

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN INDUSTRIAL

Beatriz Prieto O'Mullony



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

**Propuesta de implantación de un sistema de
control para optimización de métodos y
tiempos en una planta de fabricación industrial**

Autor:

Prieto O'Mullony, Beatriz

Tutor:

Zulueta Pérez, Patricia Beatriz

Departamento:

CMeIM/EGI/ICGF/IM/IPF

Valladolid, julio de 2018.

RESUMEN

El presente trabajo aborda la proposición de un sistema de control informatizado para llevar a cabo un seguimiento más útil y eficiente de la producción, a fin de conseguir ahorrar tiempos y cumplir los plazos establecidos con los clientes, obteniendo como resultado un método más sencillo y cómodo que el actualmente utilizado. De forma adicional, se plantea una nueva distribución en planta de la fábrica para optimizar los recursos y complementar la implantación del sistema de control.

ABSTRACT

The present work approaches the proposal of a computerized control system to carry out a monitoring a more useful and efficient monitoring of production, in order to save time and meet the deadlines established with customers, obtaining a result a simple and more comfortable method than the one currently used. Additionally, a new distribution is planned in the plant to optimize resources and complement the implementation of the control system.

PALABRAS CLAVE

SAP; *Layout*; Sistema de control; ahorro; producción.

KEYWORDS

SAP; *Layout*; Control System; saving; production.

ÍNDICE

1. Introducción al trabajo	13
2. Objeto y alcance	13
3. Marco teórico general	14
3.1. Programas de control de la producción (ERP).....	15
3.1.1. Sage Murano	16
3.1.2. Oracle JD Edwards.....	16
3.1.3. SAP	17
3.2. Control del flujo de inventario	18
3.2.1. JIT	19
3.2.2. MRP	23
3.3. Tipos de distribuciones en planta.....	25
3.3.1. Layout por proceso	25
3.3.2. Layout por producto.....	26
3.3.3. Layout celular	28
3.3.4. Layout de punto fijo.....	29
3.4. Lugar de trabajo: GEMBA	30
4. Marco teórico específico	35
4.1. Departamentos de la empresa.....	35
4.1.1. Director gerente	35
4.1.2. Compras	36
4.1.3. Oficina técnica.....	36
4.1.4. Fabricación	37
4.1.5. Comercial	38
4.1.6. Calidad.....	38
4.2. Distribución de la fábrica	39
4.3. Certificación de calidad.....	41
4.4. Programa de gestión de residuos	42
5. Método propuesto	44
5.1. Propuesta de mejora del seguimiento y control de la producción.....	44
5.2. Propuesta de redistribución del layout de la fábrica	47

6. Resultados	50
6.1. Ejemplo práctico	50
6.2. Comparación de resultados y beneficios	60
6.3. Posibles fallos	63
7. CONCLUSIONES	63
8. Líneas futuras	65
9. BIBLIOGRAFÍA	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre JIT y MRP	24
Tabla 2. Comparación de resultados	60

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen1. Comparativa del uso de los ERP (1).....	15
Imagen2. Río de las existencias (9)	20
Imagen3. <i>Layout</i> por proceso	26
Imagen 4. <i>Layout</i> por producto	27
Imagen5. <i>Layout</i> celular	28
Imagen 6. <i>Layout</i> de punto fijo	29
Imagen 7. Organigrama	39
Imagen 8. <i>Layout</i> actual de la fábrica	41
Imagen 9. Nueva distribución	48
Imagen 10. Operación de sierra y control	51
Imagen 11. Transporte, operación de torno y control	51
Imagen 12. Torneado	52
Imagen 13. Transporte, operación de fresa y control	52
Imagen 14. Fresado.....	52
Imagen 15. Transporte, operación de rebarbar y control	53

Imagen 16. Transporte, control de calidad y control.....	53
Imagen 17. Transporte, erosión de hilo y control.....	54
Imagen 18. Erosión de hilo.....	54
Imagen 19. Transporte, operación de torno y control.....	54
Imagen 20. Torneado.....	55
Imagen 21. Transporte, control de calidad y control.....	55
Imagen 22. Transporte, rectificado tangencial y control.....	56
Imagen 23. Rectificado horizontal.....	57
Imagen 24. Transporte, rectificado plano y control.....	57
Imagen 25. Rectificado en la plana.....	57
Imagen 26. Final.....	57
Imagen 27. Transporte, control de calidad y control.....	58
Imagen28. Diagrama de flujo.....	59

1. Introducción al trabajo

La creciente competitividad en el mercado internacional, ha supuesto una evolución cada vez mayor y más rápida de las empresas en todos los aspectos.

El cumplimiento de los plazos, la velocidad de respuesta a los pedidos y urgencias, el nivel de calidad ofrecido y el trato y atención juegan un papel fundamental a la hora de fidelizar clientes.

Por ello, las empresas han de estar en un desarrollo y mejora continuos para no sucumbir ante las grandes compañías.

Toda mejora comienza con una buena organización interna de la empresa y la imagen que se ofrece ante la captación de nuevos clientes. En relación al control de la producción, cada vez más necesario, son muchas las estrategias que se utilizan para ello. Entre las ventajas de su aplicación podemos destacar el ahorro de tiempos muertos en la fabricación que, automáticamente, lleva a un aumento en los beneficios totales de las piezas, y la mejora de la calidad de las relaciones y respuesta a los clientes.

En este contexto se enmarcan los sistemas de control de la producción, entendidos como los medios a través de los cuales se controla la actividad productiva de una empresa.

2. Objeto y alcance

Cada empresa tiene sus métodos a la hora de mejorar continuamente para conseguir mantener su posición en el mercado.

En el presente trabajo se pretende llevar a cabo la implantación de un sistema de control de la producción en una empresa real con el objetivo de conseguir una mejora continua en todos los ámbitos, desde la producción hasta una mejora en las relaciones y el ambiente laborales que aumentan debido a la satisfacción personal de haber realizado un trabajo mejor. Se complementará dicha implantación con una nueva distribución en planta de la instalación industrial.

En primer lugar, se pondrán en situación los diferentes aspectos generales a tener en cuenta a la hora de organizar una empresa y ver qué elementos se quieren incluir para llevar a cabo nuestro proyecto. Se tratan temas como los programas que se pueden utilizar para llevar un control de la producción, los diferentes *layout* que

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Programas de control de la producción (ERP)

existen dependiendo el enfoque que se quiera dar a la empresa y la importancia de cuidar el lugar de trabajo o *Gemba*.

A partir de este marco teórico general, se pasará al marco teórico específico. En él se pondrá en situación sobre la situación actual de la empresa, explicando el programa de control de la producción que utiliza, los departamentos en los que se encuentra dividida con las funciones que se realizan en cada uno de ellos y el tipo de distribución en planta y las partes que tiene.

Una vez que se ha explicado el funcionamiento interno de la empresa, se pasa al método propuesto. Lo que se propone es la implantación de un sistema de control que tiene como objetivo conseguir un mayor control de la producción para poder saber el estado de todas las referencias que se encuentran en fabricación y poder responder a los clientes cuando tengan cualquier consulta sobre sus pedidos, además de conseguir reducir de manera considerable los tiempos muertos de espera por desconocimiento entre las operaciones. De forma adicional a esta implantación, se propone una nueva distribución en planta, que pretende conseguir una mejor imagen de la fábrica orientada a la visita de futuros posibles clientes.

Además, se explica el funcionamiento de la empresa con el nuevo método con una pieza de ejemplo, con la que se verá cómo se gestiona un pedido desde que entra al departamento comercial, hasta que sale como producto terminado a los clientes, así como la comparación entre el método actual y el propuesto, señalando las ventajas que supone la implantación del mismo. Pero todo método tiene riesgo de posibles fallos, y estos también son contemplados y explicados dentro del método propuesto.

Por último, se extraerán las conclusiones obtenidas de la realización del presente trabajo.

3. Marco teórico general

Durante este apartado se explicarán los diferentes aspectos que forman cualquier empresa, y que hay que tener en cuenta dependiendo de la forma en la que se quiere controlar la producción, las diferentes distribuciones en planta que pueden darse en una planta de fabricación industrial, el control del flujo de inventario y la importancia del lugar de trabajo, pues es donde se desarrolla toda la actividad y donde se producen y resuelven la mayoría de los fallos en la producción.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Programas de control de la producción (ERP)

3.1. Programas de control de la producción (ERP)

Un sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*, o en español, Sistema de Planificación de Recursos Empresariales) es un sistema de gestión empresarial modular que integra todos los aspectos empresariales en una única base de datos. Automatiza los procesos de negocios de una empresa, y se hace cargo de aquellos relacionados con la producción, la logística, el inventario, los envíos y la contabilidad(1).

En estos sistemas se relacionan datos de los proveedores, clientes, la gestión económica y la productiva, y su objetivo principal es el de agilizar y optimizar los procesos de negocio de las empresas en tiempo real.

Entre las ventajas de los programas de control de la producción se puede destacar que permite el flujo de trabajo e información entre los distintos departamentos, gracias a que todos ellos pueden acceder a los datos almacenados en el sistema, consiguiendo con esto eliminar la información duplicada, pérdidas de información y aquella que se encuentra repartida por los distintos departamentos, teniendo un único lugar de almacenamiento de datos. También, nos permite sacar un informe detallado del estado de la empresa con los datos almacenados en el sistema, razón por la cual se pueden identificar los diferentes problemas con el fin de optimizar los recursos y minimizar los costes producidos por esos problemas para aumentar el rendimiento de la empresa(2).

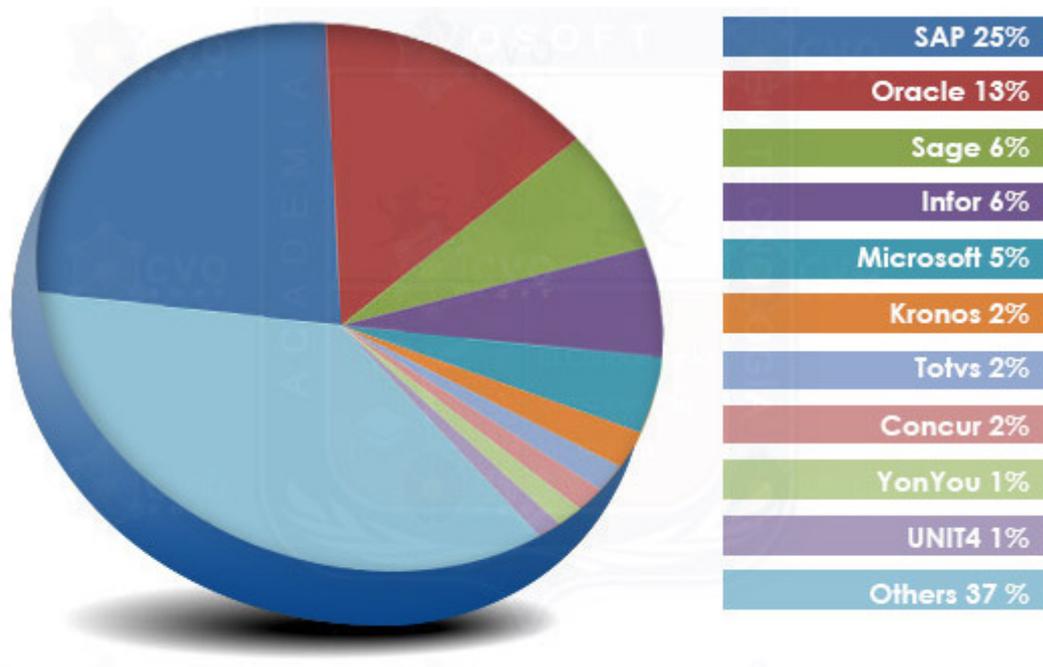


Imagen1. Comparativa del uso de los ERP(1)

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Programas de control de la producción (ERP)

Hay dos tipos de programas ERP: aquellos que están hechos a medida (específicamente diseñado para cada empresa) y los de soluciones estándar (se aplica una solución común a muchas empresas, y luego se ajusta a la empresa en concreto).

Son muchas las empresas que han integrado en su funcionamiento este tipo de programas para el control de la producción, y aunque suponen una importante inversión, la mayoría de las empresas que los implantan notan un aumento de la productividad. Según un estudio publicado por la revista “Forbes”(3) (revista especializada en los negocios y finanzas), los mejores programas de gestión de procesos en cuanto a sus prestaciones, funcionalidad, organización y manejo son, en orden creciente: Sage, Oracle JD Edwards y SAP.

3.1.1. Sage Murano

Es un ERP con una estructura común a todas las empresas que lo emplean, pero personalizado y adaptado a las necesidades de las mismas, por lo que es considerado una solución elástica y modular dirigida a pequeñas y medianas empresas(4).

Entre sus funciones, está la de digitalizar facturas recibidas en papel mediante un escaneo y la validación de los datos de forma automática, además de integrar los módulos de gestión de producción y del stock de la empresa.

Como características destacables, encontramos la rapidez de implantación y puesta en marcha, la amplia modularidad y las capacidades de adaptarlo a cada empresa.

3.1.2. Oracle JD Edwards

Tiene su origen en la empresa J. D. Edwards World Solution Company, fundada en 1977 y especializada en sistemas de gestión de los recursos(5).

Al ser un sistema de gestión de procesos, tiene como objetivo fusionar toda la información en un mismo sistema, organizar la gestión de la producción y las ventas y ayudar a mejorar la productividad de las empresas facilitando documentos en los que se recogen todos los datos, y está pensado para controlar y gestionar volúmenes grandes de contenidos con el fin de reducir costes y pérdidas de información.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Programas de control de la producción (ERP)

Ofrece módulos de gestión básicos, como son los de contabilidad y finanzas, producción, compras y ventas, distribución y recursos humanos.

Las principales ventajas de este sistema, son la personalización que ofrece a cada una de las empresas que lo contratan, la interfaz de usuario de fácil manejo, la protección de datos y la compensación al usuario si el sistema falla. A pesar de sus grandes ventajas, debido a que es un programa muy grande y potente, y tiene un elevado precio, está dirigida principalmente a las grandes empresas y multinacionales, por lo que su uso está más limitado.

3.1.3. SAP

El sistema de gestión SAP, del inglés *Systems Applications and Products in Data Processing* (Análisis de Sistemas y Desarrollo de Programas), encabeza la lista de los sistemas de gestión de la producción ERP.

Es una empresa multinacional alemana, que tuvo su origen en 1969, año en el que todavía la informática no era asequible para la mayoría de las personas. Fue fundada originalmente por cinco ingenieros que formaron su propia empresa bajo el nombre de *Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung* (Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos)(6).

SAP tiene diferentes versiones, dependiendo qué tipo de empresa vaya a implantarlo: para grandes empresas está el “SAP Business Suite”, que tiene unas funciones completas y muy avanzadas, y “SAP All-in-One” para empresas de hasta 2500 empleados; y para las pequeñas y medianas empresas están el “SAP ByDesign” para empresas de entre 100 y 500 empleados y “SAP Business Only” para empresas con hasta 100 trabajadores.

Al ser un programa ERP, su objetivo es el de organizar, administrar y potenciar las estructuras que componen las empresas que han optado por su utilización.

El programa SAP almacena todos los datos en tiempo real de la empresa, a los que tienen acceso todos los integrantes de la misma, es decir, al introducirse un pedido nuevo en SAP, inmediatamente queda visible para todos los departamentos. El acceso a esta información podrá ser limitada para los distintos departamentos, pues sino cualquiera podría cambiar los datos introducidos.

Al realizarse un pedido al exterior, se registra dicho pedido para poder llevar un control de dónde se encuentran las piezas y en qué estado, recogándose

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Control del flujo de inventario

todos los pedidos en una sección del programa que permite la descarga en una hoja Excel para poder encontrarlos fácilmente.

De cada una de las piezas fabricadas, se introducen los datos relativos a los tiempos y las operaciones de las que consta. En función de los mismos se calcula el coste total de la pieza, y se hace un balance de las pérdidas o ganancias que se han obtenido con la realización de esa pieza según el precio ofertado al cliente por la misma.

El sistema SAP consta de varios módulos que controlan desde el nivel de stock disponible en la empresa, hasta los pedidos y las operaciones de los procesos de fabricación. Los módulos incluidos son: “FI” Finanzas, “CO” *Controlling*, “MM” Gestión de Materiales (stock y compras), “PP” Planificación de la Producción y “SD” Ventas y Distribución(7). No todos los módulos se instalan o habilitan en todas las empresas, sino que SAP es un programa específico para cada empresa según su funcionamiento y preferencias.

3.2. Control del flujo de inventario

Podemos definir inventario como el conjunto de artículos o materiales que están almacenados a la espera de una posterior utilización. Pueden ser productos terminados, semielaborados, en proceso de fabricación o materias primas(8).

Llevar un control del flujo de inventario es muy importante a la hora de reducir costes de almacenamiento y mejorar los procesos productivos, pues un stock elevado, supone costes añadidos por la necesidad de tener un almacén específico para ese inventario, además de costes de calidad, ya que con el tiempo la calidad va en descenso o incluso pueden quedar obsoletas. Los programas de control del flujo de inventario se emplean además para asegurar la disponibilidad de los materiales y productos en la cantidad, tiempo y lugar adecuados.

El almacenamiento de piezas supone un desperdicio, pues son artículos que están parados y no agregan ningún valor, solo supone coste, por lo que hay que reducirlo lo máximo posible.

Conseguir regularlo y reducirlo se convierte en una tarea fundamental de las empresas, y supone un ahorro de costes.

Encontramos dos metodologías principales para el control del flujo de inventario: Sistema Justo A Tiempo (JIT) y Sistema de Planificación de las Necesidades Materiales (MRP), ambos por sus siglas en inglés.

3.2.1. JIT

La Filosofía *Just In Time* tiene su origen en la compañía Toyota, por lo que también se le conoce con el nombre de sistema de producción Toyota. Su diseñador fue el ingeniero industrial japonés Taiichi Ohno.

Se puede definir como una filosofía cuyo objetivo principal es que se produzca o compre la cantidad de piezas que se necesite, en el momento que se necesite para satisfacer la demanda del producto por los clientes.

Está orientado a la eliminación de todas las actividades que no agreguen valor al producto, y a lograr un sistema de producción ágil y flexible ante las demandas. Para ello, la filosofía JIT propone la disminución en los tiempos de fabricación reduciendo drásticamente la cantidad de stock.

Se trata de un sistema *pull* (sistema de tiro), ya que es el pedido del cliente el que inicia el proceso de fabricación, pues nada se fabrica sin una razón, sino que existe alguien que va a buscarlo y lo pide. Una pieza producida sin el requerimiento de un cliente, es una pieza inútil, pues lo único que supone es un coste adicional al proceso, y no le agrega valor. Este sistema *pull* consigue la eliminación del inventario en curso, por lo que se reduce el coste de almacenamiento de stock y del ciclo de producción.

Algunos de los motivos por los que no se consiguen resultados en las empresas, son los almacenes excesivos, elevados tiempos en el cambio de herramientas, plazos imposibles de cumplir, proveedores poco fiables (retrasan las entregas al detectarse problemas en la calidad de los productos recibidos por tener que devolver las piezas para que corrijan los errores detectados), falta de reacción de la empresa ante la entrada de los pedidos...

El sistema JIT tiene 4 objetivos esenciales(8):

1) Atacar los problemas fundamentales. Para ello, los japoneses utilizan la analogía del río de las existencias: el nivel del agua representa el nivel de inventario de la empresa, y las rocas representan los problemas existentes, que están enmascarados por la existencia de una alta cantidad de inventario. Si el nivel del río (existencias) es lo suficientemente elevado, el barco pasaría por el agua sin ningún problema, no chocaría con nada aunque los problemas (las rocas) siguen existiendo. Pero si el nivel del río baja (es decir, desciende el nivel de inventario) como propone la filosofía JIT, se dejarían ver los problemas existentes. Por ello, al detenerse la producción de inventario es necesario eliminar los problemas buscando los motivos por los que esos problemas han ocurrido. Con la eliminación del problema, el barco

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Control del flujo de inventario

puede seguir navegando tranquilamente. No se puede reducir el inventario del todo (pues si no hay agua, el barco no puede navegar por el río), pero si se puede reducir de forma drástica.

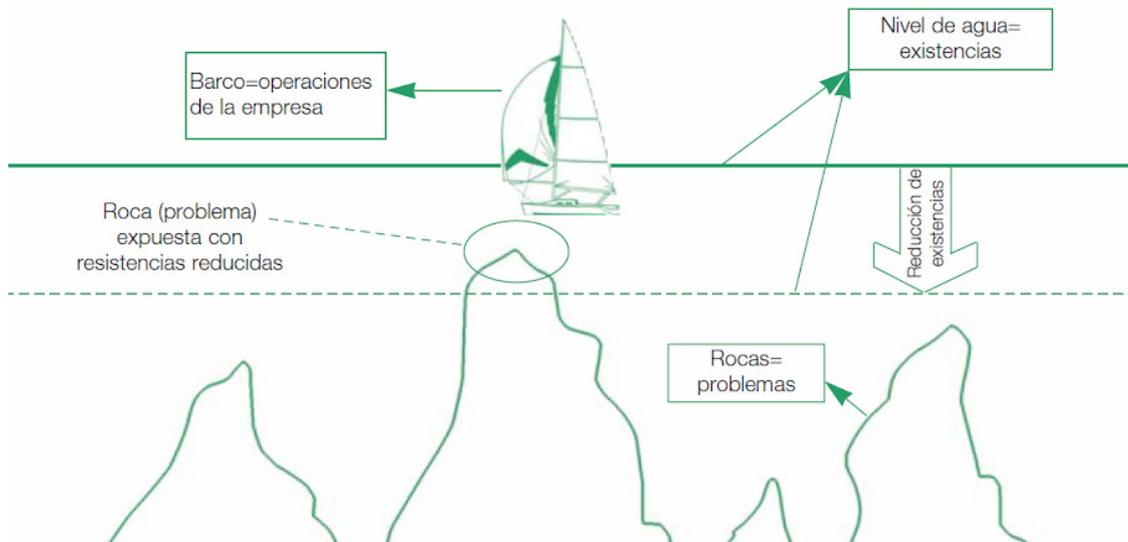


Imagen2. Río de las existencias(9)

2) Eliminar despilfarros. Se basa en la teoría de los cinco ceros.

* Cero inventario: el inventario no permite a la organización ver los problemas existentes, pues son enmascarados por un alto nivel de stock. Por eso, el JIT propone la reducción a cero del inventario, o por lo menos reducirlo lo máximo posible.

* Cero averías: las máquinas tienen que estar a punto, para evitar que se produzca algún fallo.

* Cero defectos: las piezas demandadas por los clientes deben ser producidas sin fallos para poder cumplir con las especificaciones.

* Cero papel: reducir al máximo el papeleo, para lo que recurren al *Kanban*.

* Cero retrasos: los plazos deben cumplirse para evitar perder clientes por falta de puntualidad.

3) Buscar la simplicidad. Antiguamente, se consideraba que la complejidad no podía ser evitada. JIT propone una búsqueda de la simplicidad, pues unos enfoques simples son mejor comprendidos por todos, y más fáciles de poner en marcha que unos que sean complejos de entender y realizar.

4) Diseñar sistemas para identificar problemas. Sistemas como el *Kanban* sacan a relucir los problemas. El JIT considera cualquier sistema que ayude a

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Control del flujo de inventario

identificar los problemas como beneficioso, y a aquellos que enmascaren dichos problemas como perjudiciales, y son los que hay que eliminar.

Para conseguir dichos objetivos, la filosofía JIT se apoya en diferentes elementos:

- Fábricas especializadas. Los japoneses proponen la creación de plantas especializadas en un único propósito, lo que les permite reducir los costes de gestión.

- Nivelado de la producción. Fabricar cantidades pequeñas, es decir, con un tamaño de lote ideal para satisfacer los pedidos de los clientes.

- Sistema Kanban. Consiste en la utilización de tarjeta de plástico en la que se indica el origen, destino, identidad y cantidad requerida por la pieza a la que acompaña. El objetivo de esta tarjeta es la de conseguir una mejor identificación de las piezas mediante una información clara acerca de la misma(10).

Existen dos tipos de *Kanban*: *Kanban* de producción, que es aquel que autoriza a un puesto la producción de un lote de piezas; y el *Kanban* de transporte, que es aquella que autoriza el movimiento entre los distintos puestos de trabajo. Todo lote debe ir acompañado de su tarjeta *Kanban*, sino no pueden ser manipulados.

El propósito del sistema Kanban es el de comunicar qué piezas deben producirse, cuándo ha de iniciarse la producción, cuándo hay que finalizarla, cuántas piezas es necesario producir y dónde hay que entregarlas.

Los objetivos de este sistema son: incrementar la fuerza de trabajo, el nivel de servicio al cliente y la productividad; minimizar el stock; recortar los tiempos muertos (tiempo que la máquina no está siendo aprovechada, ya sea por un largo tiempo de cambio de herramienta, de preparación de la pieza...); y reducir el inventario que existe en los procesos, de desperdicios de materia prima y de tiempo.

- Reducción de los tiempos de preparación (SMED). El tiempo de preparación es el tiempo que transcurre desde que se termina la última unidad de un lote hasta que se inicia la producción de la primera unidad del siguiente. SMED es el acrónimo de *Single Minute Exchange Of Die*, que significa “cambio de una matriz en minutos de un solo dígito”, y su objetivo es la reducción del tiempo de preparación a un dígito de un número, como dice su definición, es decir, a menos de 10 minutos. Cuanto mayor sea un tiempo de preparación, mayor será la facilidad de reducción de dichos tiempos.

SMED distingue entre actividades de preparación externa, que son aquellas que se realizan con la máquina en funcionamiento, y que supondrán acortar el tiempo de cambio; y actividades de preparación interna, que se realizan con la máquina parada.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Control del flujo de inventario

Se diferencian cuatro etapas:

1) Observar y medir. Se realiza un análisis de las operaciones que se llevan a cabo, se desglosan con el máximo nivel de detalle y se indica el tiempo que necesita cada una de ellas, las herramientas utilizadas y los utillajes. Se debe entender el motivo por el que se realizan dichas operaciones, pues comprenderlo ayudará al desglose de actividades.

2) Separar operaciones internas y externas. En esta etapa se debe separar por un lado las actividades que se realizan con la máquina en funcionamiento y aquellas que se realizan con la máquina parada.

3) Convertir operaciones internas en externas. Una vez desglosadas las actividades, una por una se debe hacer la pregunta de ¿esta operación se podría hacer con la máquina en funcionamiento? Para ello, se debe pensar desde el punto de vista de modificaciones técnicas, del método de trabajo, redistribución de operaciones...

También se debe prestar atención a los periodos de fabricación, pues periodos cortos pueden suponer un tiempo insuficiente para el operario a la hora de realizar operaciones externas.

4) Optimización. Después de convertir el máximo de operaciones internas que se pueda en externas, se plantearán otras formas de ahorrar tiempo.

Un ejemplo de ahorro de tiempo es el de repartir de forma equitativa el trabajo que lleva realizar una actividad, pues si un trabajador está muy cargado de trabajo y otro ya ha terminado su trabajo, sería tiempo muerto que podría estar aprovechando en realizar las actividades que está haciendo el otro trabajador, que al tener más, debería hacerlo más rápido, aumentando el riesgo de que cometa un error.

- Respeto a las personas. Si no existe buen trato por parte de la organización para con los trabajadores el ambiente de trabajo será insoportable y llevará a un descontento y malestar general que se verá reflejado en los resultados del trabajo.

- Estandarización de operaciones y componentes. Estandarizar se convierte en una tarea fundamental para que todos los empleados sigan unas líneas de trabajo comunes. Si una operación no se estandariza y se produce algún fallo en el proceso no se sabrá dónde ha surgido el error.

- Control autónomo de defectos (JIDOKA). Los propios trabajadores son inspectores de la calidad de los productos que están produciendo. Cuando se detecta un problema, el trabajador intenta solucionarlo rápidamente y, si no es posible, otro trabajador acude a ayudarlo para encontrar una solución al problema.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Control del flujo de inventario

Las principales ventajas de la filosofía *Just In Time* son;

- Reducción del nivel de inventario.
- Mejora de la calidad en los productos, al igual que la comunicación entre los trabajadores, y la reducción de los costes de retrabajo.
- Reducción del ciclo de producción, que permite utilizarlo como herramienta competitiva de cara a la competencia.
- Promueve el trabajo en equipo, y aumenta el nivel de satisfacción de los empleados al apostar por la participación de los mismos.

3.2.2. MRP

El objetivo de cualquier empresa es el de tener los productos finales terminados dentro del plazo de entrega acordado con el cliente. Para conseguirlo, se hace necesario tener algún tipo de planificación.

El MRP o Planificación de las Necesidades de Materiales, es un sistema de planificación, producción y gestión de inventarios de artículos con una demanda dependiente, es decir, su fabricación está sujeta a una demanda previsible de los clientes. A partir del MRP se crea el Plan Maestro de Producción (MPS).

La función del MPS es la de indicar la cantidad de cada artículo que hay que fabricar en relación con la demanda de los clientes en un periodo de tiempo de varias semanas; una lista de materiales, que nos indica los materiales necesarios para la fabricación de las piezas a realizar y la secuencia de montaje de cada una de ellas; y la cantidad de inventario de cada pieza disponible en la fábrica. A partir de estos datos, el programa emite unas salidas para pedir los materiales y elementos necesarios para la realización de las piezas a los proveedores.

Al contrario que el JIT, el sistema MRP es un sistema *push* o de empuje, ya que todo lo que se produce en la fábrica está relacionado con los datos almacenados en el programa maestro de producción, en función de la demanda y estos datos son empujados a lo largo del proceso productivo para que, una vez se ha comenzado, sea el departamento de ventas el que se encargue de que esos productos sean comprados por los clientes.

Para que un sistema MRP se considere como efectivo, ha de cumplir principalmente tres objetivos(11):

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Control del flujo de inventario

1) Debe asegurar la disponibilidad de los materiales para la producción y que los productos estén listos y a tiempo para entregarlos a los clientes.

2) Tratar de mantener niveles de stock de material y de los productos terminados lo más pronto posible.

3) Planificar actividades como fabricación, órdenes de entrega y órdenes de compras.

Con su utilización se responde a preguntas como, ¿qué materiales hacen falta?, ¿cuántos y cuándo son necesarios?

Para que un sistema MRP funcione, se han de introducir ciertos datos al Plan Maestro de Producción, y son los siguientes: el producto final que se va a producir con su designación, identificación y fecha de entrega; un registro de materiales en stock disponibles y aquellos que están pedidos a los proveedores; una lista con los materiales necesarios para la fabricación de esa pieza, así como posibles comerciales que sean necesarios y el número de subconjuntos, en caso de tenerlos, que formarían la pieza final; y todos los datos de las operaciones y costes de cada una de ellas en función de puesto que tenga el trabajador, si son horas extra...

A partir de estos datos introducidos, el MRP proporciona dos resultados: el “Plan Maestro de Producción Recomendado”, que incluye las fechas previstas de inicio y fin de la producción de la pieza en cuestión, así como listas de materiales necesarios para satisfacer ese pedido; y el “Programa de Compras Recomendado”, que indica las fechas ideales en las que se deberían recibir los materiales pedidos y las fechas en las que deberían realizarse esos pedidos para que estén disponibles en la empresa en las supuestas fechas.

ELEMENTOS	JIT	MRP
Stock	Apuesta por 0 stock	Stock de seguridad
Calidad	Calidad 0 defectos	No gestión de calidad, permite fallos
Plazos de entrega	Lo más cortos posible	Plazos largos
Tipo de sistema	<i>Pull</i> o de tirón	<i>Push</i> o de empuje
Tamaño de lote	Pequeño	Grande
Instalación informática	Baja	Alta
Trabajadores	Alta participación	Baja participación

Tabla 1. Comparación entre JIT y MRP

3.3. Tipos de distribuciones en planta

La distribución en planta, o *layout*, puede definirse como la ubicación de las máquinas, puestos de trabajo, almacenes, pasillos... dentro de la empresa.

El distribuir nuestro *layout* de una forma de otra, pretende conseguir ciertos objetivos para mejorar el funcionamiento de la empresa, como son(8):

- La optimización de la capacidad productiva.
- Reducción en costos y tiempo de transporte de materiales entre los distintos puestos de trabajo.
- Aprovechamiento óptimo del espacio disponible para la producción y de la maquinaria.
- Facilidad de la supervisión de los trabajadores y los procesos que se siguen para la producción de las piezas.
- Mejora de la imagen frente a los posibles nuevos clientes que visiten la fábrica, y de cara a los clientes ya fidelizados, dando idea de una buena organización y control de la calidad, importantes en el mercado competitivo.

Según el tipo de *layout* que se quiera implantar en la fábrica, nos encontramos con cuatro tipos principales de distribución en planta: distribución por proceso, distribución por producto, distribución celular y distribución de punto fijo.

3.3.1. Layout por proceso

Este tipo de distribución en planta está pensado para tamaños de lote pequeños, de productos cuyo proceso está poco estandarizado.

Las máquinas se agrupan por familias, es decir, se ponen en una misma zona limitada todas aquellas que sean iguales.

Este *layout* supone una menor inversión en maquinaria, pudiendo utilizar las diferentes máquinas del mismo grupo indistintamente, por lo que las averías en maquinaria no supondrían una interrupción de la serie, pudiendo pasar la pieza a otra máquina que esté libre. Este reparto indistinto entre las máquinas iguales permite tener una mayor flexibilidad a la hora de realizar una serie, al contrario que en el *layout* por producto que, como se verá, tiene una flexibilidad reducida al estar distribuido en función del producto que se va a fabricar(8).

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Tipos de distribuciones en planta

Como inconvenientes a esta distribución se destacaría el elevado stock intermedio que se genera con el objetivo de no tener ninguna de las máquinas paradas, lo que supone una alta manipulación de material, un tiempo de fabricación elevado (pues hay piezas semielaboradas esperando a ser procesadas) y pérdidas de tiempo y dinero en transporte entre unos grupos y otros. Además, el realizar un seguimiento de la producción de los productos a fabricar se convierte en una tarea difícil al tener tantas piezas en circulación.

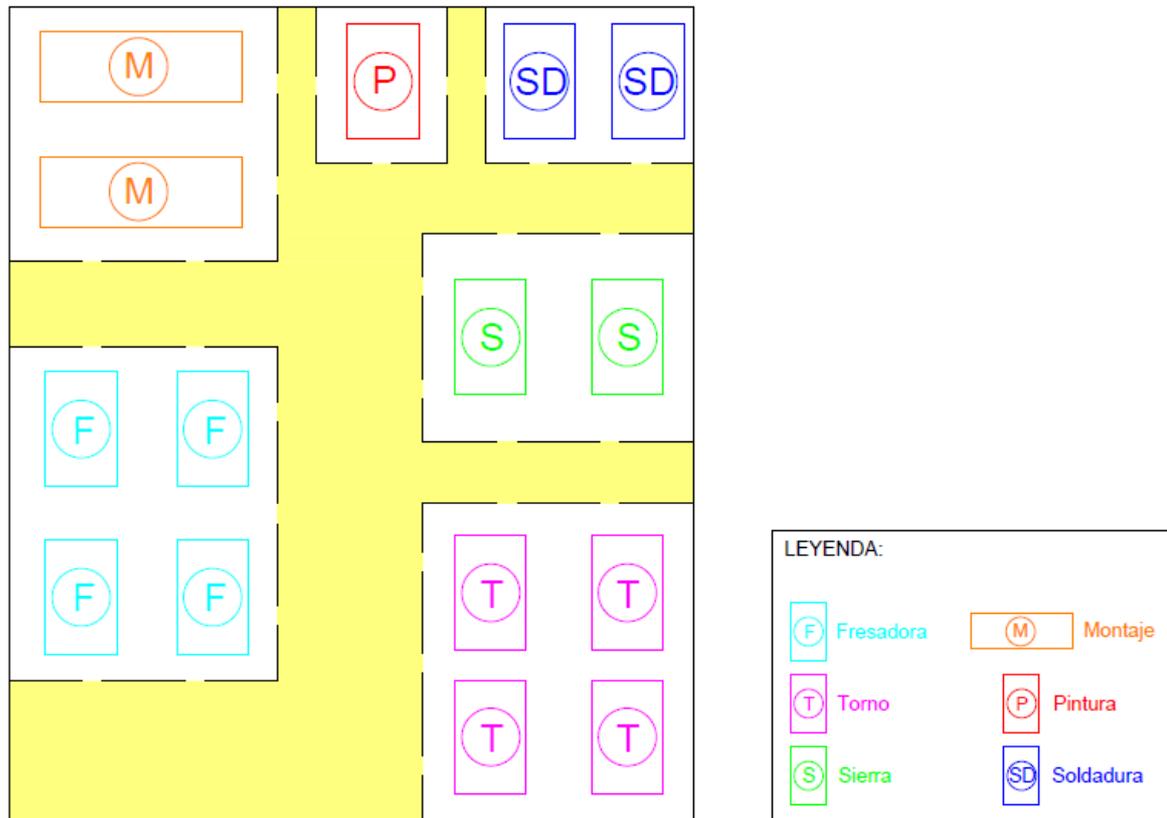


Imagen3. *Layout por proceso*

La cantidad de superficie utilizada para este tipo de distribución es mucho mayor a la que se utiliza en el *layout* por producto, y el control visual del proceso se hace mucho más difícil.

3.3.2. *Layout por producto*

Suele emplearse para la producción de grandes lotes de un reducido número de productos diferentes y muy estandarizados.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Tipos de distribuciones en planta

Al empezar la fabricación, el producto sigue una secuencia, normalmente en línea, recorriendo puesto a puesto toda la línea. Cada operación se dispone adyacente a la inmediatamente siguiente.

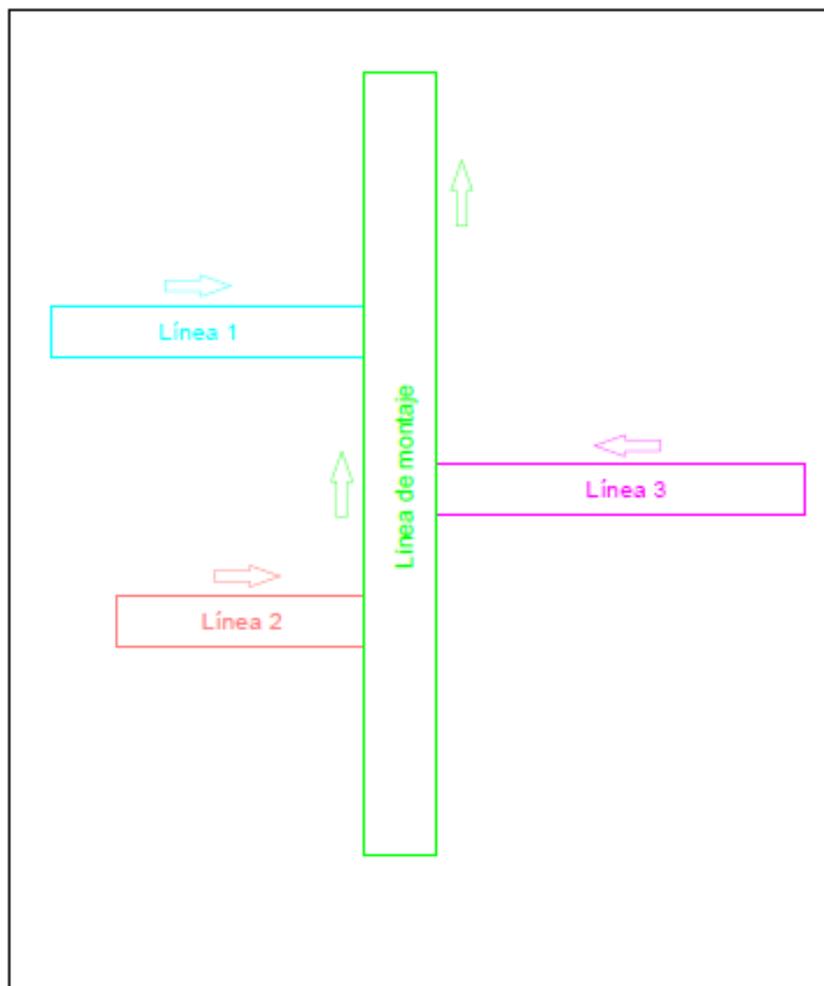


Imagen 4. *Layout* por producto

Las distribuciones más habituales del *layout* por producto son en línea, en forma de L, de U, de O y de S. Con estas formas de distribución se consigue una menor manipulación de los materiales, al realizarse todas las operaciones en línea recta.

Se consiguen menores retrasos en las entregas y en la fabricación, debido a que las piezas siguen rutas fijas y no hay esperas entre una operación y la siguiente, por lo que el flujo de inventario intermedio se reduce considerablemente.

Por otro lado, suponen una gran inversión, debido a que cada línea es exclusiva para un producto. Por esta razón, si una máquina de la línea falla, se detiene el proceso, por lo que tiene una menor flexibilidad que el *layout* de proceso, que puede reasignar el producto a otra máquina.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Tipos de distribuciones en planta

3.3.3. Layout celular

Pertenece a un subconjunto de la denominada “tecnología de grupo”, cuya misión es la de codificar los distintos componentes en células separadas. Con ella se consigue establecer una ruta más fácil de los semielaborados, se agrupan las partes con características similares en familias y asignar cada familia a una célula específica.

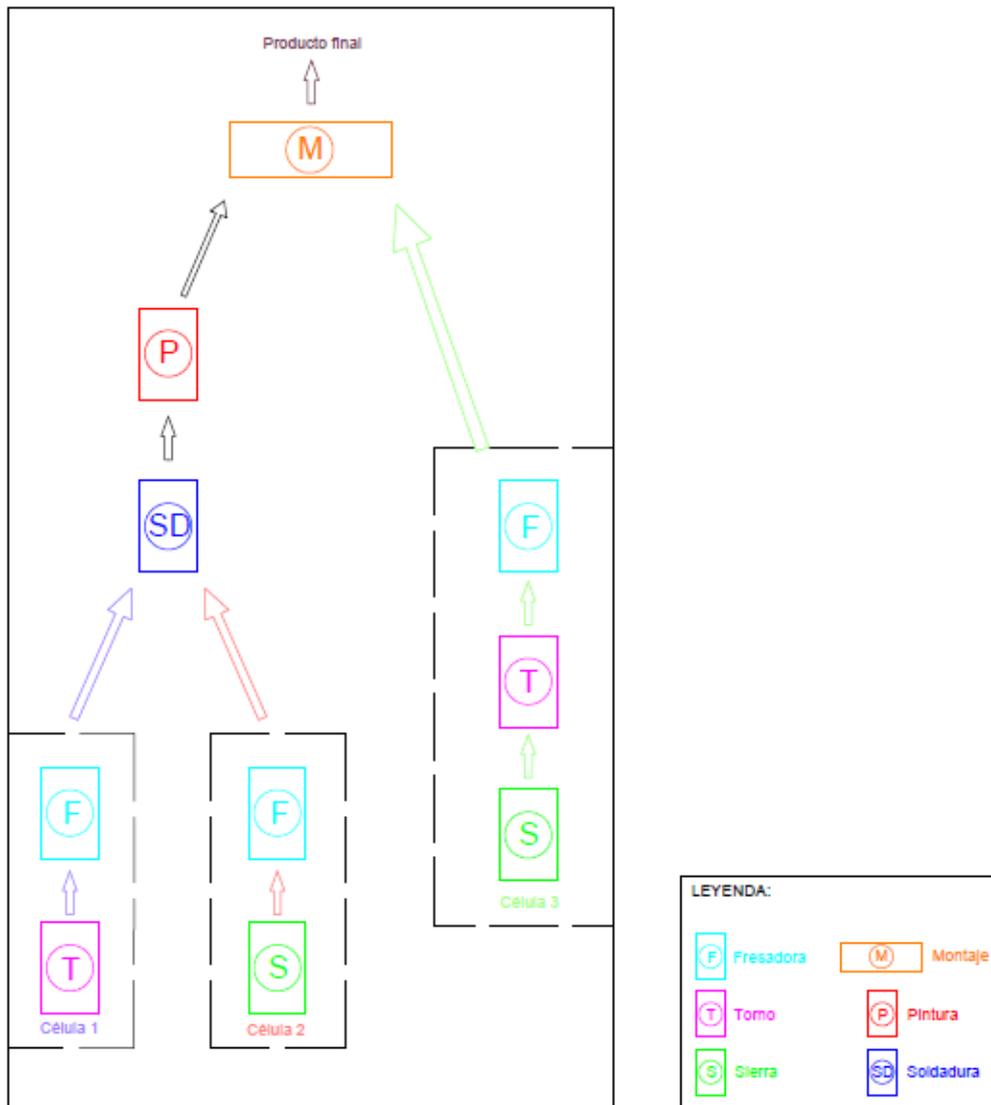


Imagen5. Layout celular

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Tipos de distribuciones en planta

Cada célula se encarga de la fabricación de una familia determinada de productos, y de aquellas que tienen un recorrido común, cada componente está destinado a una célula.

Gracias a esta separación por familias, se consiguen reducciones en tiempos de cambios de herramienta, de flujo de materiales y de fabricación; reducción del nivel de stock; y reducción de costes de formación y costes de producción.

Entre los inconvenientes, encontramos que hay duplicidad de la maquinaria, dificultad de separar en células algunos productos en determinados procesos, y una mayor inversión en maquinaria y superficie.

La distribución tiene formas cerradas, en forma de U, de C y de L.

3.3.4. Layout de punto fijo

En el *layout* de punto fijo, el producto o componente principal sobre el que se hace el montaje no se mueve, permanece fijo, por lo que el equipo, materiales y maquinaria necesarios se trasladan alrededor de dicha pieza. En el exterior se sitúan los productos o la maquinaria menos utilizados, siguiendo este razonamiento hasta el objeto en cuestión.

Es habitual para el montaje o fabricación de piezas de gran tamaño y peso.

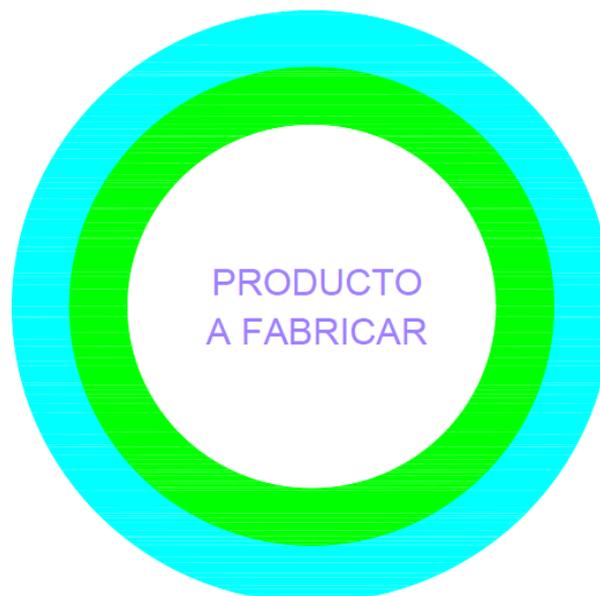


Imagen 6. *Layout* de punto fijo

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Lugar de trabajo: GEMBA

Gracias a esta disposición, se reduce la manipulación de piezas de gran volumen, evitando posibles lesiones del personal, pérdidas de tiempo en el transporte y posibles daños del material en el transporte del mismo hasta el punto de fabricación.

Al no tener una distribución fija la maquinaria y recursos a utilizar, se puede variar el proceso cuando se requiera para conseguir un mejor rendimiento y una mayor ganancia, por lo que permite una gran flexibilidad.

Por otro lado, supone una importante inversión en maquinaria especializada, además de una escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación por no poder ser el flujo de proceso más rápido que la actividad más lenta.

3.4. Lugar de trabajo: GEMBA

Gemba es un concepto japonés que se utiliza para hacer referencia al puesto de trabajo.

En su sentido más amplio, es el lugar en el que se realizan aquellas actividades que están relacionadas con el desarrollo de una actividad económica, es decir, con el desarrollo, la fabricación y la venta.

Para este caso en concreto, se define como el lugar real en el que se realiza el trabajo, donde se agrega valor y tiene lugar la acción real.

Diariamente, hay dos actividades que tienen lugar en el *Gemba*: el mejoramiento, el cual se basa en el seguimiento de los estándares existentes para mantener el statu quo; y el *Kaizen*, que busca una mejora continua de esos estándares establecidos.

Al estar *Kaizen* presente en el *Gemba*, surge el *GembaKaizen*, que hace referencia a las mejoras continuas que se realizan en el lugar de trabajo para conseguir mejoras en el campo de calidad, costes y entregas, el llamado QCD. Para conseguir con éxito un QCD (reducción de los costes, mejora de la calidad y cumplimiento de los plazos) hay que apoyarse en la estandarización, las 5S y la eliminación de la muda (explicados en dos apartados anteriores).

Hay una serie de reglas que ha de seguir la administración para que haya un buen funcionamiento del *Gemba* y se puedan conseguir resultados, las llamadas “Reglas de oro de la administración *Gemba*”(12), y son las siguientes:

- Cuando surge un problema, hay que ir primero al *gemba*, pues es el lugar donde ocurren la mayor parte de los problemas de la producción de las piezas.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Lugar de trabajo: GEMBA

- Realizar una verificación de los objetos relevantes, ya que si no están funcionando al 100%, podrían surgir fallos y repercutir directamente en un aumento en los costes y un retraso en la entrega del producto final.

- Toma de medidas para llevar un control de cómo van saliendo las piezas, para poder detectar si surge algún problema y ponerle remedio.

- Hay que encontrar la causa fundamental, o causa raíz. Alrededor de un 90% de los problemas que surgen durante la producción pueden ser solucionados en el momento de su aparición, siempre y cuando la administración le dedique la atención que necesitan y busquen una solución en el momento en el que aparece la avería, pues sino el problema podría derivar en algo mayor que podría llevar al paro de la máquina. Para poder llegar a conocer la causa fundamental se aplica fundamentalmente la regla de los “Cinco por qué”. Consiste en preguntarse 5 veces por qué, haciendo preguntas cada vez más concretas en relación con la respuesta anterior. Si no se hicieran estas preguntas, seguramente se llegaría a una conclusión más general, y la medida tomada funcionaría durante un tiempo (o no funcionaría), y volvería a aparecer el problema por no haberse encontrado el verdadero problema de fallo a tiempo.

- Estandarizar los procesos para evitar la reaparición de los problemas. Como ya se ha dicho, estandarizar significa establecer unas pautas de actuación comunes a todos los empleados (pues de surgir un problema, podría resolverse de manera más fácil si se conoce la forma de actuar), es la mejor forma de realizar un trabajo. Los trabajadores han de conseguir la máxima perfección en la ejecución de su trabajo, para lo que han de luchar diariamente contra cualquier problema que surja y buscar una solución para evitar que surja el problema de nuevo. Una vez solucionado ese problema, ha de estandarizarse dicha medida, para lo que se aplica el ciclo SDCA (explicado en el apartado de Herramientas *Kaizen*). Estandarizar es el paso previo a la mejora, que se lleva a cabo mediante el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act).

Las actividades fundamentales que se realizan en el *Gemba* son siete(12):

1) Mejora de la calidad: la mejora de la calidad es el punto de partida para una reducción de los costes. Mediante la mejora de la calidad del proceso de trabajo se consigue una reducción drástica de errores y de productos defectuosos, por lo que no habría que gastar tiempo en reproceso ni el dinero que eso supone, además de conseguir una reducción en el tiempo de ciclo, que también supondría una disminución de los costes (pues al tardar menos en las operaciones, la pieza se realizaría por menos dinero).

2) Mejora de la productividad: la productividad mejora cuando al dedicar el mismo número de recursos (tanto humanos, materiales y de maquinaria) se consiguen beneficios mayores a los conseguidos anteriormente, y también cuando al dedicar un

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Lugar de trabajo: GEMBA

menor número de recursos se consiguen los mismos beneficios que cuando se dedicaban más recursos.

3) Reducción del nivel de inventario: el stock almacenado ocupa espacio que podría ser aprovechado para la realización de otra actividad, además de suponer un coste extra en la producción y quitar tiempo de realizar otras piezas. Genera gastos de transporte y almacenamiento y su calidad va disminuyendo con el paso del tiempo, pudiendo incluso quedar obsoleto (pues si se realiza una modificación del plano por parte del cliente variando cotas que no pueden ser conseguidas retocando la pieza de stock, sería dinero perdido pues no se ha podido aprovechar).

4) Acortar la línea de producción: si la línea de producción es larga, intervendrán un mayor número de trabajadores y supondrá una gran cantidad de tiempo total de ciclo (y por lo tanto, mayores costes).

5) Reducción del tiempo ocioso de la máquina: detener una máquina (ya sea por avería o por cualquier otro motivo) supone un paro en el proceso productivo. Si una máquina no funciona correctamente supondrá aumentar la producción de las piezas para estar cubiertos por si sale alguna que no pase el control de calidad, mayor consumo de recursos y pérdidas de tiempo en reparaciones.

6) Reducción del espacio: a causa de la acumulación de inventario, se utiliza más espacio del necesario, espacio que podría ser aprovechado para la instalación de otras líneas de producción o para una posterior expansión de la empresa.

7) Reducción del tiempo total de ciclo: el tiempo de ciclo es el tiempo que transcurre desde que se planifica la producción de la pieza, se reciben los materiales y se realiza la pieza, hasta que finalmente se entrega y se cobra. La reducción de este tiempo es el principal objetivo de la administración.

Además de buscar continuamente mejoras en el proceso de fabricación, es muy importante que el trabajador mantenga su espacio de trabajo limpio y ordenado. Para ello, se aplican las llamadas **5S**. Son un conjunto de principios de bienestar personal y organizacional, y cada S significa un logro en la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar.

La aplicación de esta metodología es necesaria para conseguir una serie de objetivos(13):

- Eliminar los despilfarros por desorden.
- Reducción de pérdidas por falta de calidad.
- Reducción del tiempo de respuesta y de los costes producidos por retrasos a la hora de arreglar algún defecto no detectado por no inspeccionar ni limpiar el lugar de trabajo ni el equipo.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Lugar de trabajo: GEMBA

- Mejora de la vida útil de los equipos gracias a la limpieza e inspección regular de los mismos, reduciendo las causas potenciales de accidentes.

Se dividen en dos grupos(14):

a) Grupo 1: en este grupo se incluyen las que están orientadas a las condiciones de trabajo y al entorno físico en general del puesto de trabajo.

- *Seiri: Eliminar lo innecesario*. Consiste en eliminar todos aquellos objetos que no son indispensables o necesarios para la tarea que se esté llevando a cabo.

Se suelen acumular grandes cantidades de herramientas y objetos en el *gamba*, acción que suele entorpecer la actividad que se esté realizando al tardar más en encontrar lo que se necesita por tener cosas innecesarias en ese espacio, y puede llevar a causar lesiones si se encuentran tiradas en el suelo, o una pérdida de objetos necesarios(10).

El objetivo de esta primera S es el de separar lo útil de lo que no lo es, conservando lo primero y deshaciéndose de todo lo demás. Hacerse preguntas tales como, para qué sirve esta herramienta, cada cuánto tiempo se le da uso, y me es útil en este momento, ayudan a identificar lo que se usa de lo que no, pues en la rutina diaria se necesitan un número reducido de herramientas.

- *Seiton: Ordenar*. Organizar los objetos que hemos considerado necesarios en la primera S, con el objetivo de localizarlos fácilmente sin entorpecer el trabajo y no generando retrasos en la producción.

Se tiene un lugar para cada cosa y cada cosa tiene su lugar.

A menudo se utilizan colores para identificar las herramientas mejor, agrupando aquellas que tienen un uso diario o más regular, y bajando hasta los que menos se utilizan.

Con la aplicación de esta segunda S se consigue un acceso mejor a las herramientas utilizadas, mejorando su localización; se evitan errores por dedicar una gran parte del tiempo a localizar herramientas; el lugar de trabajo mejora en aspecto y estéticamente, haciendo más agradable el ambiente de trabajo; libera espacio que puede ser aprovechado de una mejor forma por el trabajador; permite un control visual más alto; reduce tiempos y pérdidas por errores y confusiones entre las herramientas que hay dispuestas en el puesto de trabajo.

- *Seiso: Limpiar*. Limpiar el sitio de trabajo y disponer todo para el uso. Implica inspeccionar el equipo durante la limpieza del mismo, para poder detectar cualquier problema que pudiera haber en el correcto funcionamiento del equipo y que pudiera entorpecer la buena ejecución del trabajo a realizar.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico general | Lugar de trabajo: GEMBA

Supone, por lo tanto, la identificación y eliminación de las fuentes de suciedad y contaminación que afectan negativamente al proceso productivo.

Esta tercera S supone un incremento de la vida útil de los equipos gracias a la limpieza e inspección, pues evita que surjan problemas que puedan suponer un riesgo para la buena conservación de las máquinas; localiza las averías que surjan con mayor facilidad y a tiempo para buscar una solución simple; al igual que las anteriores, reduce los desperdicios por mal funcionamiento; como resultado, se reducen los errores que surgen en las piezas producidas gracias a la limpieza y mantenimiento del equipo, que evita un mal funcionamiento que diera lugar a cualquier fallo del equipo.

b) Grupo 2: se incluyen aquellas que están orientadas a las personas.

- *Seiketsu: Mantener*. El objetivo es mantener los logros alcanzados en las 3S primeras, pues si no se realizan esas tareas diariamente, el puesto de trabajo volverá al estado inicial de desorden.

Fomenta la idea de dejar las cosas igual o incluso mejor que antes de haberlas usado, manteniendo un ambiente de trabajo estimulante, una mayor satisfacción del lugar de trabajo y una mejora de la organización propia de los trabajadores.

- *Shitsuke: Disciplina*. Es un hábito que se gana con el tiempo, realizando las 4S anteriores diariamente.

Sirve de ejemplo para los demás trabajadores, pues si un trabajador ve la comodidad con la que otro trabajador ejerce su trabajo por cumplir las 5S, intentará tomar ejemplo y hará lo mismo que el primero, extendiéndose la práctica por todos los trabajadores de la empresa, desembocando en un trabajo más fluido y con unas mejoras notables.

La práctica crea sensibilidad, respeto y cuidado hacia el entorno personal y el ambiente del colectivo de trabajadores, permitiéndoles identificarse con el lugar de trabajo y considerarlo como propio, lo que hace que el empleado trabaje más cómo y confiado, y directamente llevará a un número de errores y retrasos menor.

En resumen, el trabajador del *Gemba* debe conseguir que los procedimientos sean más cortos, flexibles, eficientes y libres de defectos y de tiempo ocioso de las máquinas, para poder conseguir una reducción del nivel de stock, y poder adaptarse a los plazos de entrega y los requerimientos cada vez más restrictivos de los clientes ofreciendo una calidad mayor, consiguiendo unos costes cada vez más bajos y cumpliendo los plazos de entrega. Si estos objetivos se alcanzan se conseguirá un

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Departamentos de la empresa

cliente satisfecho y cada vez más fiel que confiará en la empresa para hacer futuros pedidos.

4. Marco teórico específico

En este apartado se pondrá en situación sobre el actual estado de la fábrica, explicando los diferentes departamentos en los que se divide la empresa con las funciones que tiene cada uno de ellos y los jefes de los mismos, el *layout* actual, el certificado de calidad y su importancia en el mercado competitivo, y la importancia de la gestión de residuos implantada recientemente, y obligatoria para todas las empresas.

4.1. Departamentos de la empresa

Después de haber tratado estos aspectos que forman parte del buen funcionamiento de la empresa, vamos a centrarnos en una empresa real.

Empezaremos explicando los departamentos que forman la empresa, y las funciones que cada uno de ellos tiene que cumplir para el buen funcionamiento de la fábrica.

Se divide en 5 departamentos, con un responsable por cada uno de ellos, además del director gerente de la fábrica: director gerente, compras, oficina técnica, fabricación, comercial y calidad.

4.1.1. Director gerente

El director gerente es el dueño de la empresa, y entre sus funciones se encuentran:

- Establecer la política y objetivos de la calidad de la empresa.
- Aprobar el Manual de Calidad y sus sucesivas revisiones.
- Disponer los recursos adecuados para el correcto funcionamiento de la empresa.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Departamentos de la empresa

- Resolver en última instancia las discrepancias internas relativas al Sistema de Calidad.

- Aprobación del Plan Anual de Formación.

- Realizar la revisión de la calidad según lo especificado en el Manual de Calidad.

4.1.2. Compras

El encargado del Departamento de Compras cumple las siguientes funciones:

- Realizar los pedidos de compra de materiales.

- Responsable de la utilización de la “Lista de Proveedores Homologados”, para los pedidos al exterior.

- Proponer al Departamento de Calidad la homologación de nuevos proveedores.

- Comunicar a los proveedores los resultados de las evaluaciones.

- Control de las entradas y salidas de productos en almacén.

- Responsable de mantener la identificación y del orden establecido de los productos en almacén.

4.1.3. Oficina técnica

El encargado del Departamento Técnico es el responsable de:

- Realizar el diseño (I + D).

- Actualizar planos (modificaciones enviadas por los clientes).

- Elaborar presupuestos a clientes.

- Homologaciones, Normalización y Seguridad de Máquinas (Producto).

- Fijar los requisitos y especificaciones a producción.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Departamentos de la empresa

- Relaciones con los clientes en las partes técnicas del contrato.
- Mantener y organizar el archivo de documentación de Proyectos.
- Con los clientes: revisa proyectos, presenta la documentación, comunicaciones, modificaciones, etc.
- Realizar la planificación de proyectos, informando a los clientes del cumplimiento o desviación de los planes previstos.
- Comunicar a Calidad los Planes de Calidad requeridos contractualmente, así como pautas de autocontrol e inspecciones finales a realizar.
- Impulsar y dirigir las actividades de investigación y desarrollo con el objetivo de ampliar la oferta de productos y aplicaciones a los clientes, considerando la tecnología existente en la planta.
- Elaborar las Órdenes de fabricación.

4.1.4. Fabricación

El responsable de la Producción debe cumplir las siguientes funciones:

- Elaborar las órdenes de fabricación.
- Controlar la sección de métodos y tiempos.
- Decidir sobre la realización del producto a fabricar o su subcontratación.
- Seguimiento de los procesos de elaboración del producto, tanto en planta como en los locales de los subcontratistas.
- Hacer los estudios sobre las necesidades de la empresa, en cuanto a maquinaria, tecnología, etc, para la elaboración del producto.
- Coordinar tanto el personal de fabricación, así como los procesos de producción.
- Informar de los productos terminados en almacén.
- Coordinar el mantenimiento de la maquinaria e instalación, que van a influir directamente en la producción.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Departamentos de la empresa

4.1.5. Comercial

El responsable del Departamento de Comercial tiene que cumplir las siguientes funciones:

- Realizar la acción comercial de la empresa.
- Captar datos de los clientes.
- Emitir presupuestos.
- Revisar y aceptar pedidos y contratos.
- Realizar modificaciones del contrato.

4.1.6. Calidad

El responsable de calidad es designado por el gerente, y tiene ciertas responsabilidades: implementar y mantener los procesos necesarios para el Sistema de Calidad, informar a la alta dirección sobre cualquier necesidad de mejora, asegurarse que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización, y para ello le dota la autoridad y de los medios necesarios para llevar a cabo sus funciones.

Las funciones del Departamento de Calidad son las siguientes:

- Mantener actualizados el Manual de Calidad y los procedimientos generales de calidad y su distribución.
- Proponer objetivos de calidad.
- Participar en la evaluación de los proveedores.
- Seguimiento y control de no conformidades y acciones correctivas y preventivas y asegurar la efectividad de estas últimas.
- Llevar a cabo o dirigir las auditorías internas de la calidad.
- Formar al personal en materia de calidad.
- Controlar y calibrar los equipos de inspección y ensayo.

Para el correcto funcionamiento y comunicación interior en la empresa, es necesario que todos los responsables de los departamentos y los integrantes de cada

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Distribución de la fábrica

uno de ellos cumplan con su trabajo y sus funciones, evitando así retrasos en las entregas, retrasos por falta de calidad y pérdidas de dinero y de clientes.

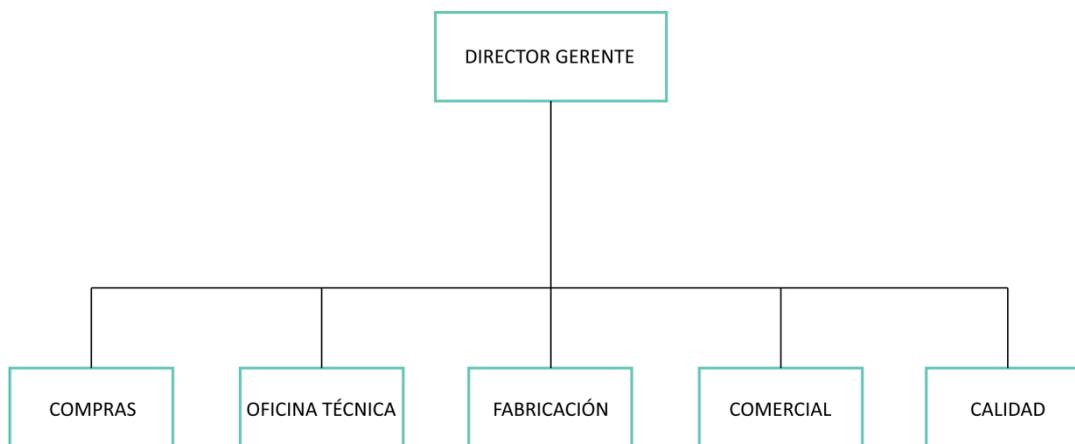


Imagen 7. Organigrama

4.2. Distribución de la fábrica

En este apartado se va a hablar sobre la distribución en planta de la empresa, así como las partes en las que se divide y para qué está destinada cada una de las zonas marcadas en la imagen que se adjunta.

Empezamos comentando que la distribución que pretende tener es un *layout* por proceso que, como ya hemos visto en el apartado de tipos de distribución en planta, es aquel que agrupa las máquinas de la misma familia juntas.

Como se puede ver en la imagen, hay algunas máquinas descolocadas que no se encuentran con las demás de su familia, y se encuentran intercaladas con otras de diferente familia. Esto implica que, de fallar una máquina en la que se está realizando una pieza, habría que llevarla a otra máquina de la familia que se encuentra más lejos, perdiendo tiempo en el transporte.

Está dividida en dos naves, la segunda nave es la que se encuentra a la derecha de la imagen, en la que hay una sierra, un puesto de control y un almacén de materiales.

El pasillo (representado en amarillo en la imagen) limita la zona por la que circulan las carretillas y las traspaletas.

Cuenta con cinco fresadoras (de tres ejes), tres centros de mecanizado (dos centros de cuatro ejes y uno de cinco ejes), seis tornos, tres máquinas de erosión (dos de hilo y una de erosión por penetración), dos taladros, tres rectificadoras (una

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Distribución de la fábrica

rectificadora plana y dos rectificadoras horizontales), dos sierras para cortar material, una zona de montaje de piezas y conjuntos, una cabina de pintura, cuatro puestos de soldadura, y una máquina para granallar piezas.

Todas las máquinas distribuidas por la fábrica se encuentran señaladas con su correspondiente color e inicial en la “Imagen 8”. Por cada máquina hay una mesa para colocar los utillajes que vayan a emplearse en la fabricación de la pieza, además de disponer en ella los distintos elementos de medición para comprobar las medidas necesarias en cada caso.

Además de las máquinas, están referenciados los departamentos y las distintas instalaciones que se encuentran. El departamento de oficina técnica y la administración están en plantas diferentes, estando el departamento de oficina en la misma planta en la que se encuentra la fábrica, y la administración toda la segunda planta.

El vestuario de los operarios se encuentra al fondo de la fábrica, justo al lado del almacén de utillaje.

Hay tres almacenes de materiales, dos de ellos están marcados con una elipse azul en la “Imagen 8”, y el otro es en la nave dos, al lado de la sierra. El almacén del fondo está organizado en una estantería separada por clientes, en el de la entrada se depositan los materiales que traen los proveedores separados por tipos de materiales y en el de la segunda nave están los materiales que dispone la fábrica.

Para diferenciar unos materiales de otros, se apunta la orden de fabricación en cada recorte para evitar utilizar ese material para la fabricación de otra pieza y no disponer del mismo en el momento de realizar la pieza para la que estaba destinado.

A parte de los almacenes de materiales, hay un almacén de stock. Está separado en cajas por clientes, y por números de plano. Su ubicación está señalada con una elipse roja en la imagen.

La región destinada a la gestión de residuos en la que se encuentran los diferentes contenedores para el reciclaje, está marcado en la “Imagen 8” con una elipse granate. Se ha optado por colocarla en el interior de las instalaciones, de forma que no dañen el suelo exterior de haber algún problema con la retención de los vertidos, y quedando al alcance de todos los trabajadores, pues así no tienen que salir al exterior cada vez que quieran depositar algún residuo. Además, no interrumpe el paso al no colocarlo en ningún sitio de paso.

Tiene dos entradas para los vehículos a ambos lados del departamento de oficina, con entrada para los trabajadores también.

La zona en la que se empaquetan los productos que van a ser enviados a los clientes es la que está señalada en la “Imagen 8” con una elipse de color morado.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Programa de gestión de residuos

La calidad es el conjunto de las propiedades y características que tiene que tener un producto, y por las cuales se satisfacen las necesidades requeridas por el cliente.

Se relaciona con las exigencias de los consumidores, con respecto a la satisfacción de las necesidades de los mismos, por lo que la calidad es un concepto subjetivo que depende de cada consumidor, pues para los que algo es una cualidad importante en un producto, para otro puede resultar algo secundario.

Las necesidades forman el conjunto de las características y particularidades de un producto que son importantes para los consumidores, y deben ser identificadas por los integrantes de una empresa, con el fin de satisfacerlas con el mayor rigor posible, para así conseguir una óptima calidad

La búsqueda de una calidad basada en cero defectos, es uno de los principales objetivos de todas las empresas.

Partiendo de la base de que el grado de calidad es lo único que pueden ofrecer las empresas en diferenciación con su competencia, la mejora continua en este campo ha tomado una gran importancia en los últimos tiempos de cara al mercado cada vez más competitivo que existe.

Por consiguiente, se consigue una gran confianza y fidelidad de los clientes de cara a futuros pedidos.

Estas son las razones por las que las empresas han de tener un certificado de calidad.

La empresa cuenta con una certificación de calidad en la norma ISO 9001-2015, recientemente implantada, que todas las empresas han de cumplir para poder conseguir dicha certificación.

Que la empresa tenga un certificado de calidad significa que un auditor, mediante un proceso de auditoría anual, ha evaluado la conformidad de los productos o servicios que la empresa ofrece a sus clientes según la norma vigente. Si esta evaluación es satisfactoria, entregan un certificado de calidad.

Gracias a ello, se cuenta con un distintivo de garantía que da seguridad a sus clientes, además de otorgar prestigio en un mercado competitivo.

4.4. Programa de gestión de residuos

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Marco teórico específico | Programa de gestión de residuos

La gestión de los residuos de una empresa es una cuestión de gran importancia para evitar la contaminación del medio ambiente.

A partir del presente año (2018), la Ley 22/2011 se hace mucho más estricta, obligando a cualquier empresa que sea productor de residuos a gestionarlos correctamente, dando parte a la Junta de Castilla y León de los residuos generados y cuándo son entregados para su tratado.

Mediante la aplicación del Real Decreto 180/2015, en el que se explica cómo deben ser los traslados de los residuos producidos, se deberán gestionar todos los residuos producidos por la empresa.

Lo primero que hay que hacer es darse de alta en la Junta como productores de residuos para proceder a la correcta gestión y llevar un control del mismo. Con esta inscripción, se facilita un número NIMA (Número de Identificación Medio Ambiental), que identifica a la empresa como productor de residuos.

A continuación, hay que pensar el recinto que se va a destinar para el almacenamiento, contemplando si esa zona va a estar en el interior o en el exterior de la fábrica, y teniendo en cuenta que debe estar alejado de la red de saneamiento, protegida de los agentes externos y con el suelo impermeable (ya que de estar en el exterior en contacto con el suelo, un residuo peligroso podría dañar el medio ambiente si se produce algún escape).

Entre los residuos producidos, se diferencia entre aquellos que son residuos peligrosos y los que son no peligrosos, y dado que son diferentes, también se gestionan de manera diferente.

De tener dudas de si es o no peligroso, se ha de consultar la Lista Europea de Residuos (LER) en la que, de ser peligroso, aparecerá señalado con un asterisco(15).

Los deshechos no peligrosos se reciclan de forma normal, en un punto limpio o en un contenedor especial para cada tipo de residuo, ya sea papel, plástico o vidrio por lo que no hay que notificar su reciclaje a la Junta, y se pueden almacenar desde 1 año hasta un máximo de 2 años antes de proceder a su retirada(16).

Los peligrosos se gestionan de forma diferente. Al contrario que los no peligrosos, estos se deben notificar con 10 días de antelación para que un gestor autorizado los recoja. Se debe hacer una notificación por residuo que se vaya a tratar y una por cada recogida que se realice y se hace un contrato de tratamiento que hay que guardar durante 5 años en un libro de registro de recogidas(17).

Hay que separar todos en recipientes distintos. Una vez que se introduce el primer residuo peligroso en uno de los contenedores especializados, hay que apuntar esta fecha, pues los residuos peligrosos solo pueden permanecer almacenados un máximo de 6 meses desde que se hace el primer depósito.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Método propuesto | Propuesta de mejora del seguimiento y control de la producción

En el caso de los productos de pintura, habría que separar los botes que contienen restos de disolvente, de los que no lo contienen. Igual se haría con los botes de pintura.

Los cartones y cintas que están impregnadas de restos de pintura, también se reciclan como residuo peligroso, y no se pueden juntar con los cartones normales.

La taladrina utilizada para el mecanizado de las piezas también se pondría a parte, al igual que la viruta sobrante de las operaciones que está impregnada en taladrina. En este caso, el gestor se encargaría de llevar la viruta con taladrina a un centro especializado para limpiarla y que la empresa pueda vender esa viruta.

Cada residuo tiene que llevar una etiqueta en la que se indica el nombre del residuo, el código LER (que como ya se ha dicho antes, es un código de 6 números que identifica al residuo en una lista Europea), el código HP de peligro y la descripción de la característica de peligrosidad. Todo ello se saca de la página web del ministerio del medio ambiente, y la realiza el gestor contratado por la empresa.

Hay que concienciar a todos los empleados de la empresa para que la gestión de los residuos sea lo más sencilla posible, ya que con pequeñas aportaciones de cada uno de los integrantes se conseguirá reducir el impacto de los residuos en el medio ambiente.

5. Método propuesto

Después de haber expuesto la situación actual, se procede al planteamiento de una propuesta de implantación que tiene como objetivo la optimización de los tiempos en producción en una planta de fabricación industrial, así como llevar un mayor control de la producción y el estado en el que se encuentran los pedidos, pudiendo identificar cualquier fallo que se produzca o cualquier anomalía en la producción, para poder solucionarlo lo antes posible. De forma adicional, se propone una nueva distribución en planta de la fábrica que, combinado con la implantación del sistema de control, conseguirá grandes ahorros.

5.1. Propuesta de mejora del seguimiento y control de la producción

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Método propuesto | Propuesta de mejora del seguimiento y control de la producción

En este apartado se explicará el método de implantación propuesto en este trabajo para llevar un mejor control de la producción y los objetivos que se desean conseguir con dicha implantación, así como los pasos que habría que dar para ello.

Este método se basa en la instalación de puestos de control, formados cada uno de ellos por un ordenador con un lector de código de barras, distribuidos por toda la fábrica. Cada puesto de control estará asignado a un grupo de máquinas para evitar un flujo excesivo de personas en un mismo puesto.

Cada plano llevará asignado un código de barras en el que se almacenará toda la información referente a la orden de pedido, el plazo de entrega, el número de plano identificativo de la pieza en cuestión, el cliente y el precio ofertado por la misma.

Ese código de barras es el que utilizarán los trabajadores para registrar las operaciones que han realizado. Con este registro, el tiempo de cada operación se guarda automáticamente en el servidor, permitiendo el acceso a esta información a cualquier persona que lo necesite, y calculando automáticamente el precio de cada operación, para, al final de la producción de la misma, hacer un balance de los beneficios o pérdidas que se han obtenido con esa pieza.

Constituye una ventaja respecto al actual y anticuado sistema de fichas de los trabajadores porque, además de suponer una dificultad escribir una por una todas las operaciones que realizan a lo largo de su jornada laboral, se pueden a veces confundir alguno de los números de orden, lo que supondría una errónea introducción en el sistema de una actividad que no se ha realizado, y que sumaría gastos al balance general de los costes de producción de la pieza.

Cuando entra un nuevo pedido a la fábrica de un producto que ya se encuentra en fabricación (es decir, que ya tenía, al menos, una orden previa a la nueva que se ha dado), el/la encargado/a de dar las órdenes tiene que buscar ese plano para grapar o añadir la nueva orden. Para ello, buscaría en el servidor la última operación que se ha realizado. Si las últimas fichas no están introducidas, y entre ellas hay alguna operación sobre la pieza en cuestión, no estaría registrada en el sistema lo que supondría un problema para el encargado a la hora de localizar dicho plano, pues no sabría en qué parte del taller se ubica.

El proceso de implantación comienza con la instalación de las cabinas de control. Se colocan 7 cabinas, que tendrán asignados unos 4 puestos de trabajo cada una de ellas.

A continuación, se realizará la instalación eléctrica necesaria para llevar corriente eléctrica a cada una de las cabinas. Para evitar que entorpezcan el paso de carretillas y el tropiezo con los cables, se llevarán por el techo hasta la toma de corriente.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Método propuesto | Propuesta de mejora del seguimiento y control de la producción

Estas cabinas están formadas por un monitor, un teclado para el ordenador y un lector de código de barras, que se usa para leer los códigos identificativos que cada plano llevará asociado después de cada operación. Con este sistema, el ordenador registra el tiempo que se ha empleado en la operación en cuestión. Al llevar cada plano un código de barras, se deberá colocar plano a plano. Como es de suponer, habría que pegar un código de barras en cada uno de los planos de los que se dispone en el archivo de la empresa.

Después, el programador instalará el programa SAP, explicado anteriormente, en cada uno de los ordenadores de las cabinas, pues es el programa encargado de hacer el seguimiento de todos los planos y donde quedan registradas todas las operaciones que se realicen.

Si la conexión a internet no es muy buena, el siguiente paso es conectar los ordenadores por cable a internet para el correcto funcionamiento del programa.

El programador se reúne con el gerente, el responsable de fabricación, el de oficina, de compras y el comercial para que le expliquen cuál es el funcionamiento de la empresa. Anotará el número de operarios que hay trabajando, las máquinas que dispone el taller y los turnos que tienen los operarios, puesto que el programa se hace específico para cada empresa, y es necesario conocer estos datos para la realización del programa.

Unas semanas después, el programador vuelve a reunirse con los “directivos” de la empresa para que ellos expongan cómo quieren que se desarrolle el programa y qué aspectos quiere que incluya a la hora de organizar la producción, el flujo de operaciones y los pedidos que llegan del exterior.

Una vez terminado el programa, se procede a su instalación en los diferentes ordenadores de la empresa.

A continuación, se procede a la formación de los trabajadores de la empresa en el programa y la nueva metodología de trabajo que se va a llevar a cabo de ahí en adelante en la empresa, con el fin de que no haya malentendidos ni pérdidas de tiempo por desconocimiento del funcionamiento.

El objetivo de esta implantación es el poder llevar un mejor control del proceso productivo de las piezas que se estén fabricando. Mediante este sistema, se podrá saber dónde está cada pieza en todo momento, pues nada más registrar la operación con el código de barras estará disponible al momento en el programa SAP, y todos tendrán acceso a esa información. Con ello se evitarán retrasos en el seguimiento de los planos, tiempo que está relacionado directamente con pérdidas de dinero.

El control del proceso productivo es muy importante, pues influyendo en él se influirá directamente en el resultado obtenido y ha de ser mejorado continuamente

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Método propuesto | Propuesta de redistribución del layout de la fábrica

para conseguir unos resultados óptimos. Con los datos recopilados por el ordenador al registrar cada operación, se podrá ver dónde está fallando el proceso, ya sea porque una operación lleva más tiempo del previsto, porque se ha perdido mucho tiempo en el transporte del semielaborado de una máquina a otra, etc. A partir de ese momento, el departamento de oficina podrá tomar las decisiones pertinentes para que esas pérdidas no vuelvan a producirse, y poder diseñar un proceso más rentable.

Con la mejora del proceso productivo, se conseguirán mayores ingresos para la empresa gracias a la reducción de tiempos en la producción, con lo que se podrá cumplir con los plazos de entrega acordados con los clientes y mejores resultados en el producto final.

Con esta implantación se quiere conseguir tener conocimiento en todo momento de las operaciones que se están llevando a cabo en la planta de fabricación y tener acceso a dicha información en tiempo real, con el fin de poder evitar tiempos de espera prolongados al no tener conocimiento del estado en el que se encuentran los pedidos que están siendo elaborados.

5.2. Propuesta de redistribución del layout de la fábrica

Para un mejor aprovechamiento del espacio de la fábrica, se plantea una nueva distribución de la fábrica en un *layout* por procesos. La distribución propuesta es la que se puede apreciar en la “Imagen 9” y en el plano 3.

Empezaremos indicando los puestos de trabajo cuya posición inicial no se ha cambiado respecto de la actual y los motivos por los que se mantienen en ella.

Los puestos de soldadura se mantienen en el mismo lugar, ya que están en un lugar apartado del resto de las máquinas y de los trabajadores, pues sin las protecciones necesarias no se debería pasar por allí, puesto que el arco formado por la soldadura no se puede ver sin gafas especiales. Además, genera un alto calor por la llama, por lo que también quedaría más aislado en esta zona.

El puesto de pintura y el de montaje también conservan su puesto. El motivo es que, al ser de las últimas fases del proceso, ya se habrá recorrido todo el taller cambiando entre los distintos puestos que se encuentran antes, siguiendo una trayectoria “recta” que requiere menos transporte que si se cambian de lugar.

La máquina de granalla, al igual que las anteriores, tendría el mismo lugar que en la distribución actual. La mayoría de las piezas que se granallan son las que se hacen en soldadura y en la erosión por hilo, por lo que en el sitio actual quedaría a medio camino entre ambas.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Método propuesto | Propuesta de redistribución del layout de la fábrica

Las dos sierras seguirán en el mismo lugar, puesto que el material en bruto que se cortará cuando sea necesario se encuentra entre las dos, quedando a la misma distancia de ambas.

La zona delimitada para el reciclaje de los diferentes elementos a reciclar se dejaría en el mismo sitio.

Una vez explicados los motivos por los que los mencionados puestos de trabajo se mantienen en el mismo lugar que en la distribución actual, pasaremos a explicar los motivos por los que se cambian los demás.

Como ya se explicó en el apartado de “Tipos de distribución en planta”, una distribución por procesos es aquella que agrupa todas las máquinas de la misma familia en una misma zona. Es por esto que se hacen las siguientes modificaciones de distribución.



Imagen 9. Nueva distribución

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Método propuesto | Propuesta de redistribución del layout de la fábrica

El departamento de calidad se movería al lado contrario del pasillo, junto a la entrada a la segunda nave y por donde salen y entran los camiones. Esto es porque es el último lugar por el que pasan todas las piezas antes de ser enviadas a los clientes, y al estar al lado de la entrada de los camiones el recorrido de las piezas sería menor, al igual que su transporte. Esto es importante puesto que si las piezas terminadas son de gran volumen y se transportan durante un trayecto largo, podrían causar lesiones en los trabajadores, al igual que pérdidas de tiempo en su transporte y posibles golpes debido a caídas de las piezas.

Seguido al departamento de calidad se colocan todos los tornos juntos, con una distribución similar a la que tenían antes.

En frente del departamento de calidad y los tornos, se encuentran las cinco fresas. Al ocupar más, se colocan junto con las máquinas de erosión que ocupan menos espacio que las demás del taller.

Las máquinas de erosión por hilo se mantendrían, y se llevaría la de erosión junto a ellas. Se colocarían ahí porque es el único sitio que tiene toma de agua, y es necesaria para el funcionamiento de las máquinas.

A continuación de los tornos se sitúan los tres centros de mecanizado, completando el pasillo derecho.

Por último, las tres rectificadoras se colocan al fondo del taller junto al puesto de montaje, donde ya se encontraban dos de ellas.

Además de los cambios ya explicados, se han colocado 9 puesto de control, y a cada uno de ellos accederían unos 4 trabajadores para evitar que en uno mismo confluyan demasiados, retrasando las operaciones y la producción.

Las líneas rojas indican el puesto de control, representado por un cuadrado con el texto "CONTROL" en el interior, al que ha de dirigirse cada uno de los trabajadores de la empresa para registrar la actividad que acaban de realizar, y dichos puestos se explicarán en un apartado más adelante.

Uno de ellos se coloca junto al departamento de calidad, al que accederían los integrantes del departamento de calidad, los dos fresadores del otro lado del pasillo y el tornero más próximo; otro junto a los tornos, para cuatro torneros y un fresador; entre la última fresa y la máquina de erosión por penetración, para dos fresadores, un tornero y el que esté en la erosión por penetración; otro para los tres centros de mecanizado; uno más para las dos máquinas de erosión de hilo y el que esté en el taladro; otro para las tres rectificadoras y la zona de montaje; junto a la cabina de pintura, para el pintor, el que esté en la máquina de la granalla, y uno de los puestos de soldadura; el octavo para los otros tres puestos de soldadura y la sierra; y un último puesto en la segunda nave para la sierra.

6. Resultados

Para probar estas mejoras que se pretenden conseguir, se exponen a continuación resultados obtenidos de manera experimental en cuanto al ahorro de tiempo en transportes, así como una estimación sobre la disminución de los tiempos de espera entre dos operaciones consecutivas. Además, se expone un ejemplo práctico para explicar las diferentes fases por las que pasa una pieza desde que entra el pedido en la empresa, hasta que sale de ella como un producto terminado.

6.1. Ejemplo práctico

En este apartado, vamos a ver con un ejemplo real el ahorro de tiempo con la nueva distribución en relación con la anterior, y haremos una comparativa con el antes y el después de la instalación de las cabinas de control (señalando los problemas que resuelve).

La pieza en cuestión es un inserto, que lleva operaciones de torno, fresa, tratamiento, rectificado, erosión de hilo y recubrimiento. Con ello veremos las diferentes formas de actuar y registrar cuando las piezas están en el exterior.

En el momento en el que entra el pedido del cliente externo a la fábrica, comienza el proceso productivo.

El pedido entra al departamento de compras. Una vez recibido, se transforma en una orden de fabricación propia de la empresa, con lo que se va a identificar a la pieza que se va a fabricar.

El funcionamiento es el mismo que el del *Kanban*, explicado en un apartado anterior: cada plano lleva su propia identificación, y ninguna pieza se puede mover sin su plano.

Este pedido nuevo se registra en el SAP (explicado antes). Para ello, se introduce el número de nuevo pedido. En él se especifica el cliente que realiza el pedido, el número del pedido y los productos que se han pedido.

Por cada producto, se introduce su correspondiente número de plano. Si ese producto ya ha sido pedido anteriormente, aparecen los datos guardados la última vez (nombre del producto y precio). Pero si es nuevo, hay que rellenar cada uno de los campos como un nuevo producto para almacenarlo en la base.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Ejemplo práctico

Todos estos datos aparecen al buscar el producto por su número de plano o por la orden de fabricación de la empresa, y hace el balance de las pérdidas o ganancias en relación con lo que ha costado fabricarla. Estos datos los puede consultar cualquier persona que tenga acceso al SAP.

Una vez que se ha introducido en el servidor, el plano pasa al departamento de fabricación. Ahí se analiza el plano en función de si lleva operaciones de fresa, de torno, si tiene algún tipo de tratamiento superficial o algún recubrimiento.

A continuación, se busca si hay material disponible para la fabricación de la pieza. Si no hay material, se devuelve el plano al departamento de compras para que pidan el material al proveedor que mejor relación calidad/precio ofrezca. Una vez que se recibe el material, el plano es devuelto por el departamento de compras al de fabricación.

Si hay material, se lleva a la sierra para cortarlo.

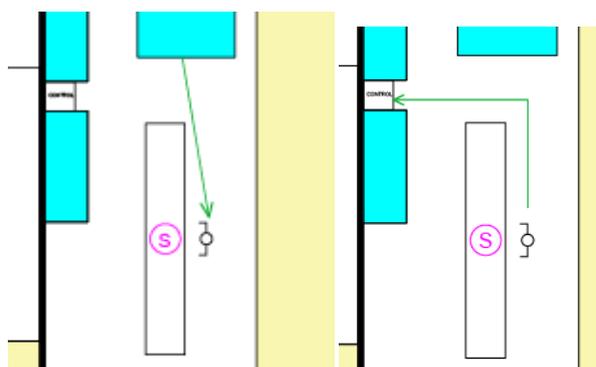


Imagen 10. Operación de sierra y control

Una vez que se dispone del material (ya sea pedido o cortado), se apunta el orden en el material y se almacena hasta que se empieza su fabricación, y el plano se saca al taller.

La primera operación para este ejemplo concreto es la de torno.

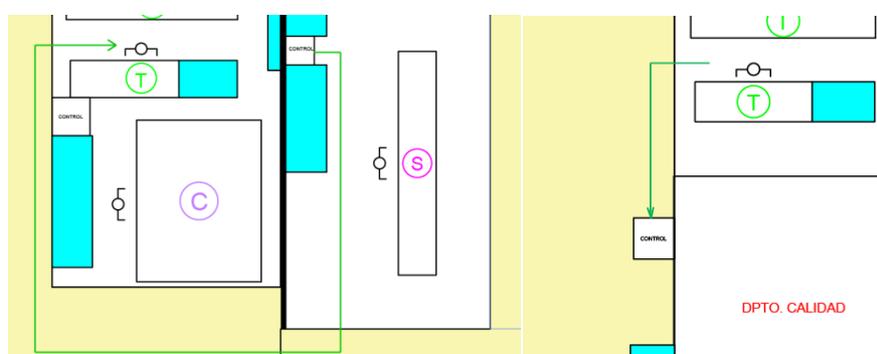


Imagen 11. Transporte, operación de torno y control

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Ejemplo práctico

Del almacén de materiales se lleva al torno para comenzar la fabricación. Las medidas que van a ir rectificadas se dejan con sobremedida para luego poder quitar ese material.

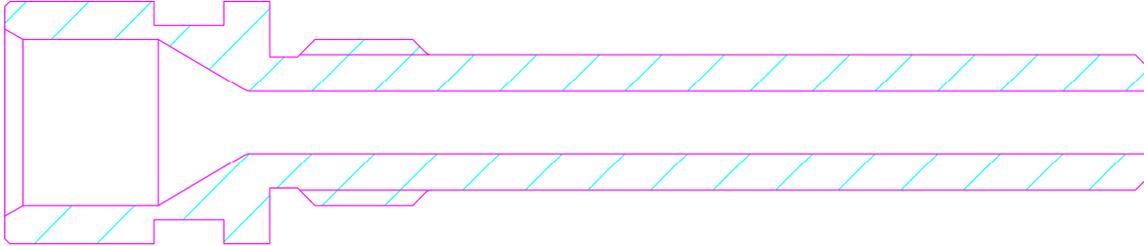


Imagen 12. Torneado

Al acabar esta fase, el trabajador tiene que ir a registrar la operación al puesto de control para que quede registrado el tiempo que ha llevado realizar dicha operación.

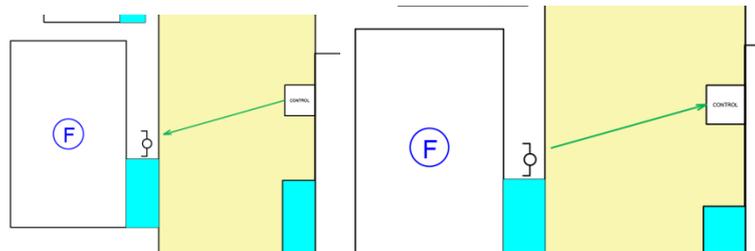


Imagen 13. Transporte, operación de fresa y control

Después de la operación de torno, se lleva a una de las fresas de en frente de los tornos para hacer el rebaje que tiene en el diámetro superior. Se pasando el lector de código de barras por el código que tiene el plano, que está asociado a la orden de fabricación inicial dada.

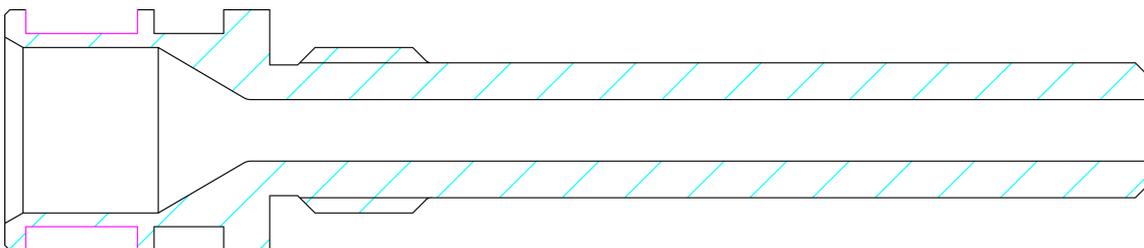


Imagen 14. Fresado

Para registrarlo se haría lo mismo que en la operación anterior.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Ejemplo práctico

Para la operación de hilo, se ha dejado el diámetro intermedio a la misma medida que el inferior porque hay un útil en la erosión para agrandar el diámetro interior.

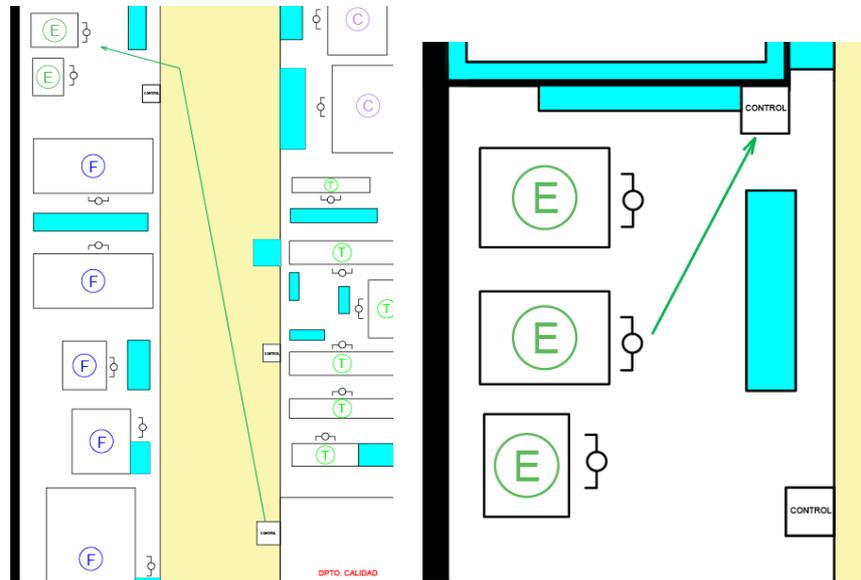


Imagen 17. Transporte, erosión de hilo y control

Al encontrarse las máquinas de hilo seguidas a las fresadoras, no habría que recorrer mucho espacio para su transporte.

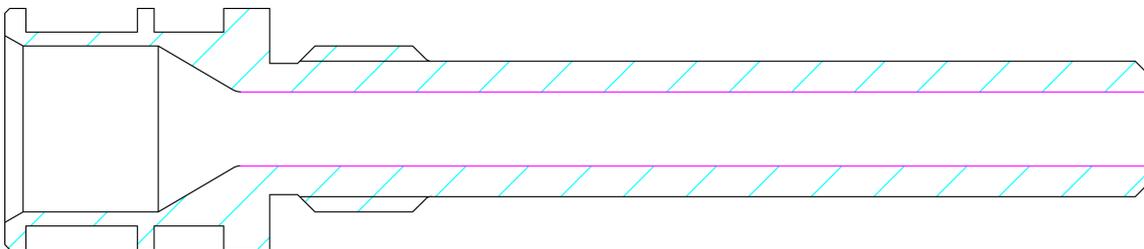


Imagen 18. Erosión de hilo

Una vez realizada esta operación, se devuelve al torno para realizar el rebaje del diámetro intermedio.

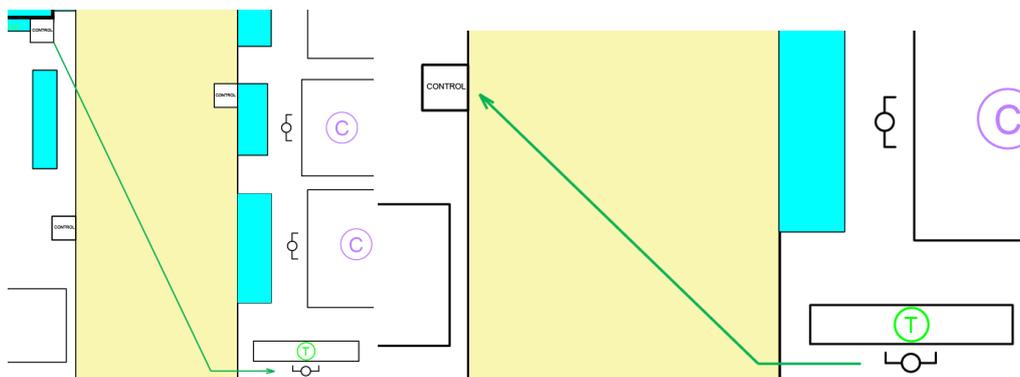


Imagen 19. Transporte, operación de torno y control

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Ejemplo práctico

Los recorridos entre estas operaciones serían mínimos, y de fallar un torno o una fresa, habría que pasar la pieza a otro y al estar juntas, no habría pérdidas notables de tiempo para transportarla o redirigirla a otro.

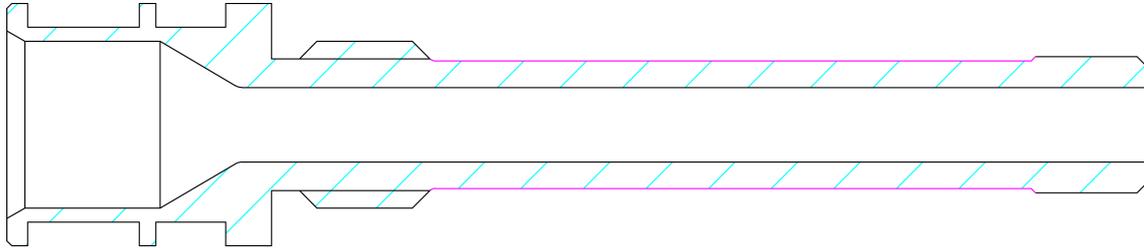


Imagen 20. Torneado

Antes de rectificarlo, se manda al tratamiento térmico que en este caso se trata de la nitruración. La nitruración es un tratamiento termoquímico que se da a las piezas para conseguir una mayor dureza superficial y un aumento de la resistencia a la corrosión y a la fatiga.

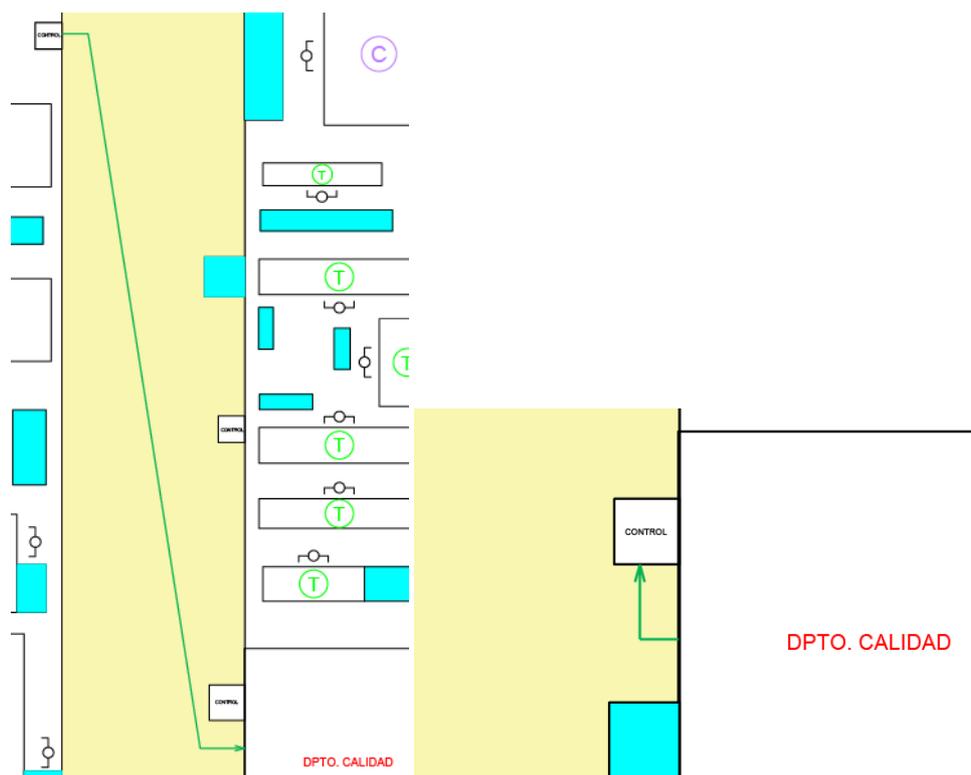


Imagen 21. Transporte, control de calidad y control

Cuando se manda una pieza al exterior a realizar algún tipo de tratamiento u operación, se hace una hoja de pedido con el cliente al que se va a mandar, la o las piezas en cuestión que se van a mandar con el tratamiento que se va a realizar. De llevar algún tipo de tratamiento anterior, se debe indicar en la hoja de pedido junto a la pieza que lo lleva.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Ejemplo práctico

Este pedido se registra en el SAP, con lo que se mantiene un control de la situación de la pieza, al igual que cuando se encuentra en el taller. Así cuando una pieza sale del taller al exterior, se registra con el código de barras en el puesto de control que se encuentra junto a calidad, que es el último sitio en el que está antes de que se realice su transporte al exterior.

Cuando llega, se introduce el albarán de recibo en el SAP, registrando el precio del tratamiento para sumarlo al coste de las operaciones realizadas en el taller y calcular la ganancia o pérdida que se obtiene por la pieza.

Una vez que ha llegado del tratamiento, se lleva al departamento de calidad de nuevo para que se realice una inspección antes de continuar con el proceso productivo para comprobar que la pieza ha llegado con las dimensiones que tendría que tener en ese momento del proceso. De no ser así y no pasar el control de calidad, habría que tratar de solucionarlo.

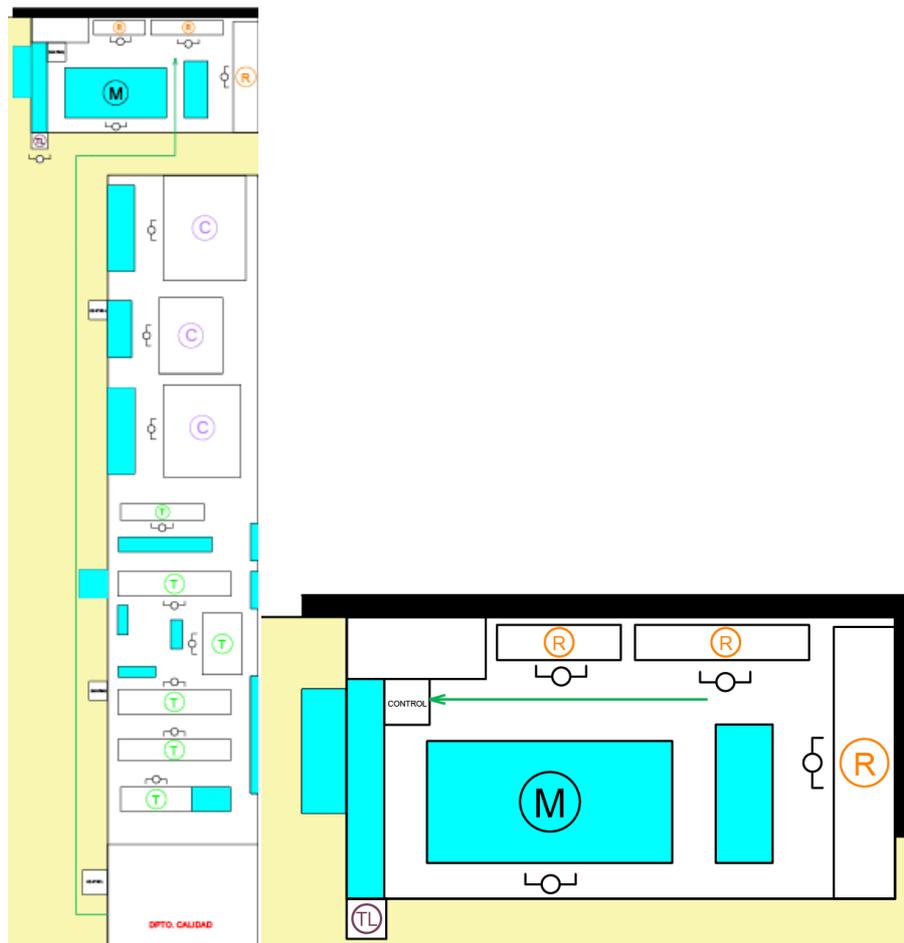


Imagen 22. Transporte, rectificado tangencial y control

A continuación, se rectifica la pieza en la rectificadora tangencial para acabar los diámetros.

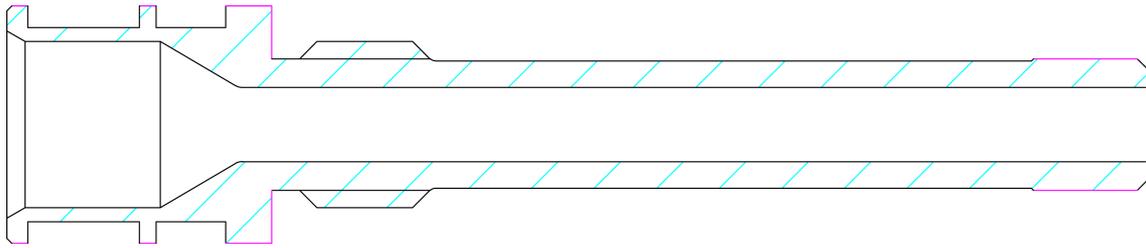


Imagen 23. Rectificado horizontal

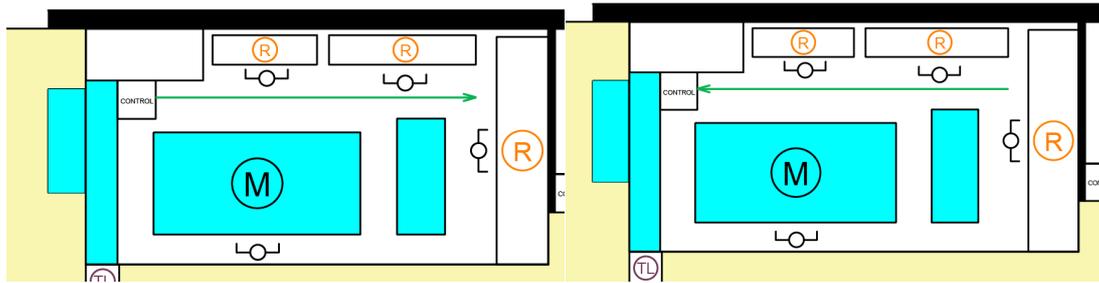


Imagen 24. Transporte, rectificado plano y control

Se continúa rectificando la base para dejar la medida con tolerancia exacta en la rectificadora plana, que se encuentra situada a continuación de la rectificadora horizontal. Gracias a ello, el ahorro de tiempo es máximo en comparación con la actual distribución, pues la rectificadora plana se encuentra en la mitad de la nave y las rectificadoras horizontales al fondo de la nave, por lo que se tarda bastante más tiempo que con el *layout* propuesto.

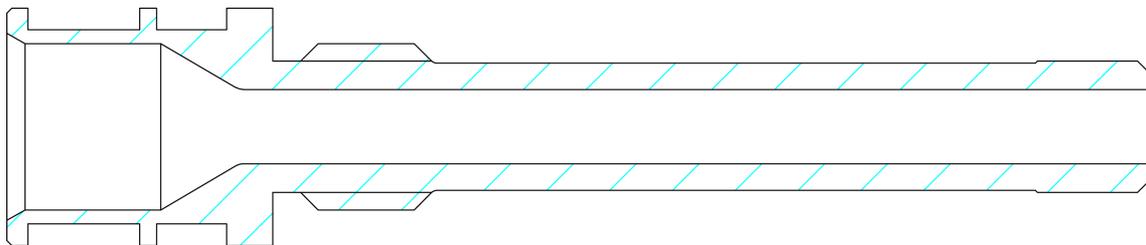


Imagen 25. Rectificado en la plana

El resultado final de la pieza es el que se muestra en la “Imagen 16”.

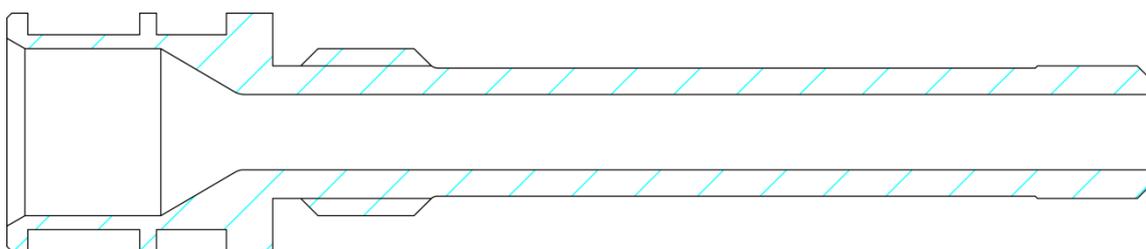


Imagen 26. Final

Después de cada operación de arranque de material, la pieza se lleva al puesto de montaje, donde se rebarba para evitar cortes en su manipulación.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Ejemplo práctico



Imagen 27. Transporte, control de calidad y control

Gracias al sistema de los puestos de control, si se recibe un nuevo pedido de una referencia que está en fabricación, se podrá consultar de inmediato la situación del plano, viendo cuál ha sido la última operación realizada.

Por el contrario, si no se hubiera implantado el sistema las fichas de los trabajadores podrían no haberse registrado en el SAP y no se dispondría de esta información, lo que la localización de la pieza y el plano se haría mucho más difícil, teniendo que buscar en cada uno de los puestos de trabajo por los que pasa la pieza en su fabricación.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Ejemplo práctico

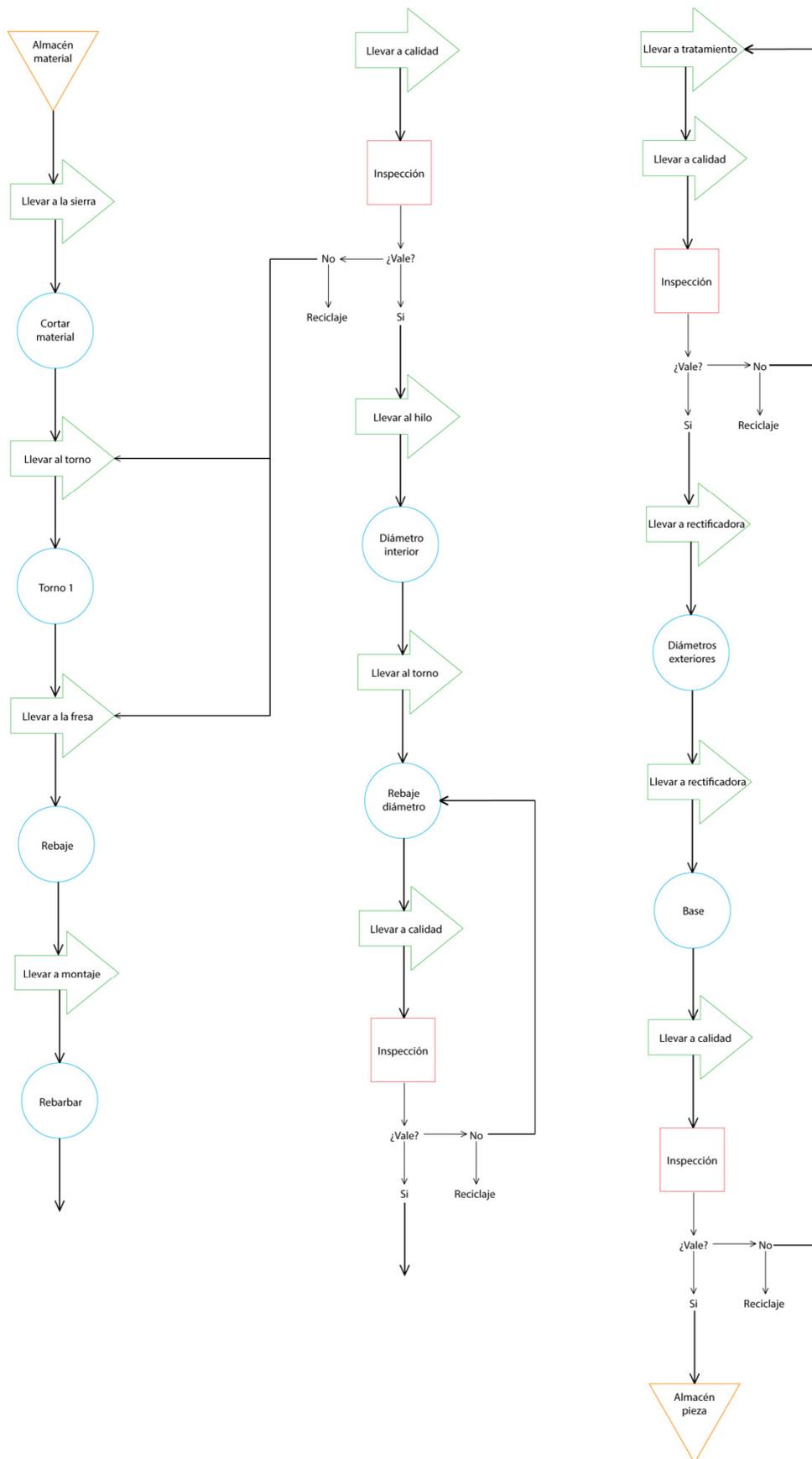


Imagen28. Diagrama de flujo

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Comparación de resultados y beneficios

6.2. Comparación de resultados y beneficios

A continuación, se va a realizar una comparación sobre los resultados obtenidos mediante la distribución actual y la distribución propuesta, y una explicación de los demás tiempos de ahorro con el sistema de control.

Por un lado, vamos a ver el ahorro y la importancia de la nueva distribución en planta. El ahorro de tiempos en cuanto al nuevo *layout* sería en los tiempos de transporte entre los diferentes puestos de trabajo que participan en la fabricación de la pieza ejemplo, ya que los tiempos de operación sólo varían si se modifica el proceso de fabricación de la misma, o mediante la estandarización de los procesos.

En la tabla siguiente podemos observar los resultados obtenidos de manera experimental, comparando ambas distribuciones:

TRANSPORTE	DISTRIBUCIÓN ACTUAL (t=s)	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA (t=s)
Llevar a la sierra	7	7
Sierra a torno	25	25
Torno a fresa	23	5
Fresa a montaje	40	40
Montaje a calidad	43	43
Calidad a hilo	35	35
Hilo a torno	7	7
Torno a calidad	19	19
Calidad a tratamiento	20	20
Tratamiento a calidad	20	20
Calidad a rectificadora	45	45
Rectificadora a rectificadora	30	2
Rectificadora a calidad	25	40
TOTAL	299	268

Tabla 2. Comparación de resultados

Observamos que el ahorro no sería muy significativo en cuanto a los tiempos de transporte entre los diferentes puestos de trabajo. Sin embargo, un *layout* bien hecho supone el primer paso para una buena organización de la fábrica ya que, desde el punto de vista de una persona ajena a la empresa que entra a visitarla, da una imagen de buena organización porque es lo primero que va a ver.

Por otro lado, tenemos los ahorros de tiempo que supone el nuevo sistema de control en cuanto a una mejor gestión y control de la producción.

Partimos de la premisa de que en la fábrica se encuentran abiertas una gran cantidad de referencias que se encuentran en fabricación, repartidas entre la propia empresa y los talleres del exterior con los que se trabaja.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Comparación de resultados y beneficios

En la situación actual, muchas de las piezas que están en fabricación permanecen largos periodos de tiempo paradas a la espera de que se realice la siguiente operación en ellas y, al no poder llevar un control de todas las referencias abiertas que hay en la fábrica, las piezas estarían paradas por desconocimiento. Estas esperas pueden significar una pérdida de la calidad de las piezas por deterioro de las mismas y supondría un gasto adicional cubrir ese deterioro (como por ejemplo, si una pieza se oxida habría que granallarla para quitar esa capa de óxido, por lo que se generaría un gasto indirecto).

El control que se lleva de todas las referencias se hace apuntando manualmente el estado de las mismas, ya sea por anotación en un documento Excel de todas las referencias abiertas introducidas una a una o por la introducción de las fichas de los trabajadores en el servidor.

Si cuando llegan las referencias del exterior las reciben diferentes personas, el encargado del seguimiento de la producción al no tener conocimiento de si esas referencias han llegado o siguen fuera no podría saber cuáles tiene que reclamar ni el estado en el que se encuentran.

Con este sistema la introducción de datos manual terminaría. Al registrar cada operación en el ordenador, se tendría conocimiento del estado de todas las referencias en producción al momento.

Además, al no poder saber el estado de todos los pedidos en fabricación, si un cliente reclama uno de esos pedidos no podrías contestarle en el momento. Esta situación sin respuesta se alargaría a veces incluso a días hasta que se encuentran todas las referencias reclamadas, lo que supondría un malestar del cliente por la desinformación y la tardanza de respuesta. Por esta razón, la implantación de este sistema de control supondría un adelanto en cuanto a las relaciones con los clientes se refiere, ya que permitiría tener la información que ellos piden en el momento y almacenada en el mismo lugar, y se ofrecería una mejor atención y cuidado.

Esto repercutiría directamente en un aumento de los ingresos, puesto que los clientes tendrían en cuenta el buen trato y la velocidad de reacción de la empresa, fundamentales en el mercado competitivo actual, para futuros pedidos, aumentando el volumen de los mismos.

Los tiempos de parada por desconocimiento se terminarían y las piezas solo estarían paradas por necesidad (por alto volumen de producción, saturación de las máquinas, fallos de las máquinas...), por lo que se ahorraría mucho tiempo en cuanto a esperas entre operaciones se refiere.

Al llegar una pieza del exterior al taller se registraría en el puesto de control situado en el departamento de calidad, por lo que el encargado de producción y

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Resultados | Posibles fallos

reclamaciones sabría qué referencias se han recibido sin tener que recepcionarlas personalmente.

La misma situación sería con la recepción de los materiales que traen los proveedores con el añadido de que, al haber dos almacenes de material, no se sabría en cuál de los dos almacenes se depositan y a la hora de sacar esa pieza a producción se perdería tiempo yendo de un almacén a otro buscándolo. Para solucionarlo, se registraría el material en el puesto de control de calidad si los materiales se dejan en el almacén de la entrada y en el puesto de control de la sierra de la segunda nave si se dejan en ese almacén.

Cuando se envían las piezas a tratamiento de cementado, temple y revenido y a recubrimiento de pavonado, no se registra en ningún sitio ni se hace una hoja de pedido como cuando se envían fuera de la provincia, por lo que si se reclama o se busca para controlar o por una nueva orden de fabricación una pieza que se encuentra en tratamiento, no constaría en el servidor y se perdería mucho tiempo buscándola en otros puestos de trabajo en los que podría estar. Lo mismo pasa cuando una pieza entra en el departamento de calidad, no se apunta en ningún documento, por lo que también se buscaría por los puestos de trabajo.

Este problema dejaría de existir con el sistema de control, pues en ambos casos se registraría en el ordenador de la entrada del departamento de calidad y se sabría que el último lugar en el que ha estado es ahí, por lo que la búsqueda sería mucho más sencilla que actualmente.

Si en algún momento del proceso se ha dado un fallo que afecte a la calidad de la pieza, actualmente no se podría saber hasta que llegara al control de calidad y se detectara. Este fallo supondría un tiempo extra de inspección de todas las actividades que se han realizado para ver dónde podría haberse dado el fallo.

Sin embargo, con el sistema se podría ver si hay alguna anomalía en los tiempos de operación en el momento en el que se registran, pudiendo ver el problema a tiempo y buscando una solución acudiendo al *Gemba* cuando se ha producido y resolviéndolo en el momento.

En resumen, la combinación de la ordenada distribución y la implantación del sistema de control significarían un ahorro del tiempo de reacción, una reducción de los tiempos de espera entre operaciones por desconocimiento y de búsqueda de referencias y materiales por la fábrica, y un aumento de los ingresos de la empresa, además de un aumento de la calidad de los productos que se ofrecen a los clientes.

6.3. Posibles fallos

Tras haber explicado los motivos por los que se propone la implantación y las ventajas que tiene respecto al actual método existente, procedemos a plantear posibles casos en los que el método planteado podría fallar o llevar a confusión.

Al estar todo almacenado en el servidor, si entra un virus en la red interna de la empresa y el sistema se cae, no se podría acceder a la información que se encuentra en él, por lo que se estaría en una situación crítica al no disponer tampoco de un documento escrito con el que se puedan comprobar las operaciones. Sin embargo, tampoco sería de mucha utilidad disponer del archivo en papel, pues con tantas fichas y tantas operaciones, la pérdida de tiempo y la necesidad de más gente para poder encontrarlo supondrían un atraso.

En una situación de estrés, de elevada carga de trabajo, o simplemente por despiste, un trabajador al terminar una operación puede no recordar si ha registrado la operación en el sistema o no. Por consiguiente, podrían presentarse dos situaciones: que haya registrado el código y no se acuerde, y lo vuelva a registrar por si acaso (situación que añadiría una operación que no se ha realizado a la ficha de la pieza en cuestión y que significaría un gasto de dinero inexistente en el balance final de la pieza); o que no lo haya registrado y no lo registre porque crea que sí lo ha registrado (situación que supondría una confusión en la ficha del sistema y llevaría a equivocación a la hora de localizar la pieza y llevar un control de la misma, y un balance de cuentas erróneo).

Al ser una nueva tecnología, se necesita un periodo de formación y de adaptación de los trabajadores de la empresa, por lo que puede darse la situación de que, al ser algo nuevo y no tener costumbre de ello, puedan olvidarse de registrarlo en el sistema por falta de costumbre en este método.

A pesar de los posibles errores expuestos en este apartado, las ventajas superan a los inconvenientes con una notable diferencia, por lo que la implantación sería un acierto.

7. CONCLUSIONES

Tras la finalización del presente trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Se pone de manifiesto la importancia de una adecuada distribución en planta de la fábrica puesto que, entre otras ventajas, permite ahorrar tiempo en cada

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

Líneas futuras |

operación debido a la reducción de los tiempos de transporte y de espera entre operaciones, lo cual se traduce en un ahorro económico y la posibilidad de utilizar ese tiempo en realizar otras actividades que realmente agreguen valor al producto.

- Al tener toda la información de la producción al instante, permite al departamento de fabricación tener un control de la producción y poder gestionarla de la mejor forma posible para cumplir los plazos establecidos con los clientes.

- Además, se tiene un mayor control de las operaciones que se realizan en cada momento, y permite el acceso al estado de todos los pedidos gracias el registro automático de las actividades en el servidor, razón que supondría la eliminación de los archivos en papel, ahorrando tiempo en la búsqueda de una ficha antigua o cualquier documento que se quisiera consultar, y espacio y una mayor comodidad a la hora de la consulta al estar toda la información en el servidor.

- Si se produce alguna anomalía en la producción, ya sea por un tiempo excesivo de realización de una operación en comparación con otras veces que se ha hecho la pieza, se podrá ir directamente a aquella actividad, buscar el problema y pensar la mejor solución para que no vuelva a pasar.

- Una buena organización y un sistema ordenado de gestión de la producción ayudarán al aumento de la productividad de toda la empresa, y supondrá mejoras en todos los niveles, desde un mejor ambiente de trabajo hasta una mejora de la impresión que los clientes tienen de la empresa.

- Esta mejor imagen se consigue con el cumplimiento de los plazos establecidos con los clientes gracias al conocimiento del estado de los pedidos en tiempo real y priorizando aquellos cuya fecha de vencimiento de plazo esté más próxima.

- Como se conoce el estado de los pedidos, se pueden priorizar aquellos cuya fecha de vencimiento de la entrega esté próxima, los tiempos muertos de espera entre operaciones de las piezas en fabricación se vería reducido en gran medida.

- Al influir en el proceso productivo se evitará que las piezas pierdan calidad al mecanizarlas con prisa para poder cumplir plazos con los clientes, lo que conseguirá que la empresa tenga prioridad sobre otras que no ofrecen una calidad tan alta dentro del mercado y le permitirá fidelizar clientes, ya que lo único que diferencia a unas empresas de otras es el grado de calidad que ofrecen a sus clientes. Todo ello supondrá un aumento del nivel de producción además de una aumento de los ingresos.

8. Líneas futuras

Los resultados de esta implantación no serían inmediatos, ya que haría falta un periodo de adaptación y formación de todos los trabajadores de la empresa, por lo que sus ventajas se verían a largo plazo.

Una vez el personal se ha concienciado y acostumbrado a su utilización, las mejoras comentadas a lo largo del presente trabajo serían más que evidentes, por lo que la empresa sumaría puntos en el mercado competitivo, pudiendo hacerse más grande y aumentando su capacidad de producción, que supondrían un aumento significativo aumento directo de los ingresos y la satisfacción de todos los integrantes.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **Karsz, Ezequiel.** Cvosoft. [En línea] [Citado el: 23 de Mayo de 2018.] http://www.cvosoft.com/sistemas_sap_abap/recursos_tecnicos_abap/aprender-sap-desde-cero.php .
2. **Webcyldigital.** Youtube. [En línea] 22 de Julio de 2014. [Citado el: 21 de Mayo de 2018.] https://www.youtube.com/watch?time_continue=345&v=-E3Ej3OL--g .
3. **Columbus, Louis.** [En línea] 12 de Mayo de 2013. [Citado el: 23 de Mayo de 2018.] <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2013/05/12/2013-erp-market-share-update-sap-solidifies-market-leadership/#2a02b9861381>.
4. **Roberto, Carlos.** [En línea] 9 de Diciembre de 2010. [Citado el: 21 de Mayo de 2018.] <https://www.pymesyautonomos.com/tecnologia/sage-murano-mucho-mas-que-un-erp-para-la-empresa-i>.
5. **Ticportal.** Ticportal. [En línea] [Citado el: 23 de Mayo de 2018.] <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/programas-erp/jd-edwards>.
6. **Formatalent.** Formatalent. [En línea] [Citado el: 23 de Mayo de 2018.] <http://formatalent.com/origenes-de-sap-historia-y-actualidad/>.
7. **Natividad, Roger.** Youtube. [En línea] 18 de Marzo de 2017. [Citado el: 23 de Mayo de 2018.] <https://www.youtube.com/watch?v=tcyZYYyG8-4>.
8. **Miranda, Fco. Javier, y otros.** *Manual de dirección de operaciones*. s.l. : Paraninfo, 2005.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA PLANTA DE ABRICACIÓN INDUSTRIAL

<BIBLIOGRAFÍA |

9. **Fxtrader**. Emprendices. [En línea] [Citado el: 15 de Mayo de 2018.] https://lh5.googleusercontent.com/_CeYcF09fhHA/TamPHCML1fi/AAAAAAAAACuU/n-dFM8of3wI/s912/rio_de_las_existencias_filosofia_justo_a_tiempo.png.
10. **Tapias, Yeison Andrés Atehortua**. [En línea] 2010. [Citado el: 11 de Mayo de 2018.] <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2148/6584A864.pdf..>
11. **Lean Manufacturing 10**. [En línea] [Citado el: 23 de Abril de 2018.] <https://leanmanufacturing10.com/mrp-planeacion-requerimientos-materiales-mrp>.
12. **UAEM**. uaemex. [En línea] [Citado el: 21 de Abril de 2018.] <http://web.uaemex.mx/SGCUAEMex/pdf/Cursos/Curso%20Poka%20Yoke%20Kaizen%20Gemba%206%20sigma.pdf..>
13. **Piris, Adriana**. Dirección a meta. [En línea] 28 de Septiembre de 2015. [Citado el: 27 de Mayo de 2018.] <http://direccionameta.com/5s-mejora-de-la-productividad-y-los-costes-con-impacto-directo-en-el-clima-organizacional/>.
14. Slideshare. [En línea] 11 de Febrero de 2010. [Citado el: 16 de Mayo de 2018.] <https://www.slideshare.net/guestb9bf58/kaizen-las-5-s>.
15. **Estado**. *BOE Decisión 2000/532/CE de la Comisión*. 2000.
16. **Gobierno**. *Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (Título III, Capítulo I, Artículo 18)*. 2011.
17. —. *Real Decreto 180/2015*. 2015.
18. **School, Business**. obs. [En línea] [Citado el: 17 de Junio de 2018.] <https://www.obs-edu.com/es/blog-investigacion/operaciones/pasos-para-implementar-un-sistema-de-control-de-produccion>.