentran planificados.

Desde el punto de vista del sistema, si se sufren dos pequeñas modificaciones que no afectarán al trabajo del operario. Estas modificaciones son:

- El color de la etiqueta imprimida a pie de máquina será de otro color que se obtiene en el caso de producto terminado. Esto se realiza para poder tener un control visual más claro y poder identificar los retenes con mayor rapidez.
- El almacén de destino, como se ha dicho anteriormente, será el almacén de producto semielaborado para facilitar la búsqueda para el montaje.

6.3.3.2.- Retenes no planificados

La fabricación de retenes no planificados, se dará en las situaciones en las que la producción normal no se pueda desarrollar por algún problema con la orden de fabricación que se encuentre en curso.

El tipo de averías que pueden surgir pueden ser de diversos tipos, como avería en cualquier maquinaria inyectora, falta de componentes, avería en alguna presa o falta en alguna huella del molde.

Los retenes no planificados pueden provocar diferentes situaciones como pueden ser la inyección del producto de forma aislada, inyección de algunas huellas con montaje en las otras y montaje parcial de los productos terminados en todas o algunas huellas.

Para resolver este problema de los retenes no planificados, se deberán de seleccionar los productos a fabricar desde el propio puesto de trabajo sin cambiar la orden de fabricación.

The screenshot shows a software interface for manual production. At the top, it displays 'Línea (D/I/Todas): TODAS', 'Máquina: 23-NEGRI BOSSI 9', and 'Usuario: T016'. Below this is a header 'FABRICACION MANUAL'. The main area contains a table with production details:

F-812350 - 23/04/2017 - 10		
LB LENS SUPPORT LEDS VW T6 IZD (90067603)		
Cantidad OF	Cantidad Fabricada	Q. A FABRICAR
9999298	0	9999298

To the right of the table is a numeric keypad with buttons for digits 1-9, 0, and 'C'. Below the keypad are two buttons: 'Aceptar' (with a green checkmark) and 'Cancelar' (with a red X).

Figura 6.3.3.2.1. Interfaz de fabricación de retenes no planificados. (Fotografía del autor).

A partir de aquí, el proceso de fabricación seguirá su curso normal como si los retenes estuviesen planificados, con la excepción de que al hacer los avances de fabricación, si el producto fabricado no necesita montaje, se irá directamente al almacén de producto terminado y si necesita algún tipo de montaje irá al almacén de producto semielaborado.

Aunque se elija fabricar un retén que necesite algún tipo de montaje, se puede realizar parte del montaje del producto. El sistema no se enterará del hecho de que se le añadirá algún componente al producto fabricado y el descuento de materiales se producirá cuando se registre el producto final fabricado. Durante esta fase solo se descontaría la materia prima de dicho almacén.

El inconveniente de esto será que durante el tiempo que se esté fabricando el consumo de los materiales no será correcto porque tendremos un tiempo, desde que se fabrique el producto hasta que se registren en el servidor de los datos, que no estará actualizado.

Solo se actualizarán las órdenes de fabricación de los productos terminados o se añadirá una nota explicativa en la orden de fabricación aclarando el cambio del producto que se ha hecho.

6.3.4.- Subcontrataciones de fabricación

La subcontratación es una posibilidad que se plantea ante un posible exceso de demanda por parte de los clientes, asegurando así que las entregas se realizarán de acuerdo con lo establecido en el propio contrato con los clientes.

Fundamentalmente podemos encontrarnos dos tipos de subcontrataciones:

- Subcontratación sin entrega de materiales.
- Subcontratación con entrega de materiales.

Ante la subcontratación, será necesario llevar un control exhaustivo de los materiales que salen de la empresa para la fabricación de los productos subcontratados y el retorno del producto semielaborado o terminado.

Uno de los problemas que nos podemos encontrar, es la subcontratación del mismo producto a varios proveedores. El problema de ésta situación, viene al realizar la entrega de las etiquetas correspondientes al producto terminado.

Una vez solucionado el aspecto anterior el proceso de actuación sería el siguiente:

1. Se deberá de abrir un almacén de depósito para cada subcontrata que vaya a recibir materiales o componentes de la empresa.

2. Abrir una nueva “máquina” en el sistema por cada subcontrata que realice productos subcontratados.
3. Se deberán de realizar procesos de traspaso entre almacenes de los componentes que se entreguen, desde el almacén de componentes al almacén de depósito. Este proceso se hará como si fuese una línea de fabricación más.
4. Cuando se entregue el material, se realizará un avance de fabricación que realice los movimientos de consumos y productos terminados. La actuación del subcontratista será como si fuese una línea de producción más en las instalaciones de la empresa, de manera que los procesos de avance y actuación serán los usados normalmente.

El sistema se encontrará preparado para que al realizar los movimientos correspondientes para que en los diferentes almacenes no se produzcan errores, de forma que se actuaría como si la línea de producción de la empresa subcontratada se encontrara en las propias instalaciones de la empresa.

6.3.4.1.- Entrega de materiales a subcontratas

En la entrega de materiales a la empresa subcontratada, el sistema realizará un traspaso entre el almacén que posee para ello y el creado para los materiales que se enviarán a la empresa subcontratada.

El sistema realizará los siguientes movimientos en el almacén:

1. Disminución de la cantidad de lotes de materia prima y componentes del almacén de la empresa.
2. Aumento de la cantidad de lotes de materia prima y componentes en el almacén de la empresa subcontratada.

Hay que tener en cuenta, que el segundo movimiento se podrá realizar o no dependiendo de la visión que se realice del proceso. Se podrá entender las siguientes situaciones:

- Todo lo enviado al proveedor es producto consumido en la fabricación.
- Los componentes entregados al proveedor se van a ir consumiendo conforme nos van entregando los productos terminados. Interesa controlar el stock que hay en los almacenes de los proveedores.

6.3.4.2.- Recepción de componentes

Desde la recepción de los componentes, se darán entrada a los productos fabricados en el exterior, es decir, los productos fabricados por las empresas subcontratadas.

Para la recepción de los componentes se nos podrán presentar dos casos:

1. Caso A:

- Se generará un lote interno de producto.
- Se imprimirá la etiqueta.
- Se producirá un aumento de la cantidad de lotes de componentes en dicho almacén.

2. Caso B:

- Se generará un lote interno de producto.
- Se imprimirá la etiqueta.
- Se producirá un aumento en las cantidades de lotes de componentes en dicho almacén y una disminución de las cantidades de lotes de componentes en el almacén de componentes de proveedor.

6.3.4.3.- Recepción de producto terminado

En el hipotético caso de que se entregara algún componente a los proveedores, para que realizarán por ejemplo el montaje de un retén, este movimiento se registraría como un movimiento de almacén de consumo de producción.

Si el proveedor nos entregara los productos terminados etiquetados, la recepción se haría mediante la lectura de la etiqueta produciéndose:

- Lectura de etiqueta para reconocer el producto.
- Generación de lote interno.
- Impresión de una etiqueta unitaria de la propia empresa.
- Se producirá un aumento de las cantidades de lotes de producto terminado en el almacén de producto terminado.

6.4.- Expediciones

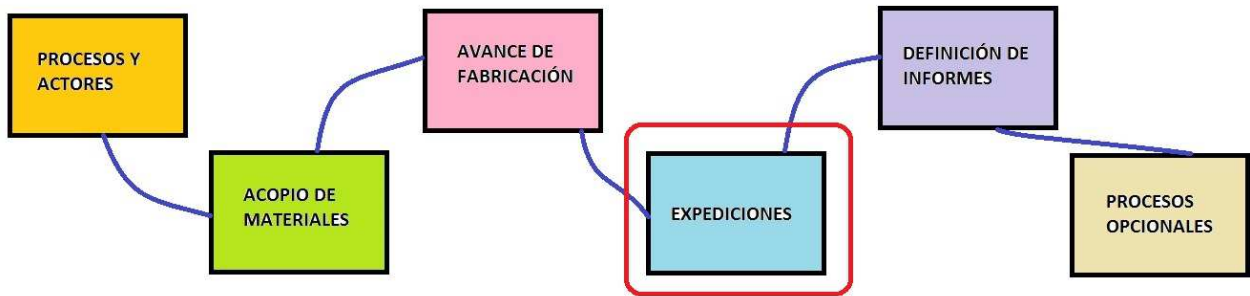


Figura 6.4.1. Fase de expediciones en la descripción funcional. *(Fotografía del autor).*

Cuando se habla de expediciones, nos referimos al proceso que se da en los distintos almacenes, sobre todo en el de producto terminado, de cara a la venta de los productos a los clientes.

Las salidas del producto terminado en la empresa tratada, se realizan en el muelle adaptado para ello, situado en el almacén de producto terminado, como se observa en la siguiente figura.



Figura 6.4.2. Muelle de carga de producto terminado. *(Fotografía del autor).*

Durante el desarrollo de los siguientes capítulos, se van a mencionar los dispositivos usados en el proceso de expedición, así como su funcionamiento en diferentes casos que se presentan en la tarea diaria de los almaceneros. Además, se describirán las actuaciones en las diferentes tareas diarias que deberán de realizar los propios almaceneros ante la implantación del sistema.

Mediante la implantación de este módulo del sistema se pretende agilizar la tarea de la preparación de pedidos y expedición de los mismos.

6.4.1.- Terminales y procesos de los terminales

Los terminales usados en la implantación del sistema fundamentalmente van a ser los siguientes:

- PDA: este dispositivo será necesario para la lectura de las etiquetas correspondientes a los productos llevada a cabo en los almacenes de materia prima, componentes, productos semielaborado y terminado, para llevar un control ante las posibles entradas o salidas que se puedan dar mediante la lectura de la etiqueta correspondiente al producto. En el

proceso de expedición serán de vital importancia, ya que los almaceneros preparan los pedidos con estos dispositivos, por lo que son fundamentales en el almacén de producto terminado de la empresa.



Figura 6.4.1.1. Dispositivo PDA. *(Fotografía del autor).*

- Tablet: la función de este dispositivo se centrará en los puestos de producción de la empresa. En la pantalla de cada tablet, se seleccionarán los diferentes productos que se están fabricando, turno, número de operario y otros aspectos para llevar el control durante el avance de fabricación. Desde estos dispositivos se realizarán las órdenes de la impresión de las etiquetas a pie máquina.



Figura 6.4.1.2. Dispositivo Tablet. *(Fotografía del autor).*

- Impresora de etiquetas: las impresoras de las etiquetas se situarán en los puestos de trabajo a pie de máquina. Su función será la de recibir la orden de impresión desde la tablet correspondiente, para elaborar la etiqueta que se demanda en el momento de la fabricación.



Figura 6.4.1.3. Impresora de etiquetas. *(Fotografía del autor).*

En cuanto a los procesos de los terminales, en los siguientes apartados se abordará el uso de las PDA en el proceso de expedición, explicando su uso en los siguientes casos:

- Selección del cliente.
- Selección de almacenes.
- Lectura de etiquetas.
- Visualización de operaciones.

6.4.1.1.- Selección del cliente

A través de esta opción, el usuario podrá seleccionar el tipo de cliente sobre el que se va a realizar la expedición.

Dentro del sistema se encontrarán todos los posibles clientes que tiene la empresa, ordenados por un código interno para darle una identificación numérica a cada cliente.

El usuario de la PDA podrá seleccionar el cliente mediante tres formas:

1. Escribiendo el nombre del cliente en la parte superior izquierda. El sistema se posicionará en el cliente introducido sobre la parrilla inferior y además se mostrará el código del cliente en la parte superior derecha.
2. Se podrá seleccionar el tipo de cliente también sobre la parrilla inferior buscándolo manualmente hasta encontrar el cliente que se busca. Para seleccionarlo, solo deberá de puntear con el lápiz sobre el cliente elegido.
3. También podríamos elegir el cliente introduciendo su código numérico en la parte superior derecha de la pantalla. No haría falta escribir los ceros que salen a la izquierda del número, con poner el número del cliente nos bastaría para que el sistema lo detectara sin problemas. El número máximo de caracteres numéricos que se podrían introducir en esta casilla serían de seis.

La siguiente figura, muestra una descripción gráfica de lo expuesto anteriormente.

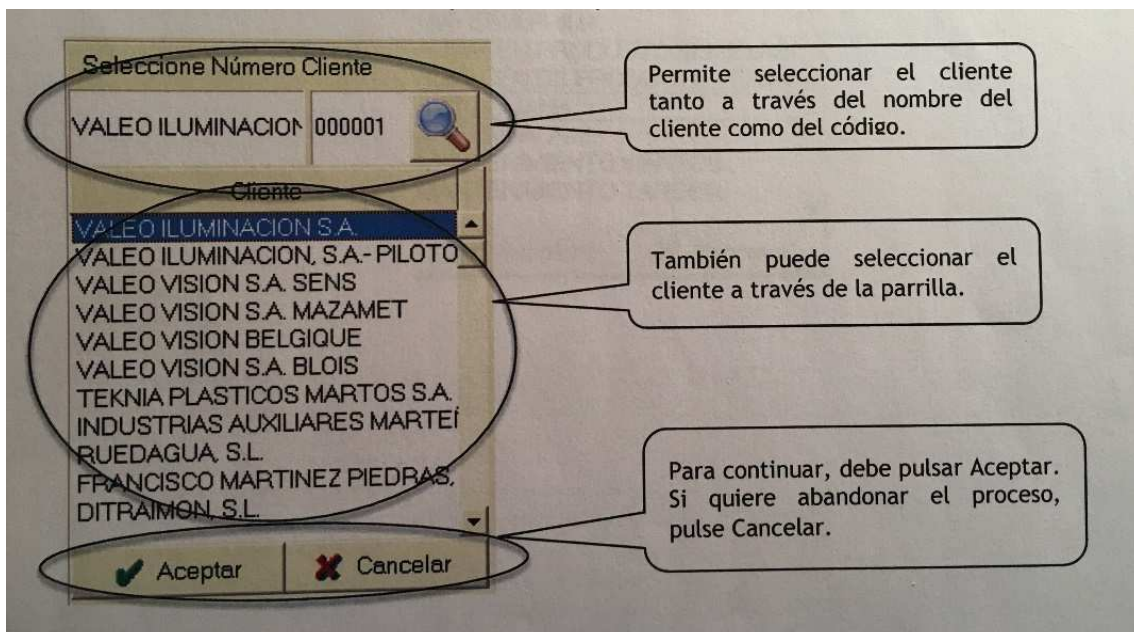


Figura 6.4.1.1.1. Interfaz de selección de cliente. (Fotografía del autor).

6.4.1.2.- Selección del almacén

Con esta opción, el usuario podrá seleccionar el almacén sobre el que se va a realizar la operación de expedición.

El proceso de selección es similar al de selección del cliente.

En la selección del almacén por parte del usuario:

- Se deberá de seleccionar el almacén de destino sobre el que realizará la devolución de la mercancía.
- Se podrá indicar el almacén de destino de una operación de traspaso de almacén.

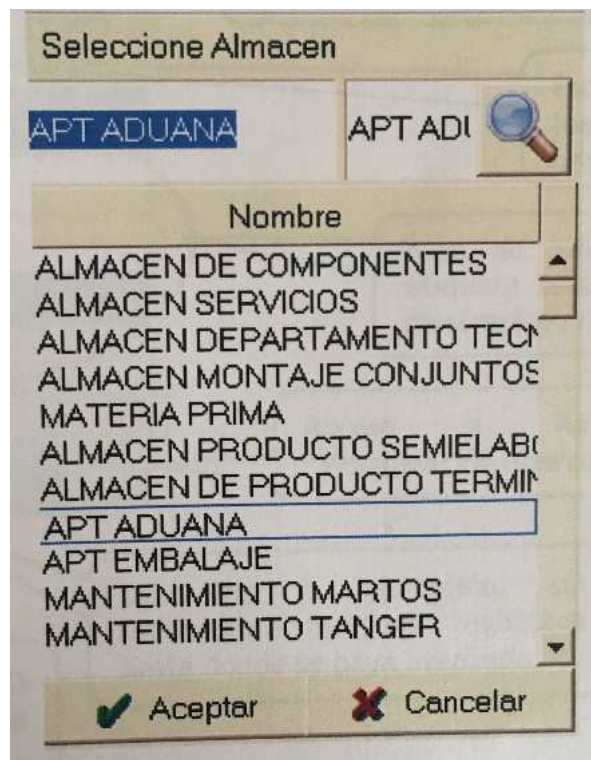


Figura 6.4.1.2.1. Interfaz de selección de tipo de almacén. (Fotografía del autor).

Si no se selecciona ningún tipo de almacén en el proceso, las etiquetas que salen de la lectura con el dispositivo PDA, saldrán sin destino alguno, es decir, se producirá una salida interna en sistema.

Existirá un almacén por defecto en el sistema para realizar ambos movimientos, que es sobre el que sistema se posicionará de forma automática e caso de no seleccionar ningún almacén.

Es de vital importancia que el usuario seleccione el tipo de almacén correctamente, pues una vez aceptada la operación no se podrá modificar, por lo que se le debe de prestar especial atención a la selección del almacén.

6.4.1.3.- Lectura de etiquetas

La lectura de las etiquetas por parte del usuario será la función central de todas las operaciones.

En la operación de lectura de etiquetas, se podrá leer la etiqueta con el lector de códigos de barras integrado o mediante la escritura del contenido numérico de la misma con el teclado en la propia PDA.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de cómo será la interfaz que nos encontraríamos en la propia PDA, además de las funciones a tener en cuenta.

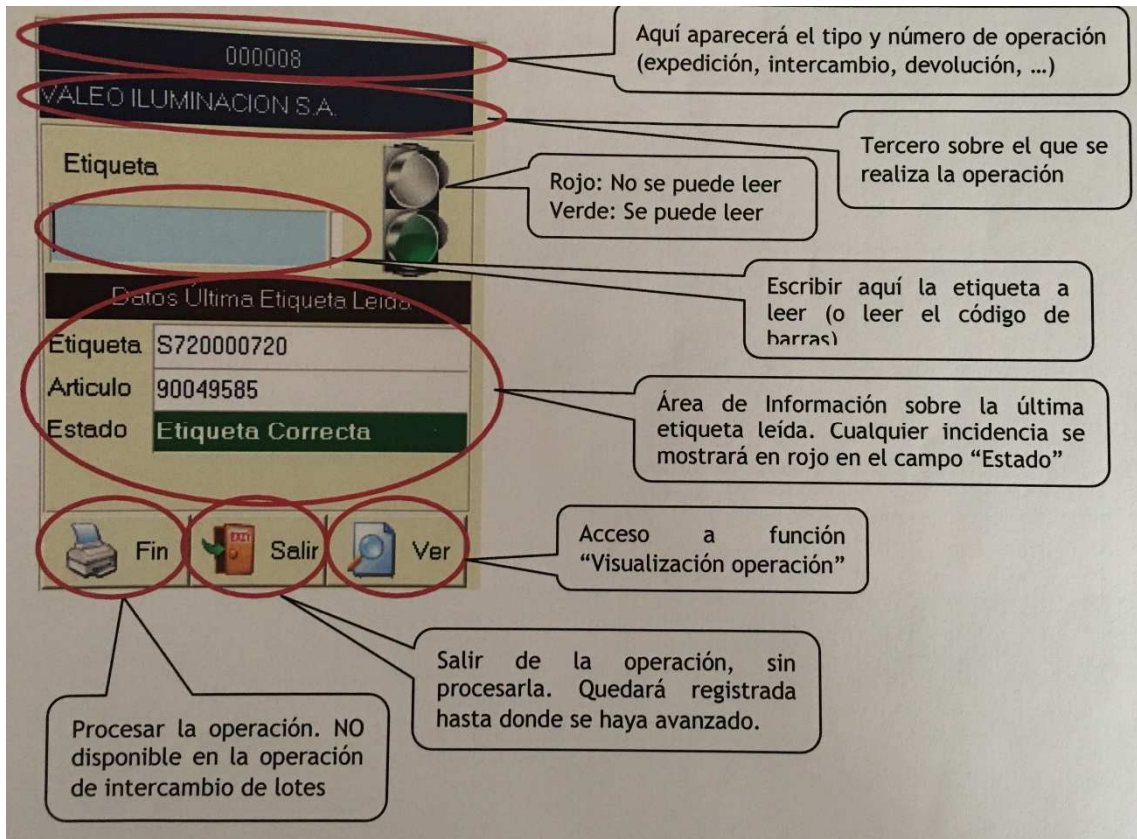


Figura 6.4.1.3.1. Interfaz de lectura de etiquetas. (Fotografía del autor).

El funcionamiento de la lectura es sencillo y no causará complicaciones a los usuarios a la hora de proceder a la lectura de las etiquetas. Para la lectura, basta con introducir una etiqueta en el campo correspondiente y el propio sistema realizará las comprobaciones pertinentes para mostrar el resultado final.

Dependiendo del tipo de operación realizada, la interfaz mostrará el mensaje "expedición", "devolución" o "traspaso" tal y como se muestra en la siguiente figura.

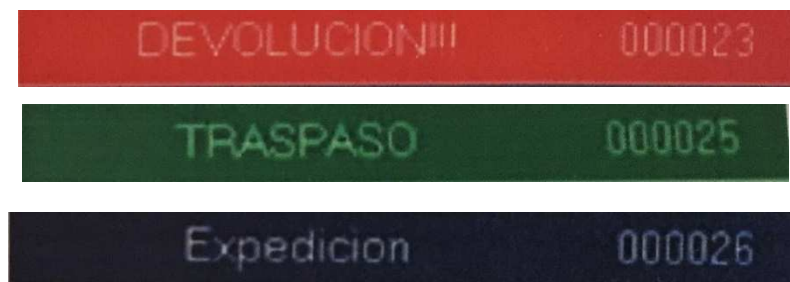


Figura 6.4.1.3.2. Mensajes posibles ante las operaciones realizadas. (Fotografía del autor).

6.4.1.4.- Visualización de operaciones

En cualquier momento de la expedición, el usuario podrá visualizar el resumen de la operación que se está realizando desde la interfaz de lectura de etiquetas.

Para poder realizar la consulta del resumen deberá pulsar sobre el botón “Ver” que se encuentra en la parte inferior derecha de la interfaz de la lectura de etiquetas.

Una vez dentro del menú de visualización de operaciones el usuario se encontrará una interfaz como la que aparece en la figura siguiente.

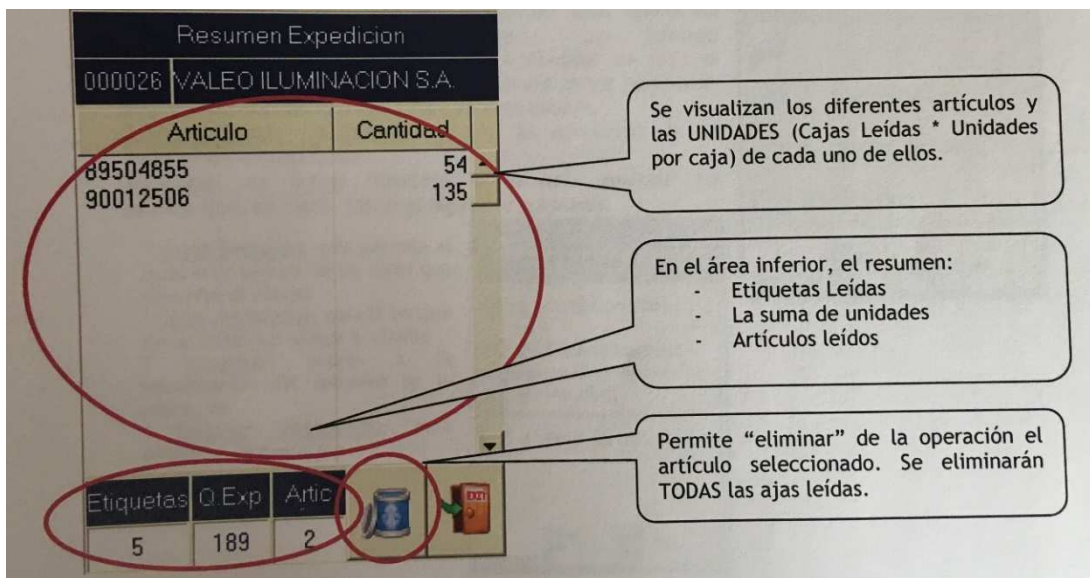


Figura 6.4.1.4.1. Interfaz de consulta. (Fotografía del autor).

Como podemos ver en la figura anterior, a través de la interfaz de esta opción podemos obtener información del cliente sobre el que se está realizando la expedición, los artículos ya leídos con la PDA y preparados para cerrar el pedido, el número de etiquetas leídas con la PDA o la cantidad de piezas preparadas para ser enviadas al cliente.

6.4.2.- Menú principal

El menú principal, del dispositivo PDA encargado de realizar las expediciones, constará de las siguientes opciones:

1. Nueva expedición: con esta opción el usuario podrá comenzar a realizar una nueva expedición.
2. Expediciones pendientes: ésta opción permite al usuario continuar con una expedición que ha dejado pendiente en otro momento y no estaba finalizada. Esta opción tendrá la ventaja añadida de que aparecerá marcada en color rojo si se encuentra alguna expedición abierta que no se haya acabado con anterioridad. El número que aparecerá entre paréntesis indicará el número de expediciones sin terminar que hay dentro de esta opción.
3. Devoluciones: con esta opción, el usuario podrá realizar la devolución de un producto.
4. Cambio de lotes: esta opción permitirá al usuario realizar un cambio en los lotes. Dentro de ésta selección tendremos las siguientes opciones:
 - Cajas devueltas: se introducirán en ella el número de cajas devueltas por parte el cliente.
 - Cajas entregadas: se usará en el caso de cajas entregadas a los clientes.
 - Visualizar: con ella podremos visualizar un resumen de las operaciones que se han realizado dentro de esta opción.
 - Procesar intercambio: con esta opción se conformará la operación realizada y se quedará grabada dentro del sistema.
5. Traspaso: con esta opción el usuario podrá mover los productos entre los diferentes almacenes del sistema, todo ello realizado a través de la lectura de etiquetas. Los objetivos de este proceso pueden tener varios fines como pueden ser el bloque de cajas o determinar una salida por rotura.

6.4.3.- Operaciones en expediciones

Con las expediciones, se podrán realizar varias tareas que facilitarán en gran medida las tareas de los operarios, además de facilitar el control de los stocks que la empresa posee en tiempo real.

Las tareas que se podrán realizar son varias. En los capítulos posteriores nos vamos a centrar en la descripción de las opciones que nos da el proceso de expedición como pueden ser:

- Nuevas expediciones.
- Preparación de pedidos.
- Impresión de albaranes.
- Devoluciones a clientes.
- Cambio de lotes.
- Traspaso entre almacenes.

A continuación, se describirán cada una de las operaciones que se podrán realizar en la tarea de expedición.

6.4.3.1.- Nueva expedición

La nueva expedición supone la preparación de un nuevo pedido, demandado por parte del cliente.



Figura 6.4.3.1.1. Interfaz nueva expedición. (Fotografía del autor).

El proceso de expedición comienza con la selección del cliente por parte del personal encargado de realizar la expedición.

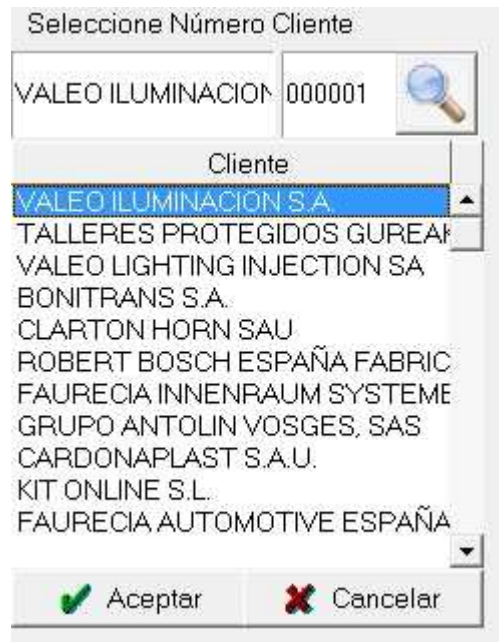


Figura 6.4.3.1.2. Interfaz selección de cliente. (Fotografía del autor).

Tras la selección del cliente, el sistema solicitará, a través de un proceso de lectura de etiquetas, la identificación de las cajas por expedir.

La etiqueta la podremos identificar en el sistema a través de un lector de código de barras o a través de la introducción manual de los datos. En la introducción manual de los datos bastará con introducir el número de referencia que muestra la etiqueta de producto terminado.



Figura 6.4.3.1.3. Interfaz lectura etiqueta. (Fotografía del autor).

En el proceso de nueva expedición, las etiquetas deben de cumplir una serie de requisitos, los cuales son:

- La etiqueta debe ser generada dentro de la propia empresa, con las propias impresoras instaladas para esta función. No se podrán leer etiquetas que sean de otros proveedores ya que el sistema sólo identificará las etiquetas realizadas por la empresa.
- Deben de tener pedido abierto en el sistema por partes del cliente sobre el que se va a expedir la mercancía. Si tiene más de un pedido se asignará por orden de fecha de inicio de pedido.
- La etiqueta no puede haber sido expedida en otra operación que este pendiente de procesarse.
- Para la funcionalidad de stocks de producto terminado, los productos de la etiqueta deben de haber sido fabricados y debe de estar alojada en un almacén de disponibilidad.
- Para otros procesos adicionales se deben de cumplir también:
 - o En las devoluciones, la etiqueta debe de haber sido expedida con anterioridad.
 - o Si el sistema detecta una etiqueta ya leída, permite eliminarla.

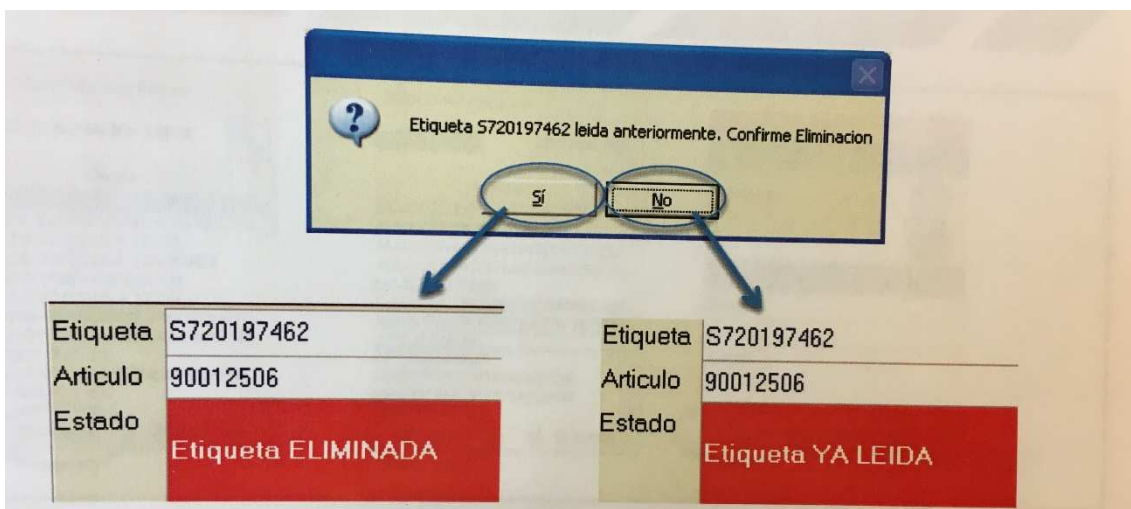


Figura 6.4.3.1.4. Interfaz de etiqueta eliminada. (Fotografía del autor).

Se tiene que tener en cuenta, que en cualquier momento de la expedición, podremos visualizar el resumen de la misma, sobre la opción “VER” como ya se indicó en apartados anteriores.

6.4.3.2.- Preparación de pedidos

La preparación de los pedidos comenzará con el pedido por parte del cliente y el comienzo de la nueva expedición descrita anteriormente.

El operario encargado de ello, comenzará a preparar el pedido a expedir acercando los materiales a la zona de expedición.

Con el pedido una vez preparado, el operario deberá de leer ON-LINE todas las etiquetas de las cajas correspondientes a los pedidos que se van a servir al cliente.

Al finalizar con el pedido, se leerá la etiqueta “fin de pedido” para indicar al sistema que ese pedido ya está preparado para ser servido al cliente.

El sistema pasará directamente el pedido a un albarán con su número asignado automáticamente.

El propio sistema irá montando el albarán en paralelo con la lectura de las etiquetas y será cerrada una vez finalizado el pedido.

6.4.3.3.- Impresión de albaranes

Una vez terminada la preparación del pedido, el operario, deberá de cerrar el pedido para que se pueda expedir el albarán del pedido realizado.

Una vez cerrado el pedido se le ofrecerá un resumen de los bultos y expediciones producidas.

En este momento el operario puede elegir si seguir incorporando líneas de los pedidos al albarán o por el contrario cerrarlo con lo que se ha capturado.

Cuando el operario este de acuerdo con la preparación del pedido, procederá a la impresión del albarán.

Automáticamente el sistema realizará los siguientes movimientos:

- Disminuirá la cantidad de producto terminado en el almacén de producto terminado.
- Disminuirá la cantidad de lotes expedidos.

Si un lote no se encuentra entre los fabricados, por cualquier problema en la línea el movimiento que realizará el sistema será el de un aumento de la cantidad de lotes expedidos sin fabricación.

Proinsur
 Inyección de Termoplásticos y Montajes Industriales

AENOR
 Gestión Ambiental

AENOR
 Calidad en Fabricación

AENOR
 Empresa Registrada

PROCESOS INDUSTRIALES DEL SUR S.L.
 CTRA. FUENSANTA S/N - POLIGONO INDUSTRIAL
 APDO. CORREOS 77
 23800 MARTOS (JAÉN)
 T: (+34) 953554525 F: (+34) 953552074
 www.proinsur.com e-mail: administracion@proinsur.com

ALBARAN	Cliente	Fecha	Proveedor	VALEO ILUMINACION S.A.
S/256814	000001	13/06/2017	33391	C/ LINARES, 15
		Hora: 1:09		POLIGONO INDUSTRIAL
Bultos / Packages:		Pais Origen / Origin county:	ESPAÑA	23800 MARTOS
Peso Bruto / Gross weight (kg):		Pais destino / Delivery country:		JAEN
Peso Neto / Net weight (kg):		Condiciones entrega / INCOTERM		ESPAÑA
Volumen (m3):		Medio transporte:		CIF: A08085235 pag.: 1

Referencia	Denominación	Nº Pedido	Cantidad	Precio	Importe
90074950	EMB ELIPT FORD C520 MCA MID I	5502014300	168		
90056555	TI SCREEN BILED BMW F-48 IZD	5502009752	204		
90056556	TI SCREEN BILED BMW F-48 DRCH	5502009753	204		
90098345	DRL SUPPORT BRACKET MB VW 483 DCH	5502016724	144		
90086043	EMB. ROOF NG FULL LED A3, DRCH	5502013725	135		
90098136	ADICIONAL BEZEL FULL LED SE37X, DRCHA	5502014658	196		
90099537	EMB NEGRO MULTIBEAM VW 483 PASSAT IZQ	5502016721	280		
90070902	TOP FRAME MB2G BMW	5502009774	384		
90066094	EMB RADIADOR FORD C520 MCA BASE D	5502014144	450		
90085550	TAPA LATERAL A3 DRCH	5502013723	136		

Importe	% IVA	Cuota Iva	TOTAL (EUR)
---------	-------	-----------	-------------

Figura 6.4.3.3.1. Albarán impreso. (Fotografía del autor).

6.4.3.4.- Devoluciones de clientes

Mediante este módulo del sistema, se podrán recibir las entradas de los materiales y productos que se hayan rechazado por nuestros clientes.

El proceso consistirá en abrir una “no conformidad”, que generará el registro dentro de la base de datos del sistema, en la que se deberá de indicar el cliente y el motivo del rechazo.

El proceso comenzará, como se ha dicho anteriormente, con la selección del cliente en la propia PDA. Además de la selección del cliente, deberemos de seleccionar el almacén en el que se alojarán las piezas que son devueltas.

El siguiente procedimiento será la lectura de las etiquetas de las cajas de los productos que han sido devueltos para dar la entrada en el almacén de devoluciones del sistema.

Los productos deben de estar correctamente etiquetados en la recepción de la devolución para evitar problemas en la lectura con las PDA.

Como se sabe el número de albarán con el que se vendieron los productos, se sabrán los lotes que se enviaron y cuando se fabricaron para poder realizar así un análisis posteriores de las causas de las devoluciones.

El sistema, realizará los siguientes movimientos en el almacén:

- Aumento de la cantidad de producto terminado en el almacén.
- Aumento de la cantidad de lotes expedidos.

6.4.3.5.- Cambio de lotes

El proceso de cambio de lotes será un proceso que no tendrá complicación alguna en la labor diaria del operario que realice el cambio de lote.

El operario se deberá de asegurar de que el cambio de lote es correcto ya que al cambiar el lote en el sistema, se cambiará de forma automática y quedará guardado para los lotes posteriores.

El proceso de intercambio de lotes comenzará con la selección del cliente sobre la PDA.

A continuación, se accederá al menú de intercambio en el que se podrán realizar intercambios de lotes por cajas devueltas y cajas entregadas.

Una vez finalizado el proceso se podrá visualizar para asegurarnos de que el proceso está correctamente y poder guardarlo definitivamente en el sistema accionado la opción de “procesar intercambio”.

Con esta última opción el proceso quedará registrado.

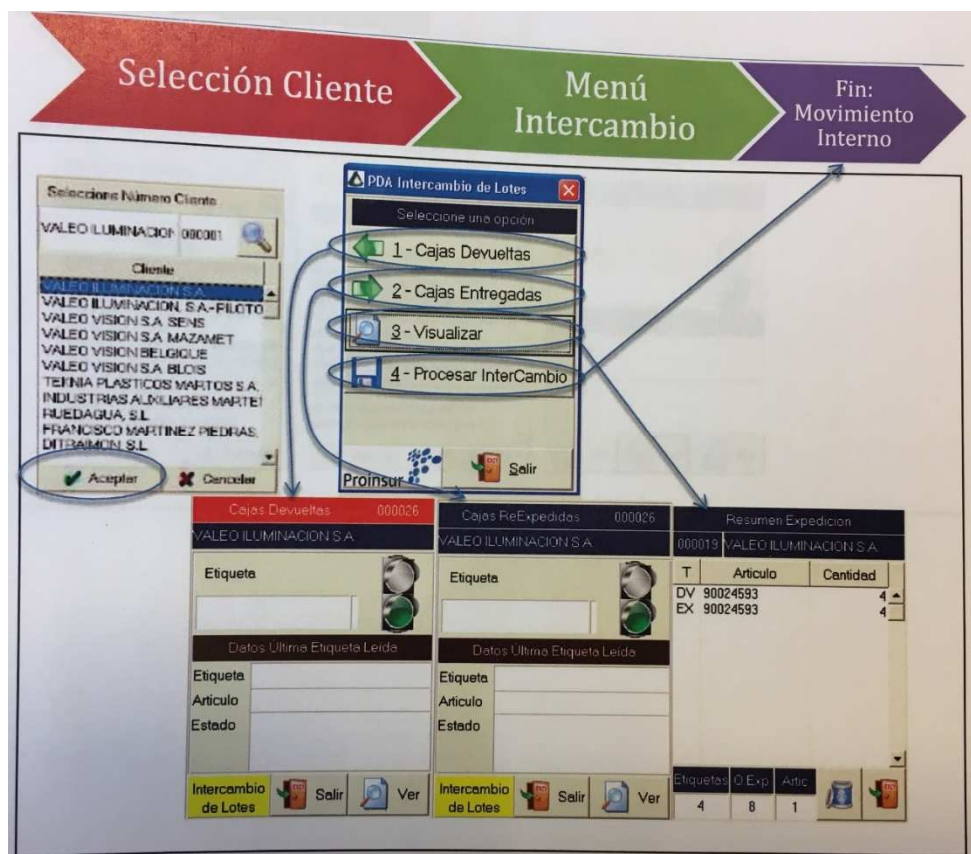


Figura 6.4.3.5.1. Interfaz cambio de lotes. (Fotografía del autor).

6.4.3.6.- Traspaso entre almacenes

Desde el dispositivo PDA, también se podrá realizar el traspaso de lotes de fabricación entre los distintos almacenes por parte de los operarios.

Los motivos de los traspasos pueden ser debido a diversas causas como pueden ser el error en el etiquetado de una pieza. Se han de evitar estas situaciones ya que los movimientos se generan internamente en el sistema según las opciones que el operario seleccione.

El proceso de traspaso entre almacenes es un proceso que comienza con la selección del almacén de origen, que es el almacén dónde actualmente se encuentran los productos.

El siguiente paso sería seleccionar el almacén de destino al que se podrán encontrar los productos una vez realizado el cambio entre almacenes.

A continuación, se procederá a la lectura de las etiquetas de las cajas de los productos con el fin de registrar en el sistema los lotes que se quieren mover entre los almacenes.

Una vez realizados estos procesos se le pondrá fin al traspaso finalizando la operación sobre el propio dispositivo PDA.

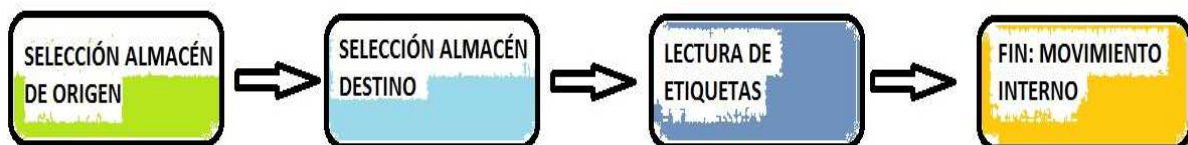


Figura 6.4.3.6.1. Secuencia de traspaso entre almacenes. *(Fotografía del autor).*

6.5.- Definición de informes

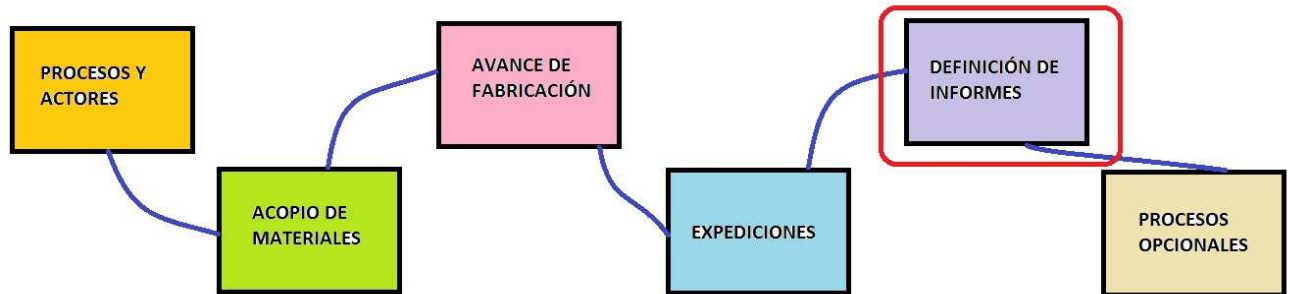


Figura 6.5.1. Fase de definición de informes de la descripción funcional. *(Fotografía del autor).*

Los informes que se podrán obtener con la implantación del sistema serán de diverso tipo como se ha comentado en capítulos anteriores.

Los informes serán de carácter diverso y se podrán obtener informes de todos los procesos que se realicen internamente en el sistema.

Los tipos de informes serán:

- Informes sobre productos terminados.
- Informes sobre retenes y productos semielaborados.
- Informes sobre cantidades de materia prima.
- Informes sobre componentes.
- Informes sobre productos rechazos.
- Informes sobre devoluciones.
- Informes sobre paradas de máquinas.
- Informes sobre ventas de productos.

El objetivo de la obtención de informes, será fundamentalmente la mejora en el ámbito de la calidad de los productos y del propio control de los stocks que la empresa posee en tiempo real.

Los informes podrán ser obtenidos en hojas Excel, facilitando así el manejo y uso de los datos posteriormente por las personas encargadas de analizar los diferentes datos.

6.6.- Procesos opcionales

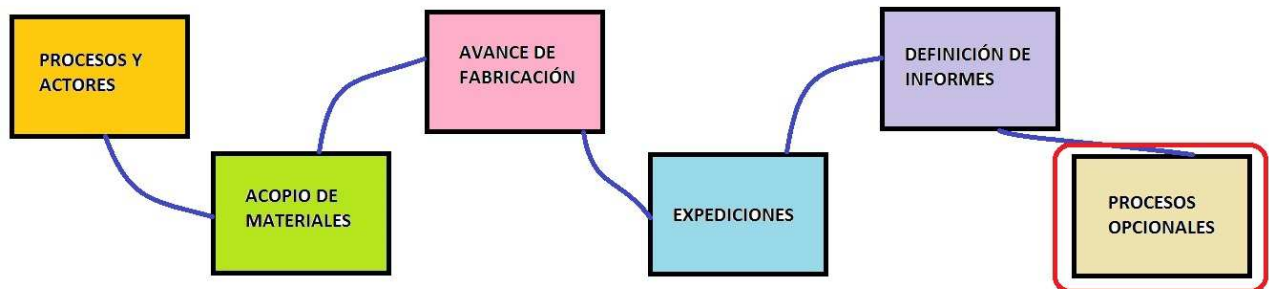


Figura 6.6.1. Fase de procesos opcionales de la descripción funcional. *(Fotografía del autor).*

En el proceso que se va a implantar, cabe la posibilidad de añadir procesos opcionales que mejorarán el funcionamiento del sistema y facilitarán, en cierta medida, la labor de muchas de las personas que intervienen en el proceso.

Estos procesos opcionales, no forman parte del desarrollo del proceso para poder cubrir objetivo del control ON-LINE del stock de la empresa, pero podrían ser interesantes para dar una mayor funcionalidad y visibilidad al sistema implantado.

Se proponen dos procesos adicionales que se podrán incorporar al sistema, los cuales son:

1. Módulo de avisos: con este módulo, se permitirá incrustar y gestionar avisos a personas cuando se produzcan determinadas situaciones en el sistema. Se podrá indicar sobre el dispositivo a qué personas se debe de avisar cuando se produzca un acontecimiento, así como por qué método se debe de realizar el aviso a esta persona. Las posibles incidencias que nos podríamos encontrar serían los rechazos de fabricación por encima de ciertos límites, falta de componentes, ritmos de fabricación por debajo de los límites establecidos, incidencias en las expediciones, cambios en la planificación o

cambios de estructuras entre otros. Los medios utilizados para avisar a la persona adecuada, podrían ser diversos como enviar un email o un sms entre otros. Con este módulo de avisos se facilitará la comunicación y se evitarán pérdidas de tiempo innecesarias, además de la ventaja de poder reaccionar inmediatamente ante los posibles problemas que puedan surgir en planta.

2. Módulo de monitorización en planta: con la implantación de este módulo se permitirá a los usuarios, que tengan el nivel de accesibilidad adecuado, tener el perfecto control de la situación actual de la planta. Se mostrarán en cuadro de mando, todas las líneas de fabricación y su estado de niveles de fabricación en tiempo real. Con la implantación de este módulo, podremos ver en cada máquina su estado, la orden de fabricación en curso, el ritmo de fabricación y el porcentaje de índices de cumplimiento y rechazos entre otros. Este módulo permitirá enviar mensajes a la propia línea de fabricación que los operarios verán reflejados en sus monitores.

Con la implantación de estos dos módulos adicionales al sistema, se mejorará la calidad del sistema y se podrá tener un control más efectivo en tiempo real.

7.- PRESUPUESTO

Los costos que acarreará la implantación del sistema en la empresa se resumen desglosados en los siguientes:

1. Desarrollo del proyecto: en este apartado se tendrán en cuenta los costos de toma de datos, desarrollo de los módulos, la instalación de los mismos y la formación necesaria al personal de la empresa.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Toma de datos	1	2.479,34 euros	2.479,34 euros
Desarrollo de módulos para los escenarios	1	9.917,36 euros	9.917,36 euros
Instalación	1	8.264,46 euros	8.264,46 euros
Formación	10 semanas	330,59 euros	3305,9 euros
TOTAL			23.967,06 euros

Tabla 7.1. Costes desarrollo del proyecto. (Fuente: Elaboración propia).

2. Desarrollos opcionales: se tendrán en cuenta los costos de los módulos adicionales al sistema, además de la formación necesaria para su correcto funcionamiento.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Módulo de avisos	30	330,59 euros	9.917,7 euros
Módulo de monitorización en planta	30	206,61 euros	6.198,3 euros
Formación	1 día	330,59 euros	330,59 euros
Total			16.446.59 euros

Tabla 7.2. Costes desarrollos opcionales. (Fuente: Elaboración propia).

3. Hardware y comunicaciones: se tendrán en cuenta los costos de las instalaciones wifi en la empresa y los terminales necesarios en la implantación del mismo.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Dispositivos PDA	15	537,19 euros	8.057,85 euros
Dispositivos tablet	30	61,98 euros	1.859,4 euros
Impresoras WIFI	30	264,46 euros	7.933,8 euros
Equipamiento industrial WIFI	1	34.917,36 euros	34.917,36 euros
Total			52.768,41 euros

Tabla 7.3. Costes hardware y comunicaciones. (Fuente: Elaboración propia).

Por lo tanto, el presupuesto final para la implantación de proyecto quedaría:

DESCRIPCIÓN	COSTE
Desarrollo del proyecto	23.967,06 euros
Desarrollos opcionales	16.446,59 euros
Hardware y comunicaciones	52.768,41 euros
TOTAL	93.182,06 euros

Tabla 7.4. Costes totales. (Fuente: Elaboración propia).

El coste total de implantación del sistema sería de 93.182,06 euros tal y como se muestra en la tabla anterior. Con la aplicación del I.V.A del 21% al resultado anterior, nos quedaría un coste de implantación de 112.750,30 euros.

8.- CONCLUSIONES

Tras la implantación del sistema, las principales conclusiones que se podrán observar con respecto a la situación actual que podemos observar en la empresa serán:

- Mejor monitorización en planta. La empresa quedará totalmente monitorizada en cada uno de los puestos de trabajo facilitado así los flujos de información.
- Los avisos y reacciones automáticas que producirá el sistema de forma inmediata al detectar cualquier incidencia o alerta serán de carácter inmediato, por lo que el tiempo de reacción ante los problemas será menor.
- Se mejorarán los sistema MRP y de optimización de aprovisionamientos para el cálculo de necesidades y generación automática de pedidos y propuestos de órdenes de fabricación.
- Habrá mejores sistemas de optimización de la producción por saturación producida por las propias máquinas de inyección.
- Se producirá una apertura de la información en la situación de pedidos y niveles de stock a nuestros principales clientes y proveedores.
- La empresa tendrá una mejor trazabilidad de los productos y componentes con vistas a posibles reclamaciones que puedan surgir por cualquier incidencia.
- Se mejorará la trazabilidad de los paramentos de fabricación ante posibles reclamaciones por deformaciones o problemas con la inyección de los productos.
- Se podrán hacer análisis de los niveles de fabricación realizados y compararlos con los que se esperaban en las planificaciones.
- Se podrán obtener análisis más exhaustivos de los rechazos e incidencias de los productos y su relación con los parámetros de fabricación.
- La empresa podrá realizar una mejor planificación al tener los niveles reales del stock que posee en el momento que se realice la planificación.

- Se producirá un mayor acierto en los pedidos de materia prima y componentes, evitando así un exceso de los mismos en el propio almacén al no tener control de la planificación que se ha hecho.

Bibliografía

Libros y publicaciones

- Gómez Aparicio, J.M (2014). *Gestión logística y comercial*. Editorial Mc Graw Hill.
- Monso i Bustio, J. (1993). *Sistemas de identificación y control automáticos*. Editorial Marcombo.
- San Juan Pastor, C. (2013). *Sistemas de gestión empresarial*. Editorial Garceta.
- Ferrin Gutiérrez, A. (2007). *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. Editorial Fund. Confemetal.

Documentos web

- *Web oficial de la empresa Proinsur*. Obtenido de: <http://proinsur.com/es/empresa/>. (Fecha de consulta 17/05/17).
- *Web oficial Kimaldi*. Obtenido de: http://www.kimaldi.com/aplicaciones/radiofrecuencia_rfid/sistema_basado_en_radiofrecuencia_rfid_para_la_gestion_de_stocks_e_inventario_de_existencias. (Fecha de consulta 20/05/2017).
- Conrad, B. *Ventajas y desventajas de un sistema de gestión informatizado*. Obtenido de: <http://pyme.lavoztx.com/ventajas-y-desventajas-de-un-sistema-de-inventario-de-gestin-informatizado-5954.html>. (Fecha de consulta 02/06/2017).
- Castro, J. (2014). *Beneficios de un sistema de control de inventarios*. Obtenido de: <http://blog.corponet.com.mx/beneficios-de-un-sistema-de-control-de-inventarios>. (Fecha de consulta 03/06/2017).
- *Web oficial Mecalux esmena*. Obtenido de: <https://www.mecalux.es/articulos-de-logistica/la-gestion-informatica-del-almacen>. (Fecha de consulta: 18/05/2017).



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén

**PROYECTO DE ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN
DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CONTEO AUTOMÁTICO DE STOCKS
DIARIOS EN UNA EMPRESA DE INYECCIÓN
DE PLÁSTICOS**

ANEXOS

Anexo 1

SITUACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO ANTES
DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA.

El puesto de trabajo, antes de la implantación del sistema, sufrirá varias modificaciones para ser adaptado a las necesidades que nos demanda el sistema que se implantará.

La siguiente figura muestra la situación del puesto de trabajo antes de la implantación del sistema.



Figura A1.1. Puesto de trabajo antes de la implantación del sistema. *(Fotografía del autor).*

El puesto de trabajo actualmente, se compone de un tipo de escritorio sobre el que el operario realizará las operaciones necesarias a los productos que se van produciendo de forma continua, en la maquinaria de inyección de la empresa. En la parte frontal tendremos una serie de archivadores de papel, en los que nos encontraremos las pautas de calidad marcadas para cada producto además de las

instrucciones de trabajo que debe de seguir el operario para la correcta realización de sus tareas.

A ambos lados del puesto tendremos unos soportes sobre los que colocaremos las cajas donde se introducirán las piezas producidas, dando por finalizado el llenado de la caja cuando se introduzcan el número de piezas que se marcarán en la pauta de calidad que hay en la parte frontal.

La parte inferior del puesto de trabajo tendrá un lugar dedicado al almacenamiento de los diferentes partes de producción, que el operario tendrá que rellenar durante el transcurso de la producción. En esta parte inferior, podremos encontrar también un lugar dedicado al depósito de los posibles desechos que se puedan producir en el puesto de trabajo como pueden ser pequeños canales de colada o las rebabas que se eliminan de la pieza que se ha producido.

Se ha de decir que los productos que se producen pueden llegar al puesto de trabajo mediante dos formas:

- Mediante una cinta transportadora. En este caso un robot manipulador sacará los productos de la maquinaria de inyección depositándolos en la cinta transportadora.
- Mediante extracción directa por parte del operario. En este caso el operario deberá de extraer la pieza, según las pautas de seguridad, del interior de la máquina inyectora.

Anexo 2

SISTEMA DE ETIQUETADO ANTES DE LA
IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA.

El sistema de etiquetado actual de la empresa sufrirá algunas modificaciones con la implantación del sistema.

Las etiquetas actuales tienen la forma que se muestra en la siguiente figura.



Figura A2.1. Etiqueta actual. *(Fotografía del autor).*

Como se puede observar, la etiqueta nos muestra la referencia con la que se identifica el producto, su denominación y otros datos como pueden ser la fecha de creación de la etiqueta, el turno en el que se creó la etiqueta o el número de

identificación del operario que se encuentra en el puesto de trabajo además de la unidad de embalaje que se define para el producto que se marca.

Para le proceso de etiquetado actual, el operario deberá de desplazarse a una sala adicional, situada en una oficina de la planta de producción, para poder realizar la impresión de las etiquetas correspondientes al producto que se vaya a fabricar.



Figura A2.2. Sala de impresión de etiquetas. *(Fotografía del autor).*

La impresión de las etiquetas se realiza mediante la selección de la referencia del producto que se vaya a etiquetar en un ordenador como el que se muestra la siguiente figura.

La impresora utilizada, es un impresora especializada para este tipo de impresiones a la que deberemos de introducirle el color del papel correspondiente, según se quiera imprimir una etiqueta izquierda o una derecha.



Figura A2.3. Ordenador e impresora para etiquetas. *(Fotografía del autor).*

El proceso de etiquetado finaliza cuando el operario pone la etiqueta correspondiente a la caja de los productos que están fabricando una vez que la caja haya sido completada.

Anexo 3

SITUACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO
DESPUÉS DE LA IMPLANTACION DEL
SISTEMA.

La situación del puesto de trabajo después de la implantación del sistema sufrirá modificaciones.

La base del puesto de trabajo será la misma que la que se tenía antes de la implantación del sistema como muestra la figura.



Figura A3.1. Puesto de trabajo después de la implantación. *(Fotografía del autor).*

Al nuevo puesto de trabajo se incorporará el dispositivo tablet, sobre el que seleccionara el producto que se vaya a fabricar además de otras opciones como la introducción de los rechazos o la impresión de las propias etiquetas.



Figura A3.2. Dispositivo tablet en puesto de trabajo. *(Fotografía del autor)*

El nuevo puesto de trabajo incorporará también una pequeña impresora, de la que se obtendrán las etiquetas necesarias para el etiquetado de las cajas de los productos.



Figura A3.3. Impresora en puesto de trabajo. *(Fotografía del autor)*.