



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL (SAP ERP) PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPONENTES NAVALES.

Titulación: Ingeniero en Organización Industrial
Intensificación: Gestión de recursos empresariales
Alumno: Juan Julio González Paredes
Director: Dr. Miguel Almonacid Kroeger

Cartagena, 15 de Junio de 2015



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPONENTES NAVALES



Título del Proyecto:	Implantación de un sistema de gestión empresarial (SAP ERP) para la producción de componentes navales.
Titulación/es	Ingeniero Superior en Organización Industrial
Intensificación/es	Gestión de recursos empresariales
Director/a/s del trabajo:	Miguel Almonacid Kroeger
Alumno	Juan Julio González Paredes
<p>Resumen:</p> <p>Se propone implantar un nuevo sistema para la gestión y monitorización de órdenes de trabajo en la fábrica de tubos del astillero naval de Cartagena. Los objetivos son llevar el seguimiento de toda la elaboración y facilitar la adquisición de datos de cada etapa de fabricación mediante dispositivos de radiofrecuencia.</p> <p>Para ello se tomaran todos los requisitos funcionales para implementarlos posteriormente junto con la infraestructura necesaria. El software necesario será programado en SAP (Software para el control del ERP).</p>	



Agradecimientos

A mi hermana Ana, por ayudarme y apoyarme en todo

*A mis padres Julio y Ana, por el esfuerzo
que han hecho para que este día se hiciera realidad*

A mi prometida Silvia, por el apoyo incondicional

*A todos esos amigos que me han
acompañado a lo largo de la carrera,
Javi, Rocío, Diego, Angulo...*

*“Vale más saber alguna cosa de todo,
que saberlo todo de una sola cosa”.(Blaise Pascal)*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL BASADOS EN ERP	6
2.1 DEFINICIONES DE ERP	7
2.2 EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN BASADOS EN ERP	8
2.3 COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES SOFTWARE ERP	10
2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN ERP	12
2.5 LA FUNCIÓN DE UN ERP	14
3. INTRODUCCIÓN A SAP ERP	15
3.1 SISTEMA O MÓDULO SAP	16
3.2 HISTORIA	16
3.3 OBJETIVOS DEL SISTEMA SAP	17
3.4 CARACTERÍSTICAS	17
3.5 ¿QUIENES NECESITAN SAP?	18
3.6 BENEFICIOS	18
3.7 MÓDULOS SAP R/3	19
3.8 ESTRUCTURA CLIENTE/SERVIDOR DE SAP R/3	20
4. PROYECTO	22
4.1 ANTECEDENTES	22
4.2 PROPUESTA	23
4.3 FASES DEL PROYECTO	24
4.3.1 FASE 1: PREPARACIÓN DEL PROYECTO (ANÁLISIS)	24
4.3.2 FASE 2: IMPLEMENTACIÓN	26
4.3.3 FASE 3. REALIZACIÓN	27
4.3.4 FASE 4: PREPARACIÓN FINAL	28
5. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN	30
5.1 DIAGRAMA DE FLUJO	30
5.2 PROPUESTA	31
5.3 DISPOSICIÓN FÍSICA	32
5.4 LÓGICA DE ESTADOS	33
5.5 ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN	34
5.6 MÓDULO DE GESTIÓN CENTRAL	34
5.6.1 MODOS DE TRABAJO	35
5.6.2 HOJA DE CONTROL	36
5.6.3 INFORME DE CALIDAD	39
5.6.4 GESTIÓN DE NUEVOS COMPONENTES	39
5.6.5. IMPRESIÓN	40
5.6.6 ENVÍO DE NOTIFICACIONES	42
5.7 MÓDULO DE GESTIÓN DE USUARIOS	43
5.7.1 AUTORIZACIONES Y MONITORIZACIÓN DE ACCESOS	44
5.8. MÓDULO DE DISPOSITIVOS MÓVILES O DE RADIOFRECUENCIA	45
5.9 DIGITALIZACIÓN DE DOCUMENTOS	54
6. IMPACTO DE LA IMPLANTACIÓN	55
7. CONCLUSIONES	56
8. LÍNEAS FUTURAS	57
8.1 SISTEMA DE LOCALIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE UBICACIONES	57
8.2 ELIMINACIÓN DEL PAPEL	59
9. BIBLIOGRAFÍA	60

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día resultan indispensables las herramientas telemáticas para ayudar en las tareas relacionadas con el procesado, distribución, almacenamiento de datos y documentos en diversos escenarios. El astillero naval de Cartagena en la labor de modernizar y automatizar procesos, ha decidido dotar a la fábrica de tuberías con la última tecnología de radiofrecuencia, junto con la integración en SAP ERP (Sistema de gestión empresarial) de todos sus procesos de fabricación.

Con un volumen medio de fabricación de 10000 tuberías al mes, la fábrica efectúa casi el 60% de las piezas de un proyecto naval. Esto genera enorme trabajo de documentación y requiere de un seguimiento de toda la fabricación donde es necesario del control y monitorización de todas las operaciones de cada etapa.

El sistema actual de gestión, se basa en un ERP propietario llamado Nécora, en el cual se consultan todas las operaciones de fabricación y se lleva el seguimiento a través de un formulario de fabricación en papel que posteriormente se introduce manualmente en un bases de datos en formato Microsoft Access para su explotación, los usuarios tienen acceso a dicha información a través de la red interna.

El proyecto nace de la necesidad de migrar los datos del sistema ERP antiguo al nuevo sistema ERP de SAP, y llevar un mayor control de las operaciones, para ello se van integrando en fases las distintas funcionalidades y módulos debido a su complejidad.

La propuesta de implantación del departamento de nuevas tecnologías, surge a raíz de unas prácticas de empresa en dicho departamento. Para ello se me requería formación de diversas certificaciones y especializaciones de SAP ERP, que tuve que realizar de forma autodidacta y financiar con recursos propios antes de iniciar el proyecto.

2. LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL BASADOS EN ERP

Los ERP, sistemas de planificación de recursos de la empresa (en inglés, Enterprise Resource Planning) que según cita Alcántara (2007) *“son sistemas de gestión de información que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa, eliminando complejas conexiones entre sistemas de distintos proveedores”*.

Este tipo de sistemas ERP suelen presentar una arquitectura modular, donde cada módulo gestiona las funciones de un área empresarial diferente, como pueden ser: nóminas, finanzas, gestión de proyectos, sistema de gestión geográfica, contabilidad, logística, stock, pedidos, etc. Estas áreas de la empresa realizan funciones diferentes pero se interrelacionan entre sí compartiendo información. En la Fig. 1 podemos observar los diferentes módulos de un sistema ERP.



Fig. 1. Esquema de los módulos de un ERP.

Cabe destacar que los sistemas ERP, son integrables, es decir, se nutren de la asociación de todos los módulos que lo componen, y que agrupan a su vez todos los procesos necesarios en la gestión de la empresa.

Debido a la adaptabilidad de este tipo de sistemas, una organización puede configurar su ERP para que se adapte a sus requerimientos de negocio. La personalización de este tipo de sistemas, junto con su modularidad y capacidad de integración de procesos, permite, como veremos durante la realización de este proyecto fin de carrera, llevar a cabo una gestión completa de todas las partes de la empresa, como se ha citado con anterioridad.

2.1 DEFINICIONES DE ERP

Muchas son las definiciones que se han dado a lo largo de estos 50 años de historia que tienen los sistemas de gestión empresarial, por citar algunas de las más importantes:

Davenport en [10] define un sistema ERP como *“un sistema ERP es un paquete de software comercial que promete la integración sin costuras de toda la información que fluye a través de la compañía: información financiera y contable, información de recursos humanos, información de la cadena de abastecimiento e información de clientes”* (Davenport, 1998).

Según Esteves y Pastor *“un sistema ERP está compuesto por varios módulos, tales como, recursos humanos, ventas, finanzas y producción, que posibilitan la integración de datos a través de procesos de negocios incrustados. Estos paquetes de software pueden ser configurados para responder a las específicas necesidades de cada organización”* (Esteves, 1999).

Según Kumar y Van Hillsgersberg *“los sistemas ERP son paquetes de sistemas de información configurables que integran información y procesos basados en información, dentro y entre las áreas funcionales de una organización”* (Kumar, 2000).

Para los autores Markus, Axline, Petrie y Tanis un sistema de gestión ERP *“es un paquete de software comercial que posibilita la integración de datos transaccionales y de los procesos de negocio a través de una organización”* (Markus y otros, 2000).

Lee define un ERP como *“un paquete de software integrado de uso empresarial. En el ERP todas las funciones necesarias del negocio, tales como finanzas, manufactura, recursos humanos, distribución y ordenes, se integran firmemente en un único sistema con una base de datos compartida”* (Lee, 2000).

Y como una recopilación de todas ellas y gracias a la investigación realizada para este proyecto he llegado a la conclusión de que podríamos definir un sistema ERP como ***un paquete informático que comprende todas las funciones necesarias dentro de una empresa y que genera un conjunto de datos que deben ser bien interpretados para que llegue a ser una fuente de ventaja competitiva.***

2.2 EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN BASADOS EN ERP

Muchas son las teorías de gestión empresarial que han surgido a lo largo de la historia, la tecnología y las relaciones humanas han contribuido de manera excepcional a que la gestión empresarial evolucione a lo largo de los años. Esto han influido por encima de los demás componentes sociales y tecnológicos, pero no es objeto de estudio dentro de este proyecto hacer un repaso de la historia de la cultura organizativa, si bien es cierto, que debido a esto han surgido los sistemas de gestión basados en ERP.

Los sistemas de gestión ERP son una tecnología relativamente reciente pero su origen se remonta a otras tecnologías anteriores, según Andonegi (2005). Estos sistemas han ido evolucionando a lo largo de la historia, desde los BOMP, MRP I y MRP II hasta los sistemas hoy conocidos como ERP. El primer antecedente histórico de los ERP data de la segunda guerra mundial, en la que el gobierno estadounidense utilizó programas especiales, que se ejecutaban en las enormes y complejas computadoras de antaño, recién surgidas a principios de la década de los cuarenta, para controlar la logística y la organización de sus tropas en las contiendas bélicas. A finales de los años cincuenta y principios de los sesenta, los sistemas utilizados durante la segunda guerra mundial se empezaron a aplicar en algunas empresas del sector privado norteamericano. Estos sistemas permitían a las empresas tener un control sobre sus listas de materiales e inventarios, aplicaciones muy sencillas sobre los sistemas informáticos de los años sesenta. Durante estos años surge el BOMP, que fue un software diseñado por IBM para controlar materiales e inventarios.

El paso de los años y la evolución de la informática incrementaron el uso de estos sistemas de gestión por parte de las organizaciones. Esto favoreció la evolución de los sistemas y a mediados de los años setenta Joseph Orlicky innovó aportando el MRP I. Este tenía como base el BOMP de IBM y se creó para manejar las complicadas y numerosas listas de materiales de productos en la industria manufacturera y de igual manera, reducir los inventarios y los tiempos de proceso en la elaboración de productos. En los ochenta las exigencias de los mercados evolucionaron dándose una mayor importancia a los plazos de entrega y la amplitud de la cartera de productos. Por este motivo se introdujeron nuevas mejoras y el sistema evoluciono hacia el MRP II, creado por Ollie Wight.

Esta nueva evolución que tuvo las mismas siglas que su antecesor pero no el mismo significado, tenía como objetivo la planificación efectiva de todos los recursos de una empresa manufacturera o de fabricación teniendo en cuenta los requerimientos de producción: rotura de máquinas, roturas de stock, inclemencias humanas, etc. Pero no solamente se preocupaba del apartado meramente productivo sino que también controlaba la contabilidad y los recursos humanos de la organización (Andonegi, 2005).

A principios de los noventa existían dos sistemas de gestión: MRP I y MRP II, pero ninguna era capaz de satisfacer las necesidades del mercado en esta época. El problema radicaba en que las organizaciones y los mercados estaban en continua evolución y estas soluciones, creadas sobre todo para empresas de fabricación, eran insuficientes para un mercado donde ahora no sólo había empresas productivas sino de todo tipo de sectores (servicios, finanzas, comerciales, etc.) que necesitaban una solución para llevar a cabo su gestión y ser más competitivas. Por todo ello nació el ERP, que integraba los procesos dentro de la empresa y no solo los relacionados con la producción. Este nuevo sistema se basaba en una estructura cliente/servidor que gestionaba la información de una base de datos compartida por todos los departamentos de la empresa (Andonegi, 2005).

En la Fig. 2 podemos observar que actualmente y gracias sobre todo a internet, los ERP han evolucionado satisfactoriamente y han añadido aplicaciones no orientadas exclusivamente a la gestión interna de la empresa, sino al exterior de la misma: clientes (CRM, Customer Relationship Management), proveedores SCM (Supply Chain Management) y otras funcionalidades como gestión del conocimiento, etc. Todo esto proporciona unos requerimientos muy extensos de gestión para una empresa, esta evolución es conocida con el sobrenombre de ERP II.

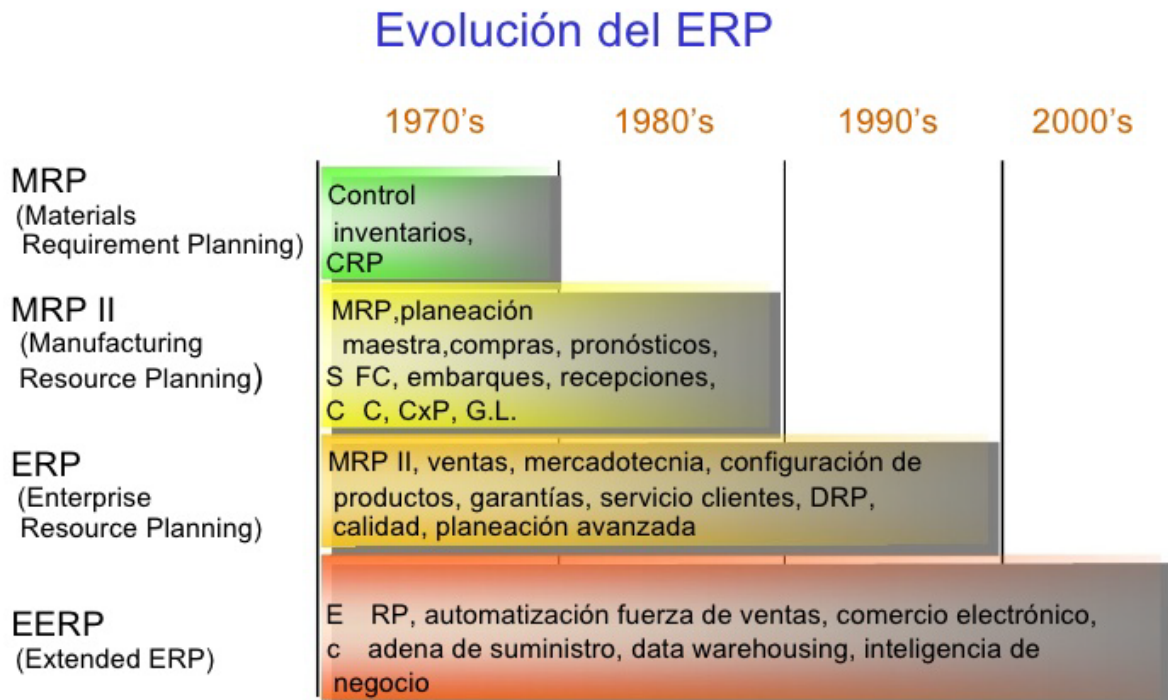


Fig.2 Evolución del ERP en el tiempo.

2.3 COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES SOFTWARE ERP EXISTENTES EN EL MERCADO

Muchas son las alternativas existentes en la actualidad a la hora de elegir un software para incorporar a una empresa, en primer lugar hay que diferenciar entre los ERP comerciales desarrollado por empresas tales como SAP, Oracle, Baan y Microsoft. Nos centraremos principalmente en estas tecnologías a la hora de realizar esta comparativa.

SAP fue una empresa fundada en 1972 por ingenieros de IBM y se trata en la actualidad del mayor desarrollador de ERP en el mundo, por encima de Oracle que ostenta el segundo puesto en este ranking de ERP comerciales, paradójicamente SAP utiliza en el 80 % de los casos bases de datos Oracle para el funcionamiento de sus sistemas; en tercer lugar está la empresa holandesa Bann y además uno de los sistemas de gestión que está surgiendo en los últimos años es el desarrollado por Microsoft y conocido con el nombre de AXAPTA.

En la Tabla 1 podemos ver una breve descripción de los sistemas más significativos que integra cada uno de los diferentes ERP.

TECNOLOGÍA	CLIENTE/SERVIDOR	FLEXIBILIDAD	MODULARIDAD	INTEGRACION	SEGURIDAD	POSTVENTA	AYUDA	INTERNET	CONSULTAS/INFORMES
SAP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
ORACLE	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI	SI
BAAN	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tabla 1.Comparativa entre los diferentes Sistemas de Gestión actuales

Destacar que en los últimos años la política de Oracle ha sido comprar a sus competidores como ha sido el caso de la compra de los sistemas desarrollados por PeopleSoft y JDEdwards, de esta manera Oracle se ha posicionado en un segundo lugar en el ranking en distribución de tecnologías ERP.

En la Fig. 3 observamos la cuota de mercado de los diferentes ERP nos podemos encontrar.

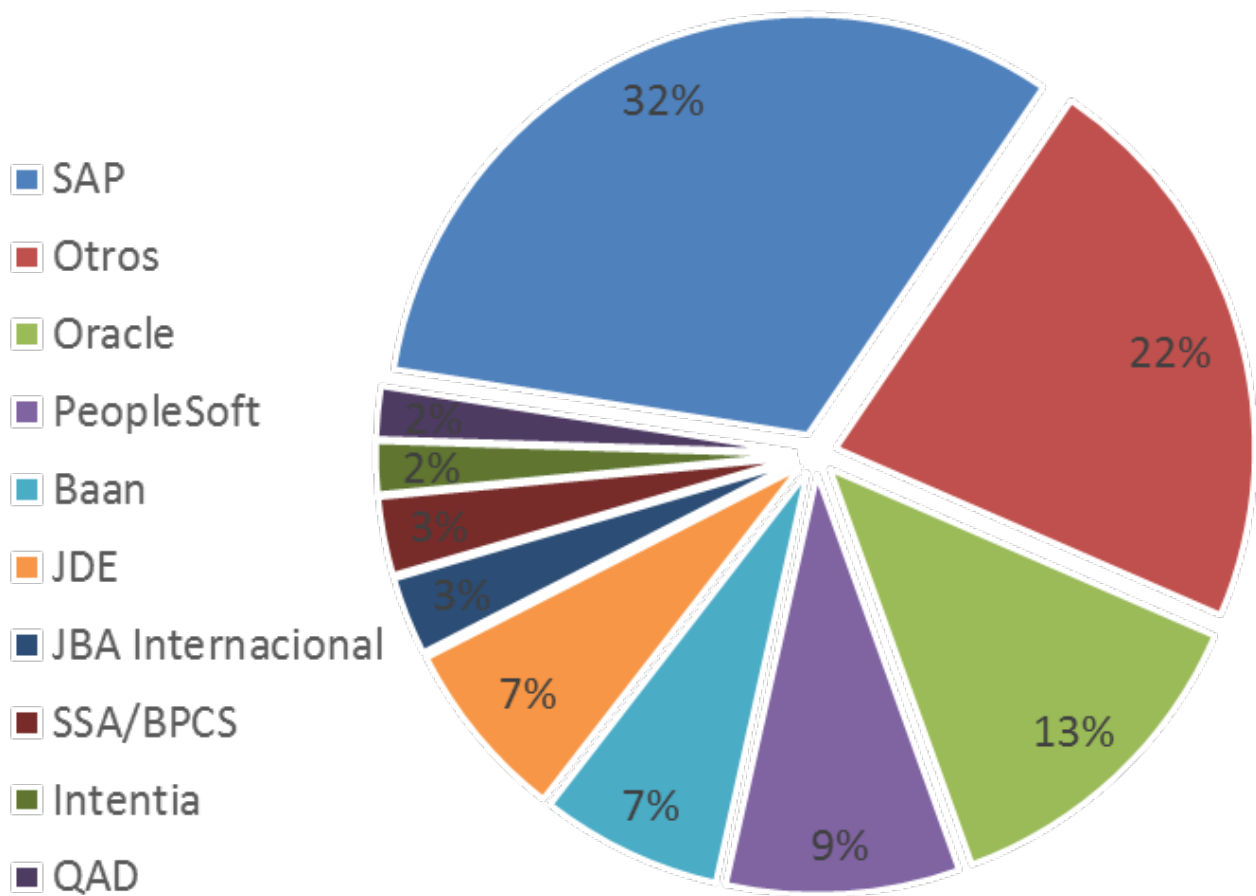


Fig 3. Cuota de mercado de los ERP's actuales.

2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN ERP

Implementar un sistema de gestión ERP es un paso complicado para las organizaciones que lo van a realizar por primera vez. Antes de llevar a cabo la implementación, las personas encargadas deben valorar una serie de ventajas e inconvenientes de este tipo de gestiones que a groso modo podemos observar en la Tabla 2.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> • Integración de toda la información de la empresa en una base de datos centralizada. • Gestión en tiempo real de la información para la toma de decisiones. • Mayor poder de control sobre la organización. • Minimiza el tiempo de análisis de la información. • Optimización de los tiempos de producción y entregas. • Disminución de costes. • Evita duplicidad de la información. • Módulos configurables acorde a las necesidades de cada organización. • Interfaz amigable e intuitiva. • Puede ser una ventaja competitiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costosos a primera vista • Tiempo elevado para llevar a cabo su implementación. • Adquisición de software y en muchos casos de hardware. • No existen demasiados expertos en ERP. • Algunos sistemas ERP pueden ser complicados de usar.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de un sistema ERP

Nos referimos como una ventaja para la organización el poder tener todos los datos de la misma en una gran base de datos centralizada puesto que en un simple archivo que podremos guardar en el respectivo servidor tendremos toda la información de la misma de manera muy sencilla para poder consultarla y mucho más accesible respecto a las pilas de papel que se utilizaban en el pasado. Además, estos datos se manejan en tiempo real, de manera que las personas encargadas de la toma de decisiones podrán actuar de forma óptima y con la certeza de poseer los últimos datos necesarios para poder tomar dichas decisiones.

De esta manera se podrá generar un mayor control en todos los ámbitos de la empresa y gestionar de manera eficiente todas las partes de la misma ya que los sistemas de gestión integran módulos para cada uno de los componentes que necesiten las organizaciones.

La gestión en tiempo real conlleva a su vez que el tiempo de análisis sea menor, debido a que los ERP generan informes que nos ayudan visualmente en el análisis de la información y por lo tanto disminuimos el tiempo de análisis de la misma.

Al disminuir el tiempo de análisis y tener informatizado todos los sistemas de gestión podemos mejorar la eficiencia de la producción observando aquellas tareas que tengan un mayor coste en tiempo y de esta manera llevar un mejor control que podría disminuir los tiempos de producción lo que a su vez genera que podamos entregar los productos acabados en menor tiempo.

Por lo tanto, si disminuimos los tiempos de producción de manera similar se disminuirán los costes de producción.

La información estará en una única gran base de datos en un único servidor, de manera informática se tendrán concentrados todos estos datos por lo que se evitara generar la duplicidad de la información.

Dependiendo del tipo de empresa y las necesidades de la misma, se podrá realizar una configuración acorde a estas necesidades, de manera que no tengamos exceso de información o exceso de módulos que dificulten la comprensión de este software.

Todo esto, si se utiliza de forma óptima y ayuda a tomar decisiones acertadas puede convertirse en una ventaja competitiva que nos posicione en ventaja respecto a nuestros competidores directos.

Pero no todo son ventajas, existen algunos inconvenientes a la hora de decidirnos por implantar un sistema de gestión informático, por ejemplo, si se opta por encargar la implantación de un ERP comercial o contratar a una consultora que nos prepare el sistema necesario el coste de implantación puede ser alto. Esta desventaja no sería tal si en nuestra organización somos capaces por nuestra parte de poder llevar a cabo la instalación por nuestra cuenta, de manera que se deben tener unos conocimientos previos en sistemas de gestión y unos conocimientos de gestión informáticos.

El tiempo de implantación suele ser alto y este puede oscilar entre los seis meses y un año, dependiendo de nuestros requerimientos y el tipo y tamaño de la empresa.

En la actualidad y debido a que se trata de un campo relativamente nuevo no existen demasiados expertos capaces de llevar a cabo una gestión acorde a nuestros requerimientos, lo que podría generar en malas configuraciones o como mínimo problemas a la hora de trabajar con este tipo de sistemas.

Además, no todos los ERP tienen interfaces intuitivas y fáciles de trabajar, aunque si bien es cierto cada vez se está mejorando más en estos aspectos.

2.5 LA FUNCIÓN DE UN ERP

ERP se trata de un software de gestión que debe ser integral, modular y adaptable.

Cuando hablamos de que el sistema debe ser integral nos estamos refiriendo a que permite controlar los diferentes procesos de las organizaciones bajo el prisma de que todos los departamentos se deben coordinar entre sí, es decir, que el resultado de un proceso está íntegramente conectado con otro. Por ejemplo, si entendemos que una empresa va a realizar una compra de un producto de consumo para la organización, se verán afectados varias partes de la misma, el departamento de compras que será el encargado de realizar la compra, el área de almacén, ya que el producto entrará al mismo y el área de producción que será el encargado de llevar la manufactura con dicho producto.

De la misma manera, entendemos que ERP es modular, se trata de una ventaja tanto técnica como económica ya que el software y sus módulos se podrán instalar acorde a los requerimientos de cada empresa. Por lo tanto, nos referimos a que ERP es modulable de acuerdo a lo anteriormente citado, estos sistemas deben adaptarse a los requerimientos de la empresa y esto se lleva a cabo mediante la parametrización o configuración acorde a esos requerimientos. Una correcta parametrización es el valor añadido de que se debe hacer con este tipo de sistemas para poder adaptarlo a las necesidades de la organización.

Muchos son los módulos de un sistema ERP con los que se puede llevar a cabo la integral gestión de una empresa, entre los más comunes nos encontramos con: gestión de compras, gestión de proyectos, gestión de almacenes, gestión contable y financiera, gestión de compras, gestión de ventas, recursos humanos, marketing, producción, gestión del conocimiento y gestión de ventas. A lo largo de este proyecto analizaremos cada uno de estos módulos desde el punto de vista técnico, centrándonos principalmente en el módulo de almacén diseñado para este proyecto.

En la Fig.4 podemos ver una arquitectura cliente/servidor muy común en todos los sistemas informáticos de la actualidad y en los ERP.

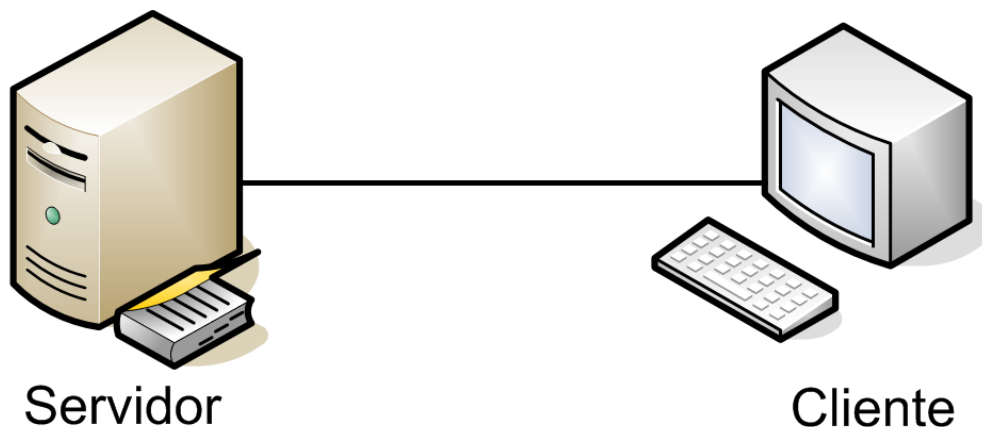


Fig.4 Esquema cliente/servidor

3. INTRODUCCIÓN A SAP ERP

Las siglas SAP corresponden a Sistemas, aplicaciones y productos para el proceso de datos. SAP es la mayor compañía de software de Europa, y la quinta en el mundo. Es líder en aplicaciones de gestión empresarial en entornos cliente/servidor con una facturación en 1998 de 52,78 millones de Euros (8.783 millones de Pesetas).

En España está presente desde 1987, con una plantilla de 200 profesionales repartidos en Madrid, Barcelona y Bilbao, pero fue fundada en 1972 por cuatro antiguos empleados de IBM en Alemania. Se ha convertido en una empresa líder, con más de 19.300 empleados y una experiencia demostrada en más de 10.000 empresas repartidas en más de 40 países y, éste es uno de los factores clave de su éxito, con una visión de futuro que le permite situarse en la vanguardia de los avances tecnológicos gracias a sus inversiones en investigación y desarrollo (aproximadamente un 20% de los ingresos).

SAP tiene una política de alianzas que da lugar a la existencia de partners. Gran parte del éxito que ha logrado se debe a la estrecha colaboración entre SAP y sus socios tecnológicos y de hardware, de consultoría y de productos complementarios. Los partners son empresas de todos los sectores que no pertenecen a SAP, pero que trabajan junto a ella, ofreciendo así una ayuda conjunta muy completa. Estos partners están divididos en cuatro bloques: consultorías, hardware, tecnológicos y software complementario. Otro de los factores de la consolidación de SAP es su continuo contacto con las empresas en las que implanta sus programas, trabajando en sus sugerencias y necesidades y ofreciendo no sólo el mejor software empresarial, sino un apoyo constante por parte del TeamSap. Además de estas soluciones estándares, el ambiente de desarrollo de SAP y su sistema de información, proveen a los clientes con poderosas herramientas para desarrollo y adaptación del sistema a los requerimientos individuales (personalización). El ambiente de desarrollo del sistema R/3 ofrece a los usuarios su propio lenguaje de programación de cuarta generación (ABAP/4), creado especialmente para las necesidades comerciales. El amplio rango de servicios que ofrece el sistema, sin embargo, es solamente una de las causas del éxito del sistema R/3. SAP soporta el concepto de sistema abierto, construcción de interfaces (GUIs), servicios, sobre los actuales estándares.

El sistema SAP R/3 es un sistema integrado. Esto significa que una vez que la información es almacenada, está disponible a través de todo el sistema, facilitando el proceso de transacciones y el manejo de información.

3.1 SISTEMA O MÓDULO SAP

SAP (*Systeme, Anwendungen und Produkte*) (Sistemas, Aplicaciones y Productos), con sede en Walldorf (Alemania), es el primer proveedor de aplicaciones de software empresarial en el mundo. Como empresa, comercializa un conjunto de aplicaciones de software para soluciones integradas de negocios, entre ellas mySAP Business Suite, que provee soluciones escalables que permiten mejorar continuamente, con más de 1.000 procesos de negocio consideradas las mejores prácticas empresariales.

SAP según [1] es considerada como el tercer proveedor independiente de software del mundo y el mayor fabricante europeo de software. Con 12 millones de usuarios, 100.600 instalaciones, y más de 1.500 socios, es la compañía más grande de software Inter-empresa. A finales de 2005, SAP empleaba a 35.873 personas (fuente empleados) en más de 50 países y sus ingresos anuales fueron de 8.513 millones de euros (fuente ingresos).

3.2 HISTORIA

SAP fue fundada en 1972 en la Ciudad de Mannheim, Alemania, por antiguos empleados de IBM (Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector, Klaus Tschira, Dietmar Hopp y Hasso Plattner) bajo el nombre de "SAP Systemanalyse und Programmentwicklung". El nombre fue tomado de la división en la que trabajaban en IBM.

SAP desarrolló un sistema de administración de materiales. Posteriormente el sistema de administración de materiales se convirtió en un paquete estándar, que se financió con los beneficios del sistema financiero contable. Los dos sistemas desarrollados fueron los primeros módulos de los que se llamó el sistema R, que producto de un nuevo desarrollo, se renombró R/1 seguido de sus sucesores R/2 y R/3.

Después de haber dominado el mercado, la empresa afronta una mayor competencia de Microsoft e IBM. En marzo de 2004 cambió su enfoque de negocio en favor de crear la "plataforma" que desarrolla y utiliza, la nueva versión de su software NetWeaver.

Es en este punto donde SAP se encuentra enfrentado con Microsoft e IBM, en lo que se conoce como "la guerra de las plataformas". Microsoft ha desarrollado una plataforma basada en la Web llamada .NET, mientras IBM ha desarrollado otra llamada WebSphere. Función diferente, pero está diseñado para trabajar con otros módulos.

La integración total de los módulos ofrece real compatibilidad a lo largo de las funciones de una empresa. Esta es la característica más importante del sistema SAP y significa que la información se comparte entre todos los módulos que la necesiten y que pueden tener acceso a ella. La información se comparte, tanto entre módulos, como entre todas las áreas.

SAP establece e integra el sistema productivo de las empresas. Se constituye con herramientas ideales para cubrir todas las necesidades de la gestión empresarial sean grandes o pequeñas en torno a administración de negocios, sistemas contables, manejo de finanzas, contabilidad, administración de operaciones y planes de mercadotecnia, logística, etc. SAP proporciona productos y servicios de software para solucionar problemas en las empresas.

3.3 OBJETIVOS DEL SISTEMA SAP

En [8] se definen los siguientes objetivos:

- Satisfacción de la clientela
- Realización de beneficios
- Crecimiento
- Satisfacción de los empleados

3.4 CARACTERÍSTICAS

En la Fig. 5 observamos las principales características de SAP.



Fig.5 Características de SAP

Información "on-line"

Esta característica significa que la información se encuentra disponible al momento, sin necesidad de esperar largos procesos de actualización y procesamiento habituales en otros sistemas.

Jerarquía de la información

Esta forma de organizar la información permite obtener informes desde diferentes vistas.

Integración

Según [6], esta es la característica más destacable de SAP y significa que la información se comparte entre todos los módulos de SAP que la necesiten y que pueden tener acceso a ella. La información se comparte, tanto entre módulos, como entre todas las áreas.

La integración en SAP se logra a través de la puesta en común de la información de cada uno de los módulos y por la alimentación de una base de datos común.

3.5 ¿QUIÉNES NECESITAN SAP?

Las grandes empresas con sistemas de información heterogéneos están sometidas a pérdidas de información, procesos de negocio no integrados, y toma de decisiones estratégicas tardías, son las consecuencias de no contar con una solución confiable e integrada.

El resultado se traduce en oportunidades de mercado perdidas, esfuerzo desperdiciado e ineficiencias costosas.

Los usuarios idóneos de SAP responden a las siguientes características:

- Empresas con sistemas aislados que no operan en tiempo real.
- Negocios cuyos reportes financieros, de ventas o de inventario son lentos, poco confiables y nada estratégicos.
- Empresas que no satisfacen los requerimientos de sus clientes y quieren mejorar la relación con clientes y proveedores.

3.6 BENEFICIOS

Fácil uso

Navegación Intuitiva.

Ambiente Microsoft Windows.

Herramientas simples de personalización.

Fácil de Implementar y Mantener

Rápido de implementar y personalizar.

Funcionalidad robusta y seguridad de clase mundial.

Fácil evolución a soluciones más completas o sofisticadas, según las necesidades de crecimiento de su empresa.

Mayores ventas y rentabilidad

Característica de Gestión de Oportunidades y Ventas.

Monitoreo en el desempeño de ventas.

Herramientas de monitoreo de compras.

Análisis de rentabilidad.

Reducción de costos administrativos

Ingreso racionalizado de datos.

Tareas automatizadas.

Reducción de costos en papelería.

Mejor comprensión y control del negocio

Reportes integrales.

Fácil acceso a datos críticos del negocio en tiempo real.

Múltiples herramientas de análisis.

3.7 MÓDULOS SAP R/3

El sistema SAP se ofrece en dos versiones, según la plataforma en que se quiera implantar: SAP R/2 para Mainframes y SAP R/3 para Cliente/Servidor. En estas líneas nos centraremos en la versión SAP R/3.

SAP R/3 es un sistema informático que gestiona todas las áreas funcionales de la empresa. Está organizado en un conjunto de módulos de software cliente/servidor a tres niveles, al que se le añade un módulo de "Workflow" para la optimización y la reingeniería de los procesos de negocio. El sistema SAP se basa en el concepto de combinar todas las actividades de negocio y los procesos técnicos de una empresa en una solución informática simple, integrada, robusta y fiable y en tiempo real. Además soporta e implanta soluciones inmediatas a todos los cambios que la organización se plantee.

En [2] se observa como la globalización del sistema SAP R/3 es total ya que dispone de versiones en múltiples lenguajes : es capaz de trabajar en entornos de empresa multinacionales, soportando muchos idiomas y respondiendo a la flexibilidad necesaria de las monedas específicas de cada país así como de los requerimientos de la legislación fiscal (planes de cuentas, prácticas comerciales, legislación laboral, etc...). SAP R/3 está totalmente preparado para afrontar el próximo milenio.

A continuación, en la Tabla 3 se muestra los diferentes módulos y sub-módulos que tiene el sistema.

FI	CONTABILIDAD FINANCIERA	MM	GESTION DE MATERIALES
FI-GL	Cuentas de Mayor	MM - MRP	Planificación Necesidades Materiales
FI-LC	Consolidación Sociedades	MM-PUR	Gestión de Compras
FI-AR	Cuentas a Cobrar	MM-IM	Gestión de Inventarios
FI-AP	Cuentas a Pagar	MM-WM	Gestión de Almacenes
FI-AA	Gestión de Activos	MM-IV	Verificación de Facturas
FI-SL	Special Ledger	MM-IS	Sistema de Información
	Cierres	MM-EDI	Intercambio Electrónico de Datos
			Sistema Clasificación
			Gestión de Lotes
IM	INVERSIONES	QM	CALIDAD
	Gestión de Inversiones	QM-PT	Herramientas de planificación
TR	TESORERIA	QM-IM	Proceso de Inspección
	Programa Conciliación	QM-QC	Control de Calidad
	Provisiones Posicionamientos	QM-CA	Certificados de Calidad
	Control de Fondos	QM-QN	Notificaciones de Calidad

CO	CONTROLLING	PP	PRODUCCION
CO-CCA	Contabilidad por Centros Coste	PP-BD	Datos Básicos
	Contabilidad Presupuestaria	PP-SOP	Gestión de la Demanda
CO-PC	Control de Costes del Producto	PP-MP	Plan Maestro
CO-PA	Análisis de Rentabilidad	PP-CRP	Plan de Capacidades
CO-OPA	Ordenes Internas	PP-MRP	Plan de Materiales
CO-ABC	Costes Basados en Actividades	PP-SFC	Ordenes de Fabricación
		PP-PC	Costes de producto
		PP-IS	Sistema de Información
		PP-PI	Industria de procesos
		PP-CFG	Configuración de Producto

LO	GESTION DATOS GENERALES DE LOGISTICA
LO-MD	Datos Básicos
LO-VC	Gestión Variantes de Productos
LO-PR	Modelos Previsión y Comportamientos
LO-ECH	Cambios Ingeniería Objetos SAP

Tabla 3. Módulos de SAP ERP

3.8 ESTRUCTURA CLIENTE/SERVIDOR DE SAP R/3

Como se observa en la Fig. 6, SAP R/3 trabaja en plataforma Cliente/Servidor de 3 niveles, en los que los servidores de base de datos, de aplicaciones y de presentación están preparados para la integración total con Internet e Intranets. Cualquier navegador de Internet puede servir como una alternativa al interface de usuario para las aplicaciones de empresa R/3, abriendo nuevas vías de negocio para los clientes. (Ver mySap.com, La estrategia de negocio de SAP en Internet)

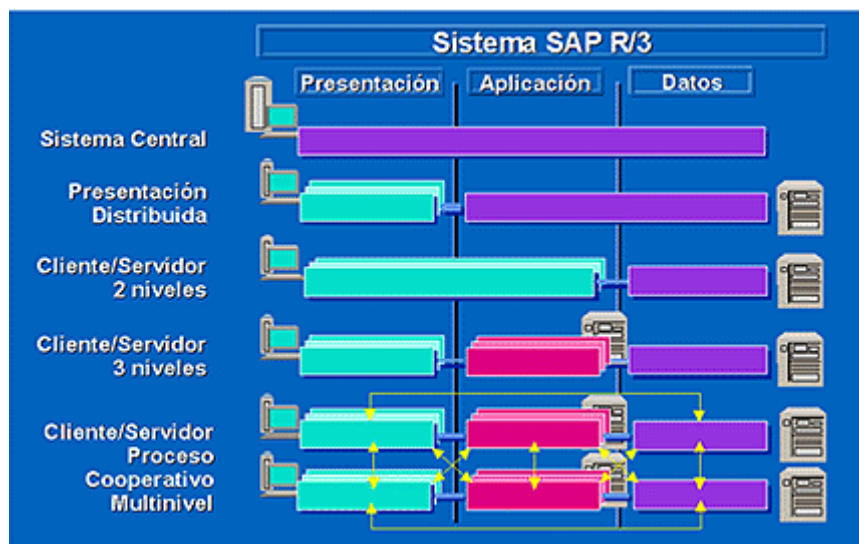


Fig.6 Estructura cliente /servidor

Tal como vamos diciendo, SAP R/3 trabaja bajo una arquitectura cliente/servidor principalmente de tres niveles distintos. Entre estos tres niveles podemos distinguir:

Nivel de presentación: En este primer nivel las estaciones de trabajo y ordenadores personales se conectan al nivel de aplicación. Estos presentan y hacen accesible la información y los procesos al



usuario. Este nivel está presente en diferentes plataformas como UNIX, OS/2 y Windows, siendo esta última la más popular

Nivel aplicación: En el Servidor de aplicaciones se encuentra el kernel de SAP. Se encuentra conectado al servidor de Base de Datos, y para cada departamento de la empresa, carga y ejecuta los programas y aplicaciones. Da pues los servicios necesarios al primer nivel, el nivel de presentación o de usuarios.

Nivel Datos: El Servidor de Base de Datos es un ordenador central que gestiona todas las funciones de base de datos tales como actualización, consulta y otros bajo la solicitud del nivel de aplicación. Es habitual que tenga instalado Oracle, aunque también puede trabajar perfectamente con Informix, Microsoft SQL Server, DB2, etc...

La arquitectura Cliente/Servidor permite que las organizaciones obtengan un óptimo uso de sus recursos informáticos. De esta forma pueden disfrutar de todas las ventajas que las nuevas y más avanzadas tecnologías de hardware van ofreciendo, así como la posibilidad de adaptar los procedimientos de negocio a los nuevos requerimientos que el mercado establece.

4. PROYECTO

4.1 ANTECEDENTES

El proyecto nace de la necesidad de controlar y gestionar en el nuevo ERP de SAP implantado recientemente en el astillero de manera eficaz, la producción de tubos en el taller del Astillero, con un volumen de producción medio de más de 10.000 tubos al mes.

El taller está compuesto por personal interno de la empresa y personal de la industria auxiliar, con lo que hacen un total de unos 60 trabajadores aproximadamente en la producción.

Actualmente se gestionan y coordinan mediante herramientas ofimáticas, como son las hojas de cálculo Excel. Estas hojas están guardadas en una red local, y son compartidas por los trabajadores, reflejando en ellas las operaciones que se van efectuando.

Esto provoca multitud de errores y desventajas, las más destacables son:

- No es posible la edición simultánea.
- Se provocan errores entre versiones.
- Se corrompen los archivos por el enorme tamaño (+ de 30000 líneas), teniendo que recuperarlos con backups y perdiendo parte de la información.
- No es posible llevar una trazabilidad en tiempo real, ya que se actualizan muchas ocasiones al finalizar la jornada.
- Posibles errores a la hora de tomar los datos para fabricar los componentes (alguien por error desplaza una línea o columna).
- Los datos de fabricación son introducidos manualmente por el personal, con los errores que ello puede conllevar.
- No existe integración con el ERP propietario de donde salen todos los datos de fabricación. Cualquier operación efectuada debe ser notificada posteriormente al sistema (fabricación de 0% a 100, sin trazabilidad).
- Enorme consumo de papel en la gestión.
- Gran cantidad de personal dedicado a la documentación, desde la impresión de etiquetas hasta el escaneo manual de anexos una vez efectuada la fabricación.
- Las Etiquetas se realizan una a una y contienen información escasa.

4.2 PROPUESTA

Se propone integrar el ERP de SAP con el ERP propietario actual a través del módulo de producción. Para ello se propone parametrizar el sistema con ayuda y adquirir los datos en SAP del ERP propietario y gestionarlos mediante un conjunto de programas creados en lenguaje ABAP (lenguaje de programación SAP) para llevar toda la gestión de la fabricación.

Este conjunto de programas consta de un módulo central para la gestión y monitorización de todos los componentes, un módulo de gestión de usuarios dónde es posible el alta, baja y control de autorizaciones de cada uno. Y un módulo específico para dispositivos móviles con lector de códigos de barras.

Las principales ventajas que aportan dichos módulos son:

- Gestión masiva y centralizada en tiempo real de todos los componentes conociendo en cualquier momento su estado, operaciones efectuadas o eventos asociados.
- Nuevo etiquetado con código de barras e introducción de nuevos campos para mejorar la trazabilidad.
- Impresión automática de etiquetas y hoja de fabricación asociada a los componentes (ya no es necesaria tratamiento individualizado).
- Elaboración automatizada de informes con información actualizada (Calidad, Trazabilidad...).
- Digitalización del papel, automatizando el escaneo de anexos mediante reconocimiento de textos (OCR) y clasificación mediante códigos de barras.
- Rediseño del layout o disposición del taller optimizando la nueva forma de trabajo.
- Integración de operaciones con el ERP propietario desde el ERP de SAP, no haciendo falta ningún tratamiento por parte del personal una vez finalizada la fabricación.
- Uso dispositivos de radiofrecuencia para la adquisición de datos en el puesto de trabajo.
- Módulo para el control de usuarios, pudiendo limitar cualquier operación tanto en dispositivos móviles como en ordenadores de sobremesa.
- Monitorización de usuarios, sabiendo en cada momento los usuarios que están trabajando y sus operaciones realizadas.
- Creación de carnets de trabajo con código de barras para los dispositivos de radiofrecuencia, agilizando el acceso al sistema simplemente escaneándolo con el dispositivo (reduce cada acceso de usuario en 5 minutos).

4.3 FASES DEL PROYECTO

Generalmente, este tipo de proyectos los compone un equipo de personas con diferentes funciones, aunque este no es el caso, ya que yo seré el único integrante del equipo que implemente el proyecto.

Para dicha implementación se optó por seguir la metodología ASAP descrita en [9], que es un acrónimo para la metodología Accelerated SAP, desarrollada por SAP AG para la ejecución de proyectos de implementación de sus soluciones de software. La metodología propone la implementación de un proyecto de la mayoría de las soluciones de negocios basados en actividades definidas en un Roadmap (Hoja de ruta) de la Fig. 6.



Fig. 7 .Hoja de ruta ASAP

4.3.1 FASE 1: PREPARACIÓN DEL PROYECTO (ANÁLISIS)



Fig.8 .Etapas de definición y análisis

En la Fig. 8 observamos la fase de preparación del proyecto, en esta fase de la Hoja de ruta ASAP, se definieron de forma clara los objetivos del proyecto. En ella se hizo una primera planificación general del proyecto, y se determinó el entorno de trabajo.

Kickoff: El primer paso era establecer el proyecto de implantación. Para ello se marcó una línea general, y se fijó una reunión de kickoff.

Este kickoff es crítico, porque es aquí donde el equipo de proyecto y los dueños de los procesos (cliente) visualizan juntos los objetivos que se pretenden conseguir y definen las responsabilidades de cada uno. En esta reunión formada por el equipo de proyecto y responsables de áreas de la empresa, se hizo uso de una presentación PowerPoint donde se muestra la necesidad que se pretende cubrir.

Preparación y evaluación de escenarios: Para la preparación se hizo consultó el [15], en la preparación de escenario se personalizó el escenario del módulo de producción. Se preparó un entorno sencillo que explicaba el funcionamiento de la elaboración de componentes en SAP de acuerdo a las necesidades del taller de tubos.

Plan de migración: Se estudió conjuntamente con los responsables del área de producción, los datos a migrar del sistema actual (ERP propietario) a SAP.

Validación Prototipos: Para el área de producción, se realizó una reunión donde se mostraban:

- Un prototipo en sistema construido sobre la base de los procesos de negocio a implementar para la empresa.
- Los flujos de procesos estándar.

En estas sesiones se realizaron la revisión de los procesos para cada una de las tareas del alcance y se determinaron los ajustes a realizar en los procesos / procedimientos actuales de la empresa para alinearse con los procesos estándar SAP mostrados.

4.3.2 FASE 2: IMPLEMENTACIÓN

En [7] se consultaron los aspectos más importantes de esta fase, en la Fig. 9 correspondiente a la etapa de implementación se realizaron las siguientes actividades:



Fig.9 .Etapas de definición y análisis

Workshops. En ellos se mostraron un conjunto de procesos personalizados con el objetivo de:

- La evolución de la aceptación de los procesos de SAP.
- Formación y conocimiento de SAP.

La agenda seguida de cada uno de estos Workshops es la siguiente:

- Se mostrará en el sistema el nuevo proceso. Si surgen puntos a revisar de este proceso quedarán como puntos pendientes.
- Revisión de los puntos pendientes de la sesión anterior y confirmación de su aceptación.

Los puntos a destacar de esta fase son los siguientes:

- Los usuarios clave del taller de tubos definidos por la empresa deberán testear, probar y validar los procesos analizados directamente en el sistema y proceder a su validación formal.
- La fase de parametrización (configuración del sistema) del sistema se ejecuta mediante la realización de distintos Workshops de trabajo.

Preparación de la formación: Para cada proceso se elaboró un documento de análisis funcional donde se describía el flujo de información en SAP validado por los usuarios. Se determinó que usuarios clave iban a recibir la formación y sus carencias.

Migración de datos. Se realizaron entrevistas en las que se estudiaron los datos a migrar a SAP desde los archivos con formato Excel. Y se conformó la tabla de la Fig.10 correspondiente a los campos requeridos en el proceso de fabricación.

Obra	Orden	Operación	Lanzado fecha	Responsabilidad	Plano	Rv	Comp. a entreg.	Catg	hoja isomet.	Tipo	Tecnología	Dimensiones	DN
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lanzado para fabricar Fecha	Estado	Problema	Observaciones	Modificación	INC Abierta fecha	INC Cerrada fecha	Nº de INC Abierta	INC cerrada si/no	Material pedido Fecha	Estiva de accesorios	Lote	Recepción tubo de cierre/plantilla Fecha	
X	X												
Curvado si/no	Entrega a IA Fecha	Curvado Fecha		Prefabricado Fecha	Operario	Terminación de cierres/plantillas Fecha	Nº costuras		Tipo de soldadura	Manual u Orbital	Soldado Fecha	Soldador	
X		X		X	X	X	X				X	x	
Inspeccionado 1 Fecha	Inspeccionado 2 Fecha	Inspeccionado 3 Fecha	Aceptado 1 si/no	Aceptado 2 si/no	Aceptado 3 si/no	Nº costuras rechazadas (INC) (INC)	Nº costuras rechazadas (RX)						
X	X	X											
Fecha de entrega de documentación	Entregada a Calidad si/no		Probado Fecha	Manómetro		Enviado al Chorreo Fecha	Recibido del chorreo Fecha	Paletizado para Galvanizar Contenedor (lote max.25)	Enviado a galvanizar Fecha	Recibido de galvanizar Fecha			
	X								X	X			
Paletizado para Pintura Contenedor (lote max.25)	Enviado a pintura Fecha	Recibido de Pintura Fecha		Paletizado fecha	Paletizado para entrega Contenedor	Recep.Tub. Plantilla Fecha	Recep.Tub. Cierre Fecha	Entrega Tubo de Cierre Plantilla para term. Fecha			Tubo Prob. Hidrául. Entrega Fecha		
				X				X			X		

Fig.10 .Campos a migrar de las distintas operaciones

Una vez definidos los datos, se creó un plan de migración donde se detallaba qué y cómo migrar. Y se construyeron los programas de carga de estos datos.

4.3.3 FASE 3. REALIZACIÓN

La etapa de realización que corresponde con la Fig.11 contiene los siguientes puntos:

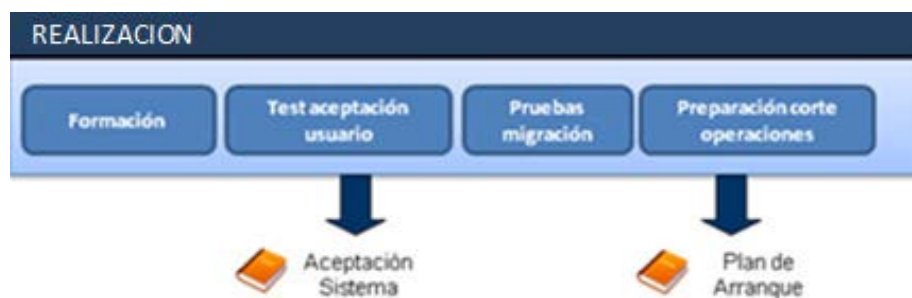


Fig.11 .Etapas incluidas en la realización

Formación a los usuarios. Según los requerimientos y necesidades específicas se formó a los usuarios clave. La formación se efectuó para cada operación que implicaba condiciones de trabajo específicas.

Test aceptación usuario. Los usuarios realizaron pruebas exhaustivas de todos los procesos configurados y se resolvieron problemas bloqueantes derivados de estas pruebas.

Pruebas de migración: En ellas se realizaron diversos simulacros de migración, verificando la correcta exportación en el nuevo sistema. También se realizaron pruebas unitarias, de integración y de aceptación del usuario.

Preparación del corte de operaciones. Con la ayuda de [11], se estableció la criticidad de este corte de operación conjuntamente con el responsable del taller.

Se optó por un proceso “paralelo” limitado y controlado antes de poner en marcha.

4.3.4 FASE 4: PREPARACIÓN FINAL

En esta fase se incorporaran las tareas finales antes del arranque del sistema. Se apoya en la revisión, test y control de las fases anteriores y no se ejecuta si existen tareas de fases anteriores incompletas total o parcialmente (según nivel de riesgo).

En nuestro caso se arrancó sin problemas, y se intensificaron las formaciones de usuarios finales.

Fase 5: Salida en vivo y soporte

En este punto se efectuó un test final para comprobar que todos los puntos antes del arranque eran correctos. Seguidamente se procedió a la migración final de datos y la puesta en marcha del entorno productivo.

Tras el arranque del entorno de producción, y durante varios días, se llevó un estricto control de las incidencias generadas por la nueva forma de trabajar.

Estudio económico del proyecto

En este apartado se estudia los diferentes puntos para conocer el coste total del proyecto (TCO). Al implementarlo de manera individual, podemos ver que ahorro de costes a supuesto y tener una estimación fiable de lo que supondría implantar por una empresa externa dicho módulo.

Aspectos globales del proyecto

En [12] se hace referencia a los principales aspectos, partiendo de que una implantación de SAP es un proyecto polifacético y que cualquier propuesta de esfuerzo ha de contemplar cada una de sus facetas desde el punto de vista metodológico y global, veremos dos aspectos que son punto de partida para aplicar esfuerzos y costes en los apartados siguientes.

En la Tabla 4, podemos ver la distribución de costes y los rangos medios de cada concepto:

CONCEPTO	RANGOS MEDIOS
consultoría	20% - 60%
hardware/infraestructura	0% - 50%
equipo de implementación	5% - 20%
entrenamiento y formación	10% - 20%
software	10% - 20%

Tabla 4. Rango de costes en consultoría

Equipo de proyecto

Son aquellos recursos de personal que van a interferir directa o indirectamente en nuestro proyecto. Según el mercado, que puede fluctuar de manera considerable los honorarios del personal, el estudio se centra en una media de costes por día para cada uno de los recursos.

La Tabla 5 muestra precios medios por día según una consultora tipo y experiencias de expertos en el mercado actual.

Perfiles coste

Tarifas diarias	
Consultor/analista	600 €/día
Programador	500 €/día
Administrador	650 €/día
Jefe proyecto	750 €/día

Tabla 5. Tarifas por perfiles SAP

El jefe/director de proyecto influye alrededor de un 9% de la dedicación de proyecto.

Se encarga de realizar los seguimientos de proyecto y de que se cumplan los objetivos marcados. Si hay cambios muy significativos del proyecto o grandes inconvenientes en algún punto, se encarga de la gestión sin que influya en el planning del proyecto.

Dificultad general

Según el proyecto, se puede encontrar con una mayor o menor dificultad cuando se implantan los módulos. Por ello, se aplicará un posible incremento de coste ligado a una dificultad a nivel global del proyecto según una serie de factores.

Presupuesto

En la siguiente tabla, se muestra un presupuesto estimado requerido a una consultora externa, con un error de estimación de un 10% asociado a posibles imprevisto:

Concepto	Jornadas	Total
Consultoría	15	9000€
Formación	5	3000€
Hardware (RF + Infraestructura)	-	6000€
Software (Servidor RF + Licencias)	-	2500€
Programación	90	45000€
Total		65500€

Tabla 6. Presupuesto de implantación

Ahorro de costes

Con lo que dicho proyecto, ha supuesto un ahorro para la empresa de más de un 65% del total respecto a haberlo realizado con una consultora externa.

5. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

5.1 DIAGRAMA DE FLUJO

En el diagrama de la Fig. 12, se puede observar cuál es el flujo en la fabricación de tubos. El proceso empieza cuando Ingeniería de producción libera un plano que contiene componentes, cada componente a fabricar tiene una orden de fabricación asociada que contiene todos los datos necesarios para su elaboración con la lista de materiales necesarios y con las operaciones que hay que realizar (curvado, prefabricado...). En la Fig. 13 podemos ver como las operaciones se agrupan de manera secuencial en lo que se denomina hoja de Ruta.

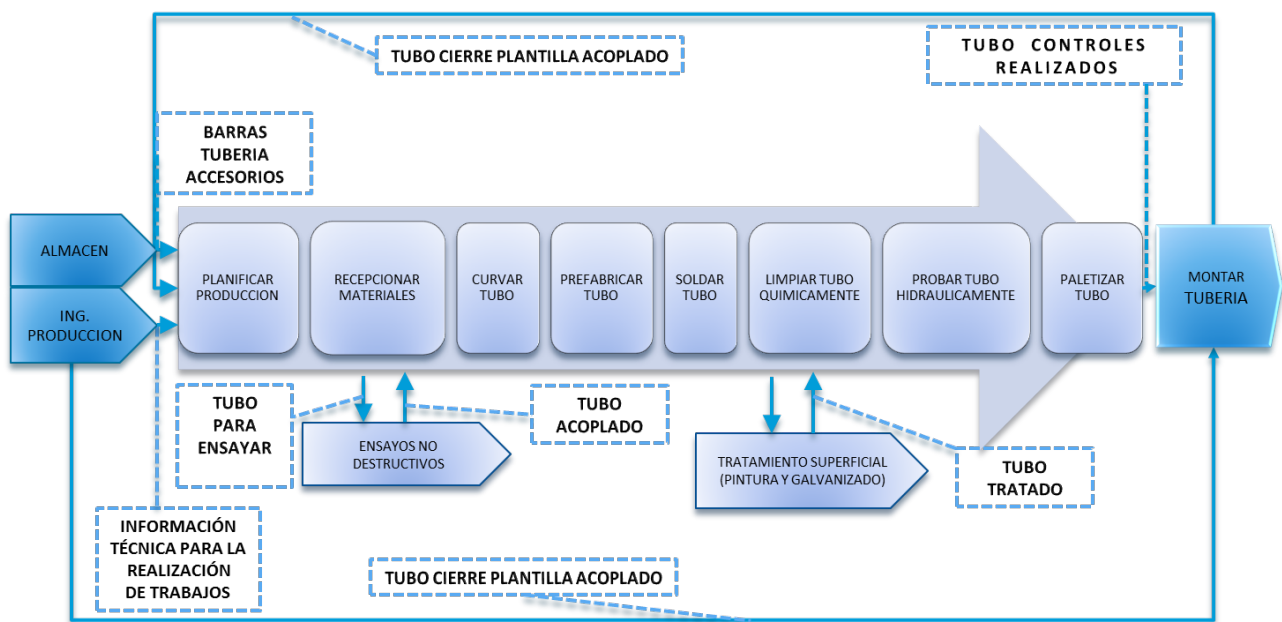


Fig.12. Diagrama de flujo de fabricación

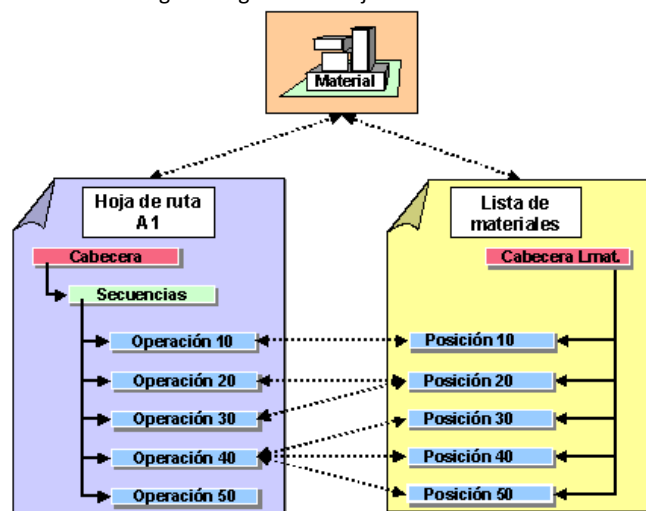


Fig.13. Elementos de una orden de fabricación

Para empezar a fabricar los componentes hay que verificar la disponibilidad de materiales necesarios y pedirlos a almacén.

Una vez verificamos que tenemos todos los materiales, empieza la fabricación. Para ello se imprimen los planos e isométricas de los tubos, se sacan las etiquetas y la hoja de fabricación con los datos necesarios de cada operación. En la hoja de fabricación el trabajador rellena los datos correspondientes a su operación y firma como responsable.

Las etapas principales son: Curvado, prefabricado, soldadura, prueba, paletización y documentación.

Durante las distintas etapas, el componente puede efectuar salidas para aplicarle distintas pruebas de calidad o para tomar medidas in-situ, es lo que se denomina tubo de cierre o plantilla.

El componente dependiendo de su naturaleza, llevará asociadas distintas pruebas de calidad.

Puede darse el caso de que salga una revisión de un plano y el componente deje de ser válido por cambiar sus características, o que el componente en alguna etapa salga defectuoso, para ello se utilizan los distintos estados que veremos más adelante.

5.2 PROPUESTA

Se propone un sistema integral compuesto por un gestor principal que monitorice en tiempo real la situación de todos los componentes del taller alimentado por terminales de radiofrecuencia que registren todas las operaciones efectuadas.

Para ello se proponen diferentes estados para gestionar los componentes, así como las distintas operaciones que componen la fase de fabricación.

Beneficios

Se propone un sistema integral compuesto por un gestor principal que monitorice en tiempo real la situación de todos los componentes del taller alimentado por terminales de radiofrecuencia que registren todas las operaciones efectuadas.

Para ello se proponen diferentes estados para gestionar los componentes, así como las distintas operaciones que componen la fase de fabricación.

5.3 DISPOSICIÓN FÍSICA

Entre las distintas posibilidades de disposición y gestión, se optó por un puesto central de operaciones como se observa en la Fig. 14, donde se tratan las órdenes y se lanzan a fabricación, y varios terminales de radiofrecuencia distribuidos en los diferentes procesos para poder gestionar los estados y operaciones. Esto nos da una visión global en tiempo real de la fabricación y situación de las órdenes en las distintas etapas.

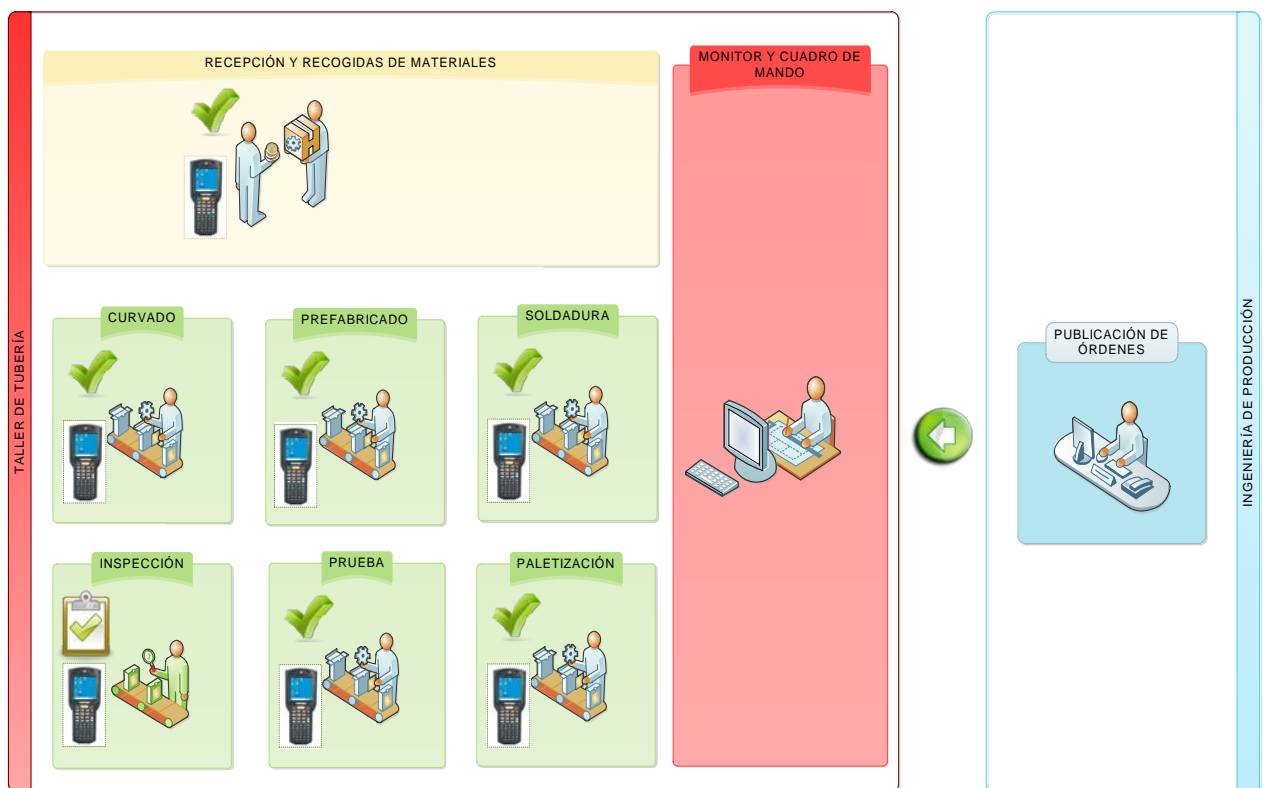


Fig.14. Disposición y distribución del taller

5.4 LÓGICA DE ESTADOS

Para controlar el flujo de fabricación de componentes, se optó por definir diferentes estados que podemos observar en la Fig. 15. Cada estado limita el estado siguiente, de tal manera que la gestión se hace de forma secuencial al igual que el flujo de fabricación.

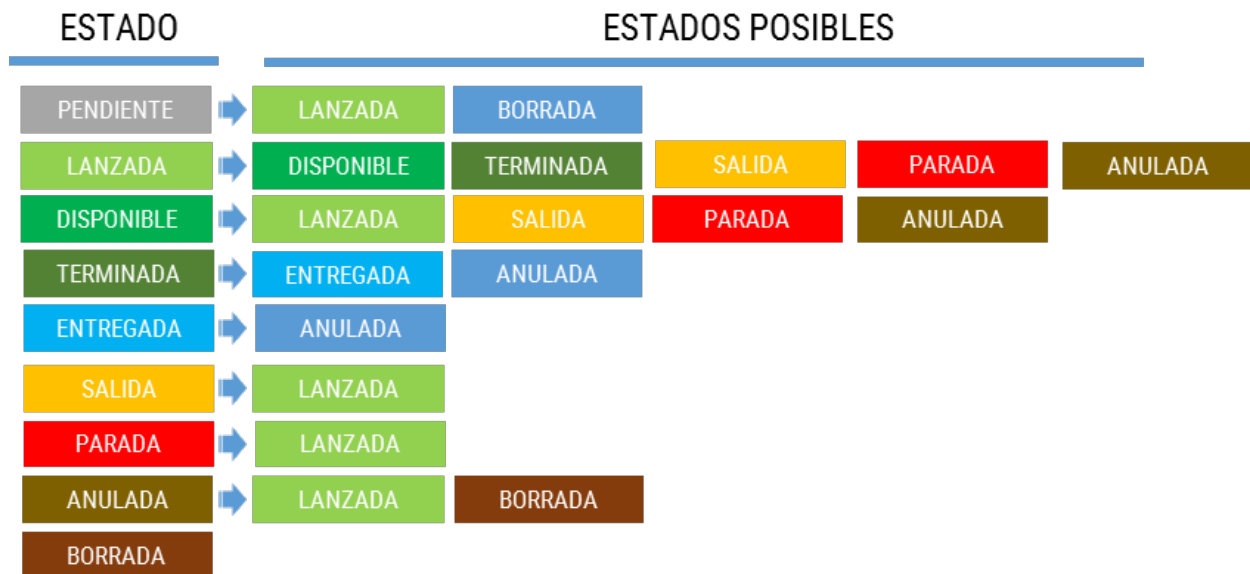


Fig.15. Secuencia de estados posibles

Pendiente: La orden de fabricación está en preparación y todavía no se puede producir.

Lanzada: La orden está fabricándose actualmente.

Disponible: La orden está fabricada parcial o totalmente y está disponible para poder hacer una salida intermedia para hacerle cualquier prueba o tomar medidas in-situ.

Terminada: La orden está terminada y se encuentra en el almacén, está lista para despacharse cuando la pidan.

Entregada: La orden se ha despachado y ya no se encuentra en el almacén.

Salida: La orden está en una salida intermedia y tiene que volver.

Parada: La orden se ha parado de fabricar por alguno de los distintos motivos definidos.

Anulada: La orden se ha anulado y ya no es posible su manejo ni fabricación, esté en la fase que esté.

Borrada: La orden se elimina del sistema y deja de gestionarse.

5.5 ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

Para la programación del software se hizo uso de los conocimientos adquiridos en las certificaciones [3], [4] y [5]. El software del proyecto se compone de 3 módulos en SAP: Una para los dispositivos de radiofrecuencia, otro para los equipos de sobremesa y otro para gestión de usuarios. En la Fig.16 vemos como las aplicaciones consultan la base de datos de componentes para verificar si hay cambios y en caso de haberlos, gestionan la información en lo que llamamos pool o lista intermedia y los añaden a su propia base de datos a través del pool de fabricación. Esto agiliza enormemente el tiempo de consultas a la base de datos, con lo que la aplicación puede gestionar miles de componentes a la vez sin verse afectado el rendimiento.



Fig.16. Arquitectura de la aplicación

5.6 MÓDULO DE GESTIÓN CENTRAL

En la Fig. 17 observamos la pantalla principal de este módulo que se ejecuta en equipos de sobremesa, y está pensado para llevar toda la gestión de componentes. En el tenemos la opción de:

- Monitorizar el estado y fase de cada componente.
- Añadir nuevos componentes a fabricar.
- Cambiar de estados.
- Imprimir etiquetas y formulario de fabricación.
- Editar, borrar o introducir los datos correspondientes a cada fase.
- Crear notificaciones por correo a las distintas áreas.
- Generar informes de calidad.

- Generar informes de seguimiento.
- Agregar nuevos componentes a fabricar.

Monitor de Fabricación de PI

[F]663T=>[OP]541L|62D|OT|OE|OSA|60PA|OA]

ID	E	...	Obra	Orden NEC	Lín...	Isométrica	Plano orig	Versi...	MAREQUI	Rev.Co...	CU	PF	SO	PR	PA	DO	IN	Ico...	Tipo...
187	P	X	X	0231	14201C6L001	0001	1	14201C6L001	D	DBA5202301	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
186	P	X	X	0231	14201C6L001	0002	2	14201C6L001	D	DBA5202302	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
185	P	X	X	0231	14201C6L001	0003	3	14201C6L001	D	DBA5202303	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
184	P	X	X	0231	14201C6L001	0004	4	14201C6L001	D	DBA5205701	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
183	P	X	X	0231	14201C6L001	0005	5	14201C6L001	D	DBA5205702	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
182	P	X	X	0231	14201C6L001	0006	6	14201C6L001	D	DBA5205703	D	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
181	P	X	X	0231	14201C6L001	0007	7	14201C6L001	D	DBA5205801	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
180	P	X	X	0231	14201C6L001	0008	8	14201C6L001	D	DBA5205802	C	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
179	P	X	X	0231	14201C6L001	0009	9	14201C6L001	D	DBA5205803	C	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
178	P	X	X	0231	14201C6L001	0010	10	14201C6L001	D	DBA5205901	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
177	P	X	X	0231	14201C6L001	0011	11	14201C6L001	D	DBA5205902	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
176	P	X	X	0231	14201C6L001	0012	12	14201C6L001	D	DBA5205903	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
175	P	X	X	0231	14201C6L001	0013	13	14201C6L001	D	DBA5205904	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
174	P	X	X	0231	14201C6L001	0014	14	14201C6L001	D	DBA5205905	C	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
173	P	X	X	0231	14201C6L001	0015	15	14201C6L001	D	DBA5207601	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
172	P	X	X	0231	14201C6L001	0016	16	14201C6L001	D	DBA5207602	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
171	P	X	X	0231	14201C6L001	0017	17	14201C6L001	D	DBA5207603	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
170	P	X	X	0231	14201C6L001	0018	18	14201C6L001	D	DBA5207604	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
169	P	X	X	0231	14201C6L001	0019	19	14201C6L001	D	DBA5207701	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
168	P	X	X	0231	14201C6L001	0020	20	14201C6L001	D	DBA5207702	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
167	P	X	X	0231	14201C6L001	0021	21	14201C6L001	D	DBA5207703	B	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
166	P	X	X	0231	14201C6L001	0022	22	14201C6L001	D	DBA5207704	B	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
165	P	X	X	0231	14201C6L001	0023	23	14201C6L001	D	DBA5207801	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
164	P	X	X	0231	14201C6L001	0024	24	14201C6L001	D	DBA5207802	C	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
163	P	X	X	0231	14201C6L001	0025	27	14201C6L001	D	HDA5100301	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
162	P	X	X	0231	14201C6L001	0026	28	14201C6L001	D	HDA5100401	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
161	P	X	X	0231	14201C6L001	0027	29	14201C6L001	D	HDA5100501	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
160	P	X	X	0231	14201C6L001	0028	30	14201C6L001	D	HDA5100601	B	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
159	P	X	X	0231	14201C6L001	0029	31	14201C6L001	D	DBA5206204	B	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		

Fig.17. Pantalla principal del módulo de gestión

5.6.1 MODOS DE TRABAJO

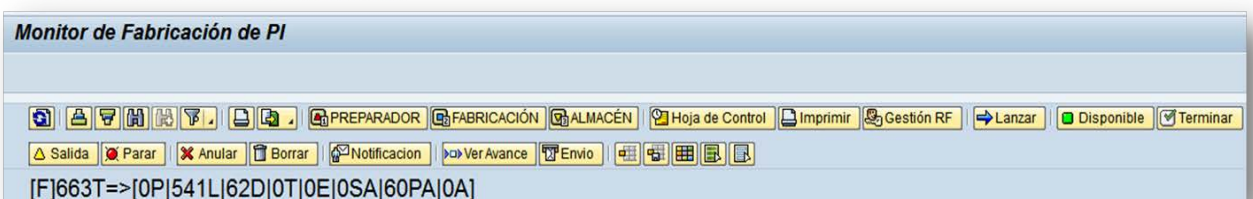
Para separar funcionalidades, se han creado 3 modos diferentes de trabajo. Cada modo puede realizar unas funciones determinadas como podemos observar en la Fig. 18 y para su uso se requiere de permisos específicos:

- **El modo preparador:** es utilizado para preparar la fabricación de los componentes consultando la base de datos SAP, todos los componentes a fabricar situados en este modo aparecen con estado pendiente. En él se imprimen todas las etiquetas y formularios para poder lanzar el componente a fabricar.
- **El modo fabricación:** En este modo, el usuario puede manejar las fases de fabricación.
- **El modo almacén:** En este modo, es posible controlar que componentes que se pueden entregar o han sido entregados.

MODO: PREPARADOR



MODO: FABRICACIÓN



MODO: ALMACÉN



Fig.18. Opciones de los diferentes modos de trabajo

5.6.2 HOJA DE CONTROL

Cada componente tiene vinculada una hoja de control donde están contenidos todos los datos de fabricación y donde se registran todas las operaciones realizadas.

Cabecera de Fabricación

En la Fig. 19 vemos como en la cabecera de fabricación, podemos ver todos los datos de fabricación y todas las operaciones a realizar.

VER CABECERA DE LA ORDEN

VER COMPONENTES

DATOS DE CABECERA															
Obra	0231	Orden	C02310002678	Material	C3114201C6L0010001	Marca Func.	DBA52023	Estado	LANZADA						
Tipo	P	Orden Nec	14201C6L001	Linea	0001	Rev	Est IPA	L	Fase	CURVADO					
Impresión <input checked="" type="checkbox"/> Formulario <input checked="" type="checkbox"/> Etiqueta															
M.Inspección	0231M01DBA5202301			<input type="checkbox"/> TRAZABILIDAD			Tecnol.	TCHX	F.Lanzada.	23.03.13					
Marca Equipo	DBA5202301			Rev.	B	Descrip	DBA5202301 REV B			Partic.	50.00 KG/CM2	F.Fabrica.	21.11.13		
Plano	14201C6L001			Iso	1	Rev.	D	Descrip	ELABORACIÓN TUBERÍAS LOCAL LASTRES POPA			Acabado	CIERRE		
Op.Curvado	1001	Op.Fabricado	9001	Operaciones		Categoría	A	DN	6	Dimens.	10.3 X 2.1	F.Dispon			
Observacion	Pg->MM														
1 / 663										Log del Componente		Responsable	22929995	LANZAR	

VER OPERACIONES

VER LOG DE TRAZABILIDAD

Fig.19. Cabecera de la hoja de control de un componente.

Formulario de fabricación

El formulario de fabricación correspondiente a la Fig. 20, contiene todos los campos relacionados con las distintas operaciones. En él se pueden observar los datos de cada operación, quien ha realizado la operación y cuándo.

Las funciones más destacables son:

- Se pueden consultar, editar o borrar cada operación registrada por los terminales de radiofrecuencia.
- Se pueden crear informes de calidad.
- Se pueden registrar salidas intermedias.
- Se pueden registrar paradas y el motivo de la misma.

CURVADO

NºColada 070821 Fecha de curvado 19.12.13 Responsable 22923417

PREFABRICADO

NºCosturas Fecha Prefabricado Responsable

SOLDADURA

Tipo Tope 0 Ángulo 0 Fecha Soldadura Responsable

PRUEBA

Manómetro Fecha de prueba Responsable

PALETIZACIÓN

NºContenedor Fecha Paletizado Responsable

DOCUMENTACIÓN

Fecha Entrega Responsable

INSPECCIÓN CALIDAD

V	RX	PT	Fecha	Responsable	V	RX	PT	Fecha	Responsable	V	RX	PT	Fecha	Responsable
0	0				0	0				0	0			

GENERAR INFORME

SALIDAS

E/S Plantilla: E/S Ter.Cierre: E/S Chorro: E/S Galvanizar: E/S Inspección:

PARADAS

Motivo: Observaciones: Fecha Parada Responsable: Fecha Liberación Responsable:

Fig.20. Cuerpo de la hoja de control de un componente.

Trazabilidad

Cada operación realizada es registrada, guardando la fecha, la hora y el responsable de la misma. En la Fig.21 vemos cómo es posible consultar todas las operaciones de manera cronológica.

Monitor de Fabricación de PI

TRAZABILIDAD

S...	B COMPONENTE	OBSERVACIONES	ESTADO	FASE	FECHA	HORA	RESPONSAB...
1	C3114201C6L0010001	FASE VALIDADA			21.11.2013	12:24:07	22929995
2	C3114201C6L0010001	COMPONENTE MODIFIC...			21.11.2013	12:24:11	22929995
3	C3114201C6L0010001	ETIQUETA IMPRESA			21.11.2013	13:21:31	22929995
4	C3114201C6L0010001	FORMULARIO IMPRESO			21.11.2013	13:21:31	22929995
5	C3114201C6L0010001	CAMBIO DE ESTADO	LANZADA		21.11.2013	13:37:32	22929995
6	C3114201C6L0010001	FASE VALIDADA	LANZADA	CURVADO	19.12.2013	08:08:19	22923417

Fig.21. Log de trazabilidad de un componente

5.6.3 INFORME DE CALIDAD

Es posible generar informes de calidad favorables o desfavorables, pudiendo consultarlos en cualquier momento. En la Fig. 22 podemos ver un ejemplo.

Monitor de Fabricación de PI

Inspección de Calidad

◀ 1 1 ▶ NUEVO MODIFICAR GUARDAR BORRAR SALIR

NºInpección 1 Fecha 10.01.15 Responsable JJGONZALEZ

ID 64798

Componente C3054515C6L0010076

Resultado Aceptada Rechazada

RX

PT

Observaciones

Fig.22. Pantalla para la creación de informes de calidad

5.6.4 GESTIÓN DE NUEVOS COMPONENTES

Si observamos la Fig.23 y Fig. 24, vemos que para la gestión de nuevos componentes se ha habilitado una búsqueda para facilitar su gestión. El programa no permite gestionar un mismo componente, a menos que ese componente tenga el estado de anulado o borrado.

Añadir Componentes

BUSCAR GESTIONAR

Datos de selección

Obra: 0231

Centro: 2230

Orden de trabajo: 11202C6L001 a

Componente: a

Omitir estado IPA

Fig.23. Pantalla de búsqueda de componentes a fabricar

COMONENTES A FABRICAR: 38

L...	Obra	Orden NEC	Lín...	Isométrica	Plano orig	Versi...	MAREQUI
	0231	11202C6L001	0001	1	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0002	2	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0003	3	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0004	4	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0005	5	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0006	6	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0007	7	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0008	8	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0009	9	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0010	10	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0011	11	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0012	12	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0013	13	11202C6L001	C	
	0231	11202C6L001	0014	14	11202C6L001	C	

Fig.24. Pantalla de componentes a añadir

5.6.5. IMPRESIÓN

La impresión se realiza desde el modo de preparación, y es posible imprimir la etiqueta del componente en la impresora de etiquetas parametrizada y el formulario de fabricación en A4 en una impresora estándar. El proceso es automático y tiene la posibilidad de impresión masiva de componentes. En la Fig.25 vemos cómo se puede cambiar de impresora con solo seleccionarla.

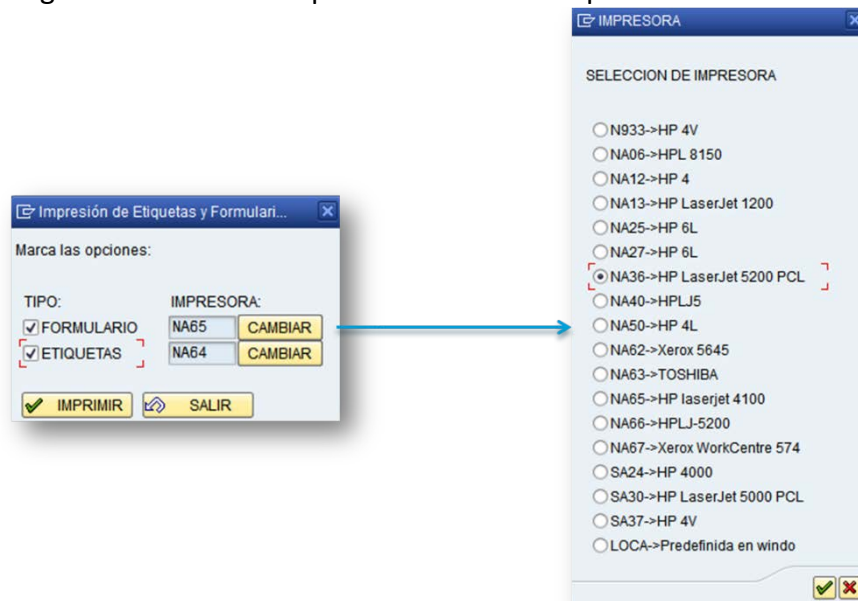


Fig.25. Pantalla de impresión y selección de impresora.

Formulario de fabricación

El formulario de la Fig. 26, fue diseñado para aportar el máximo de información posible al proceso. El código de barras, posibilita la consulta de datos y clasificación automática de documentos.



 Navantia	OBRA:S-83  Componente: C3111401C6L0010102	CFT
Control Tipo: M01 <input checked="" type="checkbox"/> T01 <input type="checkbox"/> T02 <input type="checkbox"/> TRAZABILIDAD: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		
Marca de Inspección:		
Plano: 11401C6L001	Rev: 03	Desc: ELABORACIÓN TUBERÍAS SUBBLOQUE LASTRE Nº
Material: TCHX	Presión Resistencia: 50.00 KG/CM2	
DN: 6	De/e:	Isométrico: 123
Marca: DBA5309105	Rev: E	Categoría: A
		Tipo de fabricación: TERMINADO
PROCESOS	OBSERVACIONES	
CURVADO:	Nº COLADA:	
FIRMA/MATRÍCULA/FECHA		
PREFABRICADO:		
FIRMA/MATRÍCULA/FECHA		
SOLDADURA:	Nº DE COSTURAS:	
FIRMA/MATRÍCULA/FECHA		
PT/RT:		
FIRMA/MATRÍCULA/FECHA		
LIMPIEZA:		
FIRMA/MATRÍCULA/FECHA		
UNIONES SWAGELOK:	APLICABLE: SI / NO	Marcas Uniones Swagelock
	CONTROL GALGAS: SI / NO	
FIRMA/MATRÍCULA/FECHA	MONTAJE CORRECTO: SI / NO	
PRUEBA DE RESISTENCIA:	APLICABLE: SI / NO	
	Nº MANÓMETRO:	
FIRMA/MATRÍCULA/FECHA		
VºBº PRODUCCIÓN:	VºBº CALIDAD:	OBSERVACIONES
FECHA:_____	FECHA:_____	

Fig.26. Formulario de fabricación de un componente

Etiquetas de componentes

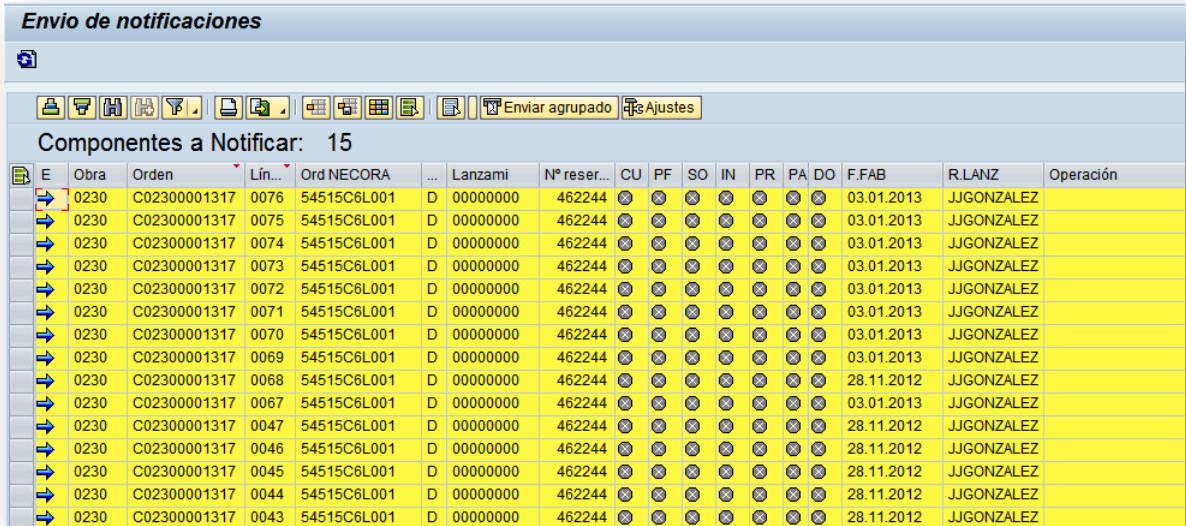
La etiqueta de componentes se rediseño totalmente para aportar mayor trazabilidad. En la Fig.27 observamos los distintos campos que la componen.



Fig.27. Etiqueta de un componente

5.6.6 ENVÍO DE NOTIFICACIONES

En la aplicación es posible el envío de notificaciones por correo, adjuntando los componentes seleccionados siendo posible agruparlas para su envío. Su uso está enfocado a la calidad de componentes y posibles incidencias críticas. En la Fig.28 tenemos la pantalla principal de operaciones de envío.



E	Obra	Orden	Lín...	Ord NECORA	...	Lanzami	N° reser...	CU	PF	SO	IN	PR	PA	DO	F.FAB	R.LANZ	Operación
→	0230	C02300001317	0076	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0075	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0074	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0073	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0072	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0071	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0070	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0069	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0068	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	28.11.2012	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0067	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	03.01.2013	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0047	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	28.11.2012	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0046	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	28.11.2012	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0045	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	28.11.2012	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0044	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	28.11.2012	JJGONZALEZ	
→	0230	C02300001317	0043	54515C6L001	D	00000000	462244	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	28.11.2012	JJGONZALEZ	

Fig.28. Pantalla de envío de notificaciones

5.7 MÓDULO DE GESTIÓN DE USUARIOS

Para la autenticación de usuarios de radiofrecuencia, se ha desarrollado una base de datos con gestión propia que restringe el acceso y los permisos a cada usuario.

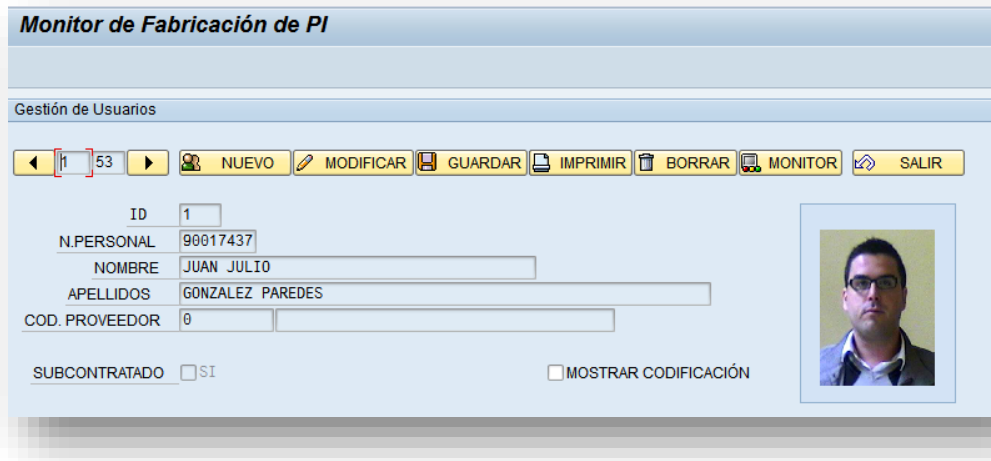


Fig.29. Alta de usuarios en el módulo de gestión

En la Fig. 29, al dar de alta un usuario se genera una tarjeta con un código de barras unívoco encriptado con un algoritmo basado en su número de personal. Esto facilita la gestión con un único usuario genérico y permite un ahorro enorme de licencias de SAP, ya que cada licencia supera los 300 euros y actualmente hay 60 empleados.



Tarjeta identificativa, con posibilidad de adherirse en la parte trasera a la tarjeta corporativa.



Pistola RF
(Actuales)

Fig.30. Carnet de trabajador y pistola de radiofrecuencia.

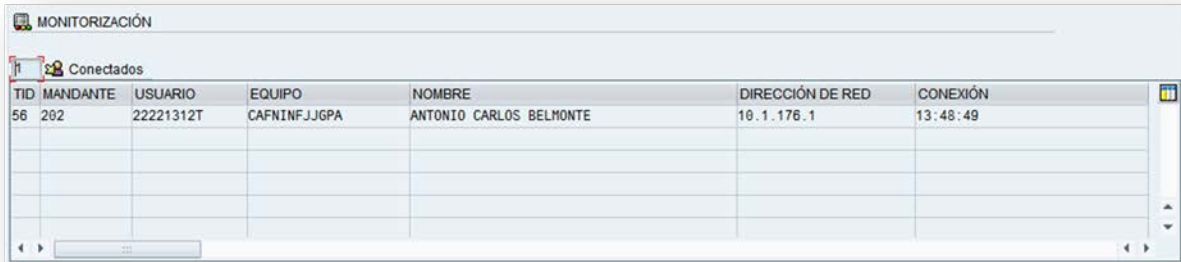
5.7.1 AUTORIZACIONES Y MONITORIZACIÓN DE ACCESOS

En la creación de usuarios, se establecen las autorizaciones a las distintas funcionalidades de las aplicaciones de gestión central y de radiofrecuencia. En la Fig 31, vemos como se clasifican en operaciones y acciones, cada operación puede visualizarse 'V', editarse 'E' o borrarse 'B'.

AUTORIZACIONES			
GESTIÓN CENTRAL		PISTOLAS RF	
OPERACIONES	ACCIONES	OPERACIONES	ACCIONES
	V E B		
CAB.FABRICACION	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> BORRADA	<input checked="" type="checkbox"/> CONSULTAR
CURVADO	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ANULADA	<input checked="" type="checkbox"/> DISPONIBLE
PREFABRICADO	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> LANZADA	<input checked="" type="checkbox"/> TERMINADA
SOLDADURA	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> DISPONIBLE	<input checked="" type="checkbox"/> ENTREGADA
INSPECCION	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> TERMINADA	
PRUEBA	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ENTREGADA	
PALETIZACION	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SALIDA	<input checked="" type="checkbox"/> SALIDA
DOCUMENTACION	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> PARAR	<input checked="" type="checkbox"/> PARAR
NOTIFICACION	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ENVIO NOTIFICACION	<input checked="" type="checkbox"/> NOTIFICACION
OTRAS FUNCIONALIDADES			
<input checked="" type="checkbox"/> CARGAR COMPONENTES	<input checked="" type="checkbox"/> MODIFICACION MASIVA	<input checked="" type="checkbox"/> AJUSTES	
<input checked="" type="checkbox"/> HOJADE CONTROL	<input checked="" type="checkbox"/> IMPRIMIR	<input checked="" type="checkbox"/> GESTION DE USUARIOS	

Fig.31. Pantalla de autorizaciones de usuario

El módulo de usuarios también dispone de un monitor en tiempo real, donde es posible visualizar a los usuarios conectados con los dispositivos móviles evitando así cualquier suplantación de identidad mediante los carnets de trabajo. En la Fig.32 podemos observar el monitor.



TID	MANDANTE	USUARIO	EQUIPO	NOMBRE	DIRECCIÓN DE RED	CONEXIÓN
56	202	22221312T	CAFINFJJGPA	ANTONIO CARLOS BELMONTE	10.1.176.1	13:48:49

Fig.32. Carnet de trabajador y pistola de radiofrecuencia.

5.8. MÓDULO DE DISPOSITIVOS MÓVILES O DE RADIOFRECUECIA.

- Para autenticarse en la pistola de RF se escanea el código de barras de la tarjeta.



Fig.33 Pantalla de inicio en dispositivos

AUTENTIFICACIÓN

- El sistema está diseñado para habilitar la autenticación de usuarios , dando la posibilidad al usuario de cambiar el password o introducir uno nuevo en caso de primer acceso.



Fig.34 Pantalla de autenticación en dispositivos

AUTENTIFICACIÓN

- Para cambiar el password es necesario introducir el anterior.
- Desde la gestión de usuarios es posible resetearlo para casos excepcionales.



Fig.35 Pantalla de cambiar contraseña en dispositivos

MENÚ PRINCIPAL

- CERRAR SESIÓN
- MANEJO DE ESTADOS
- MANEJO DE OPERACIONES
- OPCIONES



Fig.36 Menú de inicio en dispositivos

CONSULTAR

- En la consulta se puede saber todas las características de fabricación y procesos efectuados en el componente.
- Tiene como opción el envío de notificación de procesos por correo electrónico.



Fig.37 Consulta de componentes en dispositivos

ESTADOS: DISPONIBLE

- Estado que indica que la disponibilidad del tubo para salidas intermedias.
- Es posible anular el estado volviendo al estado anterior . Solo los componentes con el estado “LANZADA” pueden pasar a “DISPONIBLE”.



Fig.38 Cambio de estado a:”DISPONIBLE” en dispositivos

ESTADOS: TERMINADA

- Estado que confirma la elaboración del componente.
- Al validar el estado se ejecuta automáticamente la elaboración dando de alta el material en SAP y NÉCOR@. Solo pueden procesarse los componentes con estado “DISPONIBLE”.



Fig.39 Cambio de estado a:”TERMINADA” en dispositivos

- Estado que confirma la entrega del componente.
- Como futura ampliación se prevé la integración con el picking, la lista de despacho y la confirmación de la posición de la OT. Solo aplicable a los componentes con estado “TERMINADA”.



Fig.40 Cambio de estado a:“ENTREGADA” en dispositivos

ESTADOS: SALIDA

- Estado para las diferentes salidas intermedias.
- Para dar salida al componente se debe seleccionar el tipo de salida y validarla.
- Para la entrada se debe seguir el mismo proceso.



Fig.41 Cambio de estado a:“SALIDA” en dispositivos

ESTADOS: PARAR

- Estado para paralizar los componentes por un motivo en concreto
- Se selecciona el motivo como se ve en el gráfico y se para el componente, no pudiendo interactuar con él, hasta liberarlo con el mismo procedimiento.



Fig.42 Cambio de estado a: "PARARDA" en dispositivos

FASES: CURVADO

- Fase inicial de fabricación donde el operario introduce el número de colada y valida la operación con "Validar" en caso de efectuarla, o presiona "No Procede" cuando no es necesaria.



Fig.43 Fase de curvado en dispositivos

FASES: FABRICACIÓN

- Fase en donde el operario introduce el número de costuras del componente, la fecha y el responsable siempre se fijan en automático.



Fig.44 Fase de fabricación en dispositivos

FASES: SOLDADURA

- Fase en donde el operario debe indicar el tipo de soldadura y el número de costuras según el tipo, se puede "Validar" cuando se realiza la operación o marcar "No procede" cuando no es necesaria.



Fig.45 Fase de soldadura en dispositivos

FASES: INSPECCIÓN

- Fase donde se notifican las inspecciones una vez efectuadas, se debe introducir el resultado de las costuras de rayos x y de líquidos penetrantes, según correspondan. Como máximo se pueden crear tres inspecciones, y sólo una de ellas aceptada.



Fig.46 Fase de inspección en dispositivos

FASES: PRUEBA

- Fase donde el operario una vez de probar el componente indica el número de manómetro con el que ha efectuado las pruebas.



Fig.47 Fase de prueba en dispositivos

FASES: PALETIZACIÓN

- Fase donde el operario después de paletizar el componente, introduce el número de contenedor y confirma la operación.



Fig.48 Fase de paletización en dispositivos

FASES: DOCUMENTACIÓN

- Fase donde se confirma la elaboración y archivado de la documentación correspondiente al componente.



Fig.49 Fase de documentación en dispositivos

5.9 DIGITALIZACIÓN DE DOCUMENTOS.

Para la digitalización y clasificación de documentos, se propone codificarlos y hacer uso de herramientas software OCR de reconocimiento de texto.

Una de las mejores herramientas es “ScantoPDF”, utilizada en su versión gratuita en el taller de tubos para la clasificación de documentos por código de barras.

Gracias a las preferencias que podemos observar en la Fig.50, cada código de barras es procesado y se crea un archivo PDF donde se adjuntan todas las hojas con el mismo código, al terminar el archivo es guardado en una ruta del servidor. Esto hace posible la vinculación con la aplicación por el nombre del archivo.

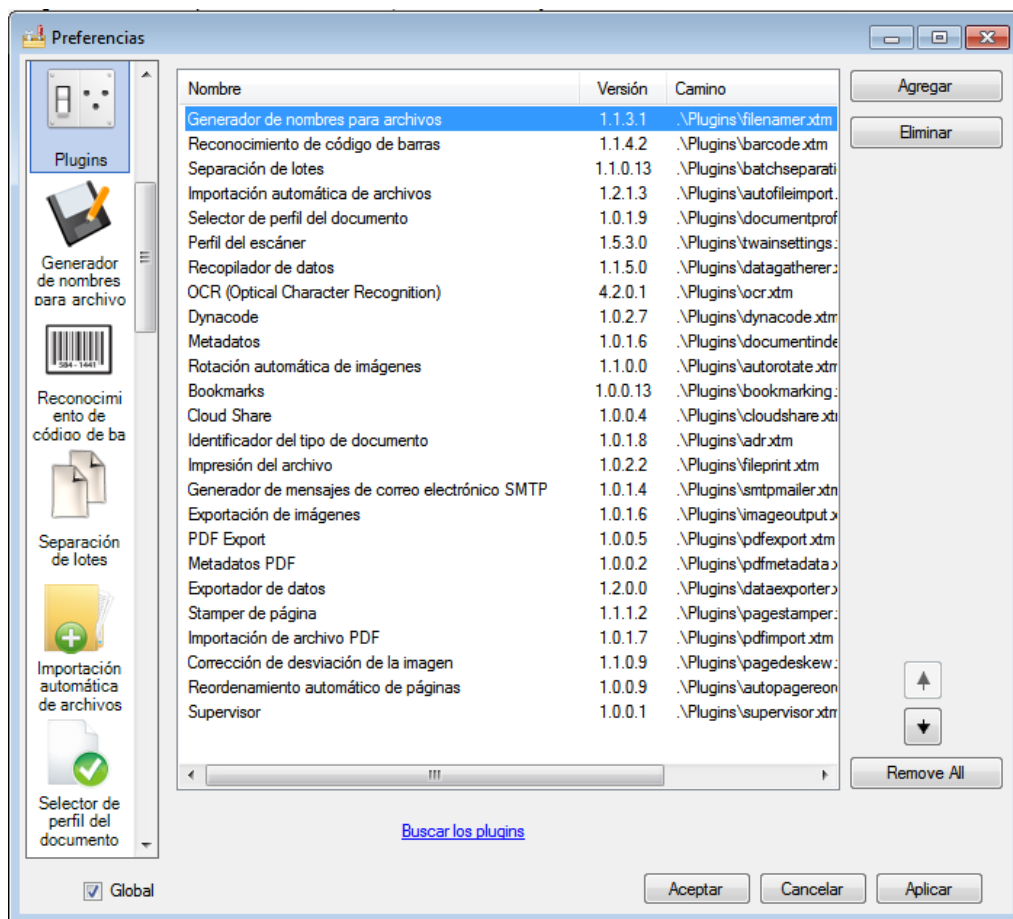


Fig.50 Pantalla principal de la aplicación SCANTOPDF.

6. IMPACTO DE LA IMPLANTACIÓN

En la Tabla 7 se resumen los puntos de impacto de la implantación de dicho proyecto en el taller de tuberías y las correspondientes actuaciones.

SITUACIÓN INICIAL.
Intensivo en personal y control analítico.
Empresa buscando un ahorro en costes.
Disgregación de sistemas.
Dobles y triples imputaciones de datos.
ACTUACIONES PREVIAS EN GESTIÓN
Detección de tareas duplicadas.
Tareas manuales
Tareas mejorables, procesos ineficientes
ACTUACIONES
Consultoría de organización y mejora de procesos.
Implantación de un ERP de fácil uso.
Reducción de tareas y ahorro de costes de personal.
Personal para tareas de control y seguimiento de procesos.
Evaluación de 1 año en retorno de la inversión.

Tabla 7. Tabla de impacto de la implantación.

7. CONCLUSIONES.

Actualmente las empresas realizan sus actividades en un entorno cada vez más competitivo, en donde la eficacia y la eficiencia son dos factores críticos para alcanzar el éxito. En una empresa que basa su fabricación en proyectos, los tiempos de fabricación son un aspecto que determina las ganancias y como de competente es la empresa. La duración de los tiempos de fabricación depende en mayor medida de la calidad de la información de la que dispone la empresa, motivo por el cual, el acceso a la información es uno de los activos más importantes y que más tiene que cuidar la organización.

Los sistemas de información ayudan a gestionar y organizar toda la información que se genera de manera coherente. Los ERP son la versión más evolucionada de los sistemas de información, al integrar en una sola aplicación todos los módulos necesarios para la gestión, generando flujos de información interdepartamentales.

La integración en el ERP de SAP de manera exitosa del taller de tubos, le permite obtener numerosos beneficios que dan lugar a la reducción de importantes costes de la empresa y reducir los tiempos de fabricación, de forma que no sólo se consigue aumentar los beneficios por reducción de costes, sino que aumenta la calidad y se permite un mayor volumen de producción.

Para que la implementación se realice satisfactoriamente, es necesaria una buena gestión del proyecto, en donde cada etapa está claramente delimitada en tiempo, y una buena gestión del cambio, dando formación y soporte a los nuevos procesos minimizando el impacto en la organización. La gestión del proyecto implica tener definida una metodología a seguir que marque y defina las distintas etapas y su duración. Cada etapa debe tener identificados objetivos y actividades, sólo de este modo se podrán asignar los recursos de manera óptima.

Los usuarios juegan un papel clave en el éxito del proyecto, ya que un rechazo al uso de la aplicación supondría el fracaso del mismo. Para evitarlo hay que anticiparse y minimizar los problemas de las personas, dándoles soporte y haciéndoles ver los beneficios que la aplicación les puede reportar. Este tipo de implantaciones por lo general, requiere una muy alta inversión a la organización, pero si la implantación se realiza correctamente, la rentabilidad de la inversión resulta muy beneficiosa a corto o medio plazo.

El ahorro de costes que ha supuesto este proyecto comparando los costes con una consultora externa, ascienden casi al 65% de la inversión total. Parte de este gran ahorro se debe a que se asumieron todas las labores de implantación y consultoría de manera exitosa.

El uso de dispositivos móviles, la digitalización de documentos y la gestión de la fabricación en tiempo real, son los pilares fundamentales de este proyecto y dejan la puerta abierta a una mejora continua en los procesos de producción, aumentando la competitividad y eficiencia de la organización.

8. LÍNEAS FUTURAS

8.1 SISTEMA DE LOCALIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE UBICACIONES

La gestión de ubicaciones es uno de los problemas más comunes en almacenes, ocasionando grandes pérdidas de tiempo y provocando incertidumbre sobre la situación real del stock.

Para ello, se propone una herramienta dentro de la aplicación, para la gestión y localización de ubicaciones.

Al ser compatible con el terminal portátil, facilitará al usuario todas las tareas de localización y gestión de las mismas en el menor tiempo posible. En las Fig.50, Fig.51 y Fig.52 podemos observar el diseño y la disposición que tendría.

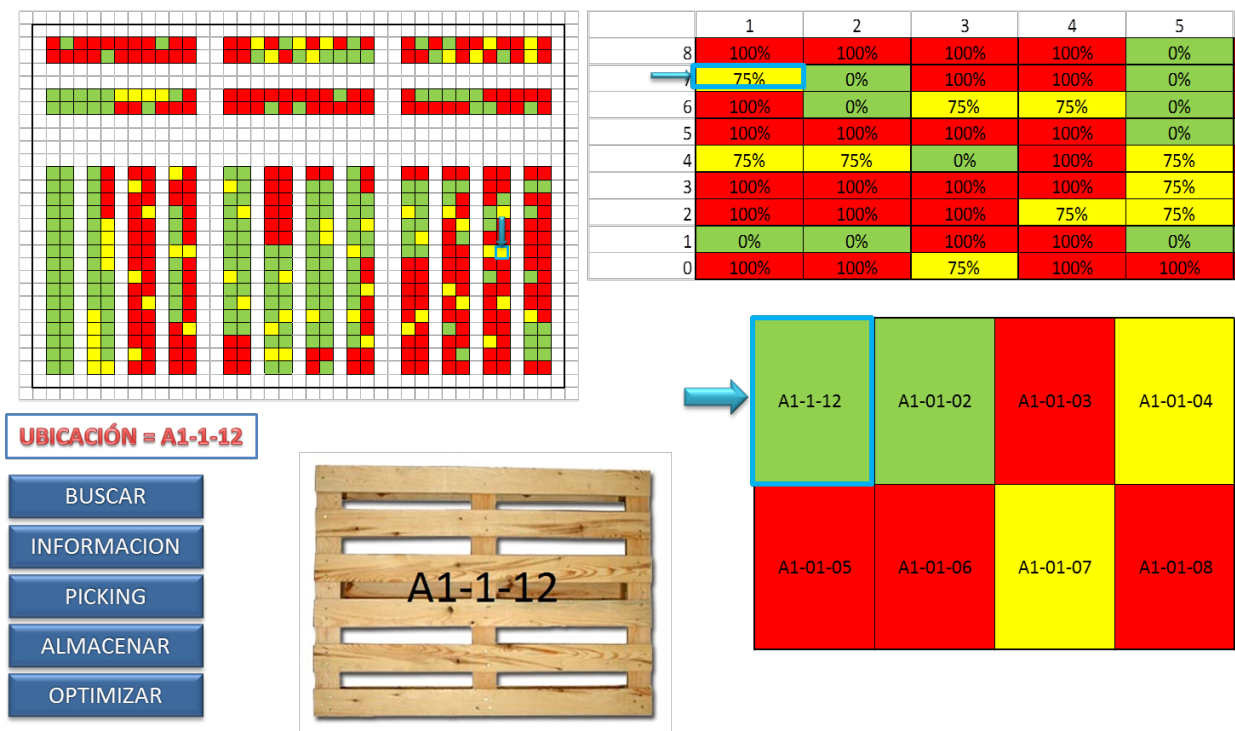


Fig.50 Diseño de idea inicial del gestor de ubicaciones.

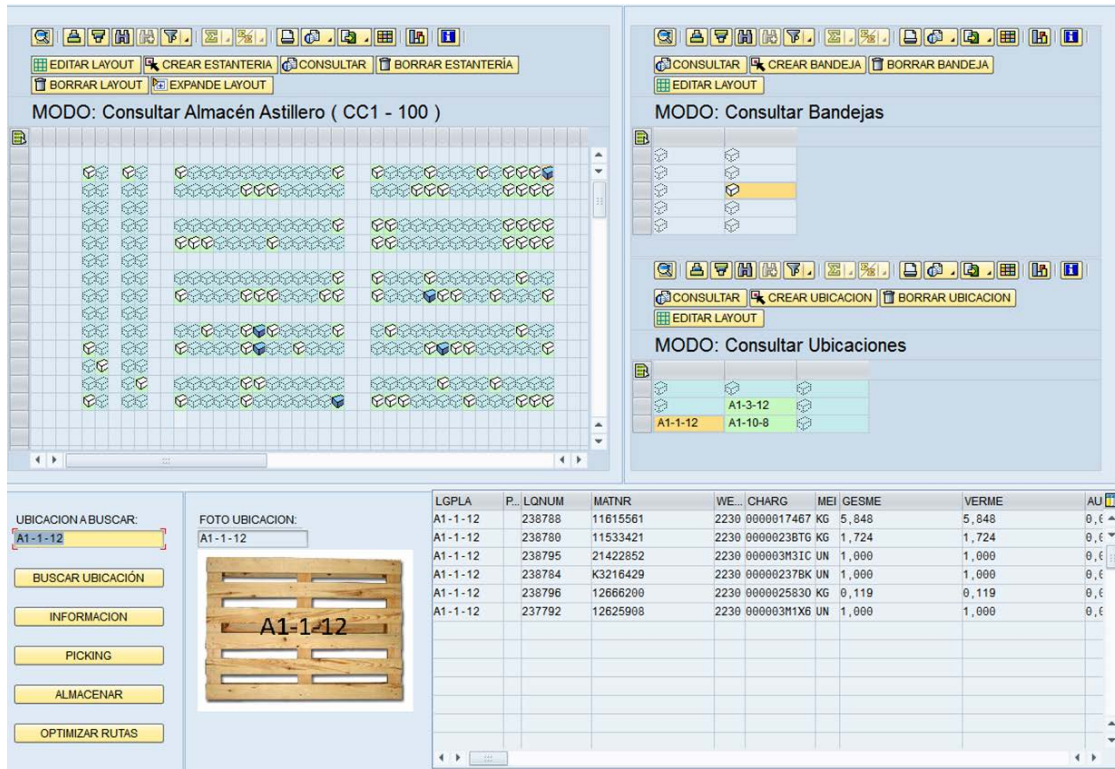


Fig.51 Aplicación para la gestión de ubicaciones en SAP.



Fig.52 Pantalla táctil en dispositivos tipo Tablet.

8.2 ELIMINACIÓN DEL PAPEL

Para eliminación del papel se requiere una digitalización de documentos que en algunos casos deben tener validez legal.

Para ello, se propone la introducción de un nuevo tipo de dispositivos tipo tableta que apoyaran dicha función.

A través de la misma aplicación, el dispositivo podrá seleccionar la operación a realizar y validarla directamente, o a través de un formulario Adobe Form con soporte de firma digital y recogida de datos.

Este formulario se procesará y efectuará la validación correspondiente archivándolo en formato PDF.



Fig.53 Visualización de aprobación de documentos

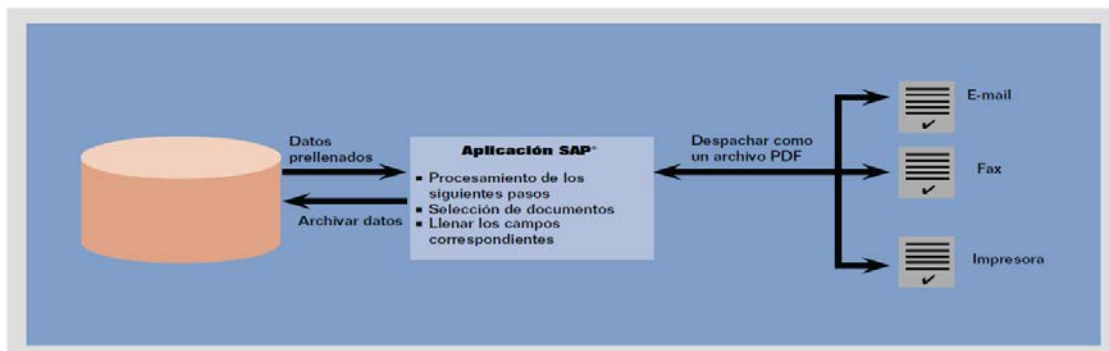


Fig.54 Esquema de envíos por archivos PDF

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. SAP ERP Manufacturing - Production Planning (SAP PP) in Enterprise Resource Planning (<http://scn.sap.com/community/erp/manufacturing-pp>)
- [2].MANUAL SAP R/3. 2.ª ED. José Antonio Hernández Muñoz (Editorial McGraw-Hill)
- [3].C_TSCM42_66 – Production - Planning & Management. (Manual SAP Certificate)
- [4].C_TSCM52_66 – Procurement with SAP ERP. (Manual SAP Certificate)
- [5].TAW12 - ABAP Workbench Concepts. (Manual SAP Certificate)
- [6].Así es SAP R/3 por Jose Antonio Hernández Muñoz. Editorial M McGraw Hill.
- [7].Implementación de SAP R/3 por José Antonio Hernández Muñoz. Editorial M McGraw Hill.
- [8].Manual de SAP R/3, por José Antonio Hernández Muñoz. Editorial M McGraw Hill
- [9].Edición especial SAP R/3 por ASAP World Consultancy y Jonathan Blain. Editorial Pretience Hall.
- [10].ERP, Guía práctica para la selección e implantación. Luis Muñiz. Editorial Gesion 2000.
- [11].Bibliografía sobre la Gestión de Proyectos
A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (4th Eddition) Eddition; PMI (2008).
- [12].Goal Directed Project Management (3rd Eddition) por Andersen, E. S; Grude K. V; Haug T Londres Kogan Page (2006).
- [13].Gestión de Proyectos por José Ramón Rodríguez; Pere Marine Jove. Barcelona Editorial UOC (2009).
- [14].Gestión de Proyectos informáticos: métodos, herramientas y casos. Rodríguez J.R; García Minues; UOC (2007).
- [15].Project Management a managerial Approach (7th Edditon) por Merethid, J.R; Mantel, S. J. Editorial Wiley (2010).