



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

TENDENCIAS Y APLICACIONES ACTUALES DE LEAN MANUFACTURING.

Alumno: MANUELA EXPÓSITO GÓMEZ

ENERO, 2016

ÍNDICE.

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. METODOLOGÍA.....	4
4. REFERENCIAS TEÓRICAS.....	7
4.1. TENDENCIAS ACTUALES DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN.....	7
4.1.1. JUST IN TIME. (J.I.T).....	7
4.1.2. EL MÉTODO DE LAS 5'S	14
4.1.3.LEAN MANUFACTURING.....	15
5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN EMPRESAS ACTUALES	20
5.1 EJEMPLOS DE JUST IN TIME.	20
5.1.1. SCHMITZ CARGOBULL TELEMATICS	20
5.1.2. EUROPAC.....	20
5.2. EJEMPLOS LEAN MANUFACTURING.....	21
5.2.1. CAPGEMINI CONSULTING: EL PROGRAMA BELEAN.	21
5.2.2. GEDESCO MAHESO.	24
6. ANÁLISIS DE ARTÍCULOS PERIODÍSTICOS SOBRE LEAN MANUFACTURING.....	26
6.1. ESPAÑA.....	26
6.2. AMÉRICA LATINA.	36
7. CONCLUSIONES FINALES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS PREVIOS.	40
8. ANEXOS.....	42
9. BIBLIOGRAFÍA	47

1. RESUMEN.

La metodología que siguen las empresas del siglo XXI ha cambiado en los últimos años, la preocupación por incrementar la posición competitiva es cada vez más frecuente. *Lean Manufacturing* es una filosofía de mejora continua derivada del Sistema de Producción de Toyota, enfocada a la eficiencia de fabricación, controlando los desperdicios que no generan valor al cliente e involucrando a todas las personas de una organización. Para optimizar las empresas, se basa en una serie de herramientas que le ayudarán a controlar el proceso, entre las cuales destacan "Just in Time", y las "5'S".

Muchas industrias y servicios han adoptado esta técnica y a partir de un análisis selectivo de artículos periodísticos se ha llevado a cabo una comparación de su implantación según el tipo de sector, tamaño de la empresa o alcance de mercado. El objetivo principal es identificar los componentes de este método y sus aplicaciones de éxito.

ABSTRACT

21th century companies follow a methodology that has changed in the last few years. They are concerned about the increase of the competitiveness between enterprises.

Derived from the Toyota's production system we can find the technique called Lean Manufacturing, a work philosophy consisting in a constant improvement, focused in the efficiency, the waste control that does not generate customer value and involving everyone in a company. In order to optimize business, it is based on a number of tools to help to control the process, among which are Just in Time, and 5'S.

Many industries and services have adopted this technique. A selective analysis of newspaper's articles has been done comparing their implementation by type of industry, company size or market reach. The main objective is to identify the components of this method and its successful applications.

2. INTRODUCCIÓN.

Este estudio está centrado en la búsqueda de las distintas alternativas de fabricación que utilizan las empresas actuales en su proceso productivo para poder alcanzar una posición relativamente competitiva ante las empresas de su sector entre ellas destacamos "Just in Time" y "Lean Manufacturing".

Hoy en día es de relevante importancia evolucionar a la vez que lo hace el mercado y adaptarse a las nuevas tecnologías que van apareciendo para facilitar el trabajo. El cambio que se produce cada vez es más rápido y la libre competencia provoca que el entorno competitivo sea inestable. Las empresas tienen que ofrecer calidad tanto en sus productos como en sus procesos ya que las nuevas técnicas afectan a toda la organización en su conjunto desde la recepción de la materia prima hasta la venta en el mercado, no se implantan en procesos aislados porque de esta manera es más difícil mantener una mejora continua.

En el análisis a realizar también se pretende observar la capacidad de las empresas para adaptarse a los cambios e invertir en técnicas novedosas. La diferencia entre las empresas en crecimiento y maduras a la hora de implantar una tecnología basada en la competitividad y la minimización de los desperdicios. En otras ocasiones no depende del tiempo que lleve una empresa en funcionamiento, sino de la tecnología base que posean para poder modificarla y adaptarla a las bases de un nuevo sistema.

A pesar de las diferencias que existan en el estudio, hay que tener en cuenta que las técnicas que se van a analizar son una filosofía de trabajo más que un conjunto de órdenes o tareas debido a que afectan a toda la organización incluyendo al departamento de Recursos Humanos (RRHH), es decir, todo el personal en los distintos niveles jerárquicos verá modificada su conducta o cultura laboral en el proceso de cambio.

Hoy en día, existe cada vez una competencia mayor y por lo tanto hay que buscar métodos alternativos a los actuales para agilizar el trabajo, no es suficiente con reducir los costes de producción si la cantidad necesaria de dinero invertida en un proceso es superior a éstos. Hay que arriesgar, tratar de conseguir beneficios a largo plazo prescindiendo de los productos o procesos innecesarios o que no crean valor para los clientes. En el comercio moderno las prioridades han cambiado y ahora es el cliente el centro de la estrategia y el que refleja la calidad de un negocio.

"En la organización tradicional, la satisfacción del cliente viene después de las utilidades; en la organización de calidad, las utilidades vienen después de la satisfacción del cliente". (Lícera Gómez, M. C.).

La segunda parte de este trabajo se centra en la evaluación de ciertos artículos periodísticos para comparar el funcionamiento de algunas empresas actuales que operan en España o América Latina y que han implantado "Lean Manufacturing" en sus instalaciones. Es interesante conocer si suelen ser empresas de gran tamaño o pequeño, si son nacionales o multinacionales, los sectores más comunes donde se aplica este sistema, las personas que se implican en el proceso y si los resultados mayoritarios son positivos o negativos para la empresa.

"Lean Manufacturing" refleja la actualización de los sistemas tradicionales con apoyo de técnicas como "Just in Time", "Kanban", "5'S", etc.; que se irán analizando detenidamente en los siguientes epígrafes para conseguir reducir los costes y mejorar la competitividad entre otras ventajas.

3. METODOLOGÍA.

Introducción.

Principalmente, antes de comenzar la redacción de este trabajo he buscado información acerca de la existencia de este tipo de técnicas de aumento de la eficiencia y reducción de desperdicios en España, para poder utilizar las referencias teóricas como base para el análisis de los artículos periodísticos y así comprobar cuál es el impacto que tienen las técnicas de optimización del sistema de producción, como Lean Manufacturing, en las empresas.

Objetivos principales.

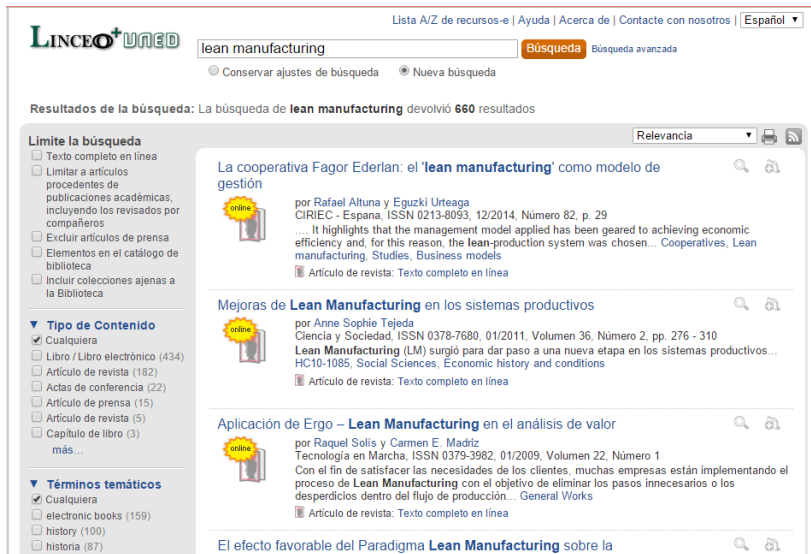
Entre los objetivos principales de este trabajo se encuentra:

- Definición, antecedentes y comprensión de técnicas como Lean Manufacturing y Just in Time entre otras herramientas de apoyo.
- Ejemplos prácticos de apoyo para la mejor comprensión del sistema.
- Análisis y comparación de noticias y artículos periodísticos que permitan indagar en la posición de España frente a estos nuevos ideales de empresa.
- Conclusión final sobre el análisis comparativo de las noticias.

Proceso de recogida de datos.

En primer lugar he realizado una lectura informativa de varios libros de texto y apuntes de las asignaturas de Dirección Estratégica, Administración y Dirección de la producción y Dirección Internacional del Grado en Administración y Dirección de empresas de la Universidad de Jaén. En segundo lugar, la información que sirve de apoyo a la parte teórica del trabajo proviene de artículos y libros de industria, economía y empresa obtenidos a través de Internet que serán detallados más adelante en el epígrafe 9 correspondiente a la bibliografía. En tercer lugar, también se ha realizado la recopilación de técnicas a través de apuntes de la asignatura: Administración de Empresas y Organización de la Producción de Ingeniería Técnica Industrial. En cuarto lugar, he utilizado el buscador de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia), concretamente su base "Linceo+". Esta herramienta de la biblioteca de la UNED permite buscar documentos de revistas, libros o bases de datos que pueden filtrarse con varios criterios aunque no todos los archivos son de libre acceso para las personas que no pertenecen a esta universidad.

Base de datos Linceo+, UNED.



Después de la búsqueda de información principal he confeccionado un esquema de trabajo para establecer las partes y el contenido a incluir, los objetivos principales y el tipo de artículos periodísticos a comparar.

Para elegir los artículos periodísticos he comenzado con una búsqueda a través de las bases de datos que ofrece la Universidad de Jaén, concretamente en LexisNexis, esta base proporciona información de periódicos y revistas online de todo el mundo sobre noticias, negocios y bases legales. Indicando los filtros requeridos se puede seleccionar el país donde se desea consultar, el tipo de formato (revistas, periódicos o noticias) y los temas concretos de los que se necesita información, en este caso economía, empresa e industria.

La información que proporciona LexisNexis ofrece los enlaces de las noticias originales para poder acceder al documento completo y extraer la información necesaria. Los periódicos económicos más consultados vinculados con las noticias son: La expansión, El Mundo Financiero, El Economista o Cinco Días.

A continuación se puede observar la página del buscador de LexisNexis:

¹Fuente: (2015), Base de datos Linceo+, UNED.

Disponible on line: <http://www.uned.es/biblioteca/linceo/presentacion.html>

Base de datos LexisNexis:

LexisNexis® Academic

Browse Sources

1. By ☒ Publication Type ☐ News & Business Topics ☐ Industry ☐ Area of Law

2. Filter by: Country Spain Topics All Topics Multiple/Single Source All sources

Trail: Publication Type

3. ↓ Select a category to view sources

1-24 of 24 Sources

☐ ABC

☐ Cinco Dias

☐ Diario Cordoba

☐ Diario Montañés

☐ Diario Vasco

☐ El Comercio

☐ El Correo

☐ El Mundo

☐ El Norte de Castilla

☐ El Pais

☐ El Periodico de Aragon (Grupo Zeta)

☐ El Periodico de Catalunya

☐ El Periodico de Catalunya - Castellano

☐ El Periodico Extremadura

☐ El Periodico Mediterraneo

☐ Expansion (Madrid)

☐ Grupo Zeta

☐ Hoy

☐ Ideal

☐ La Rioja

☐ La Verdad

☐ La Voz de Cádiz

☐ Sur

☐ Vocento Media Trader Publications (Vendor Groupfile)

1-24 of 24 Sources

2

En otros casos, las propias páginas web de las distintas empresas analizadas publican proyectos realizados en su columna de noticias y también disponen de información acerca de su facturación, antecedentes, técnicas usadas en la actualidad, RRHH y servicios. Este tipo de información ha sido usada tanto para las referencias teóricas como para la práctica.

Por último, también han sido útiles para este trabajo el apoyo del tutor asignado para elaborar la estructura y la información sobre metodologías y técnicas de trabajo de alguna de las empresas incluidas, obtenida a través de sus trabajadores.

²Fuente: Base de datos LexisNexis, *Universidad de Jaén*.

Disponible on line: www.lexisnexis.com.avalos.ujen.es/hottopics/lnacademic/

4. REFERENCIAS TEÓRICAS.

4.1. TENDENCIAS ACTUALES DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN.

4.1.1. JUST IN TIME (J.I.T).

4.1.1.1. Origen.

La empresa Toyota creó en los años 50 su nuevo sistema de producción conocido como (TPS, Toyota Production System) formado por dos aspectos, en primer lugar el "Jidoka", implica que cuando hay un problema todo el equipo humano de la empresa tiene que parar la producción para evitar defectos. El segundo concepto "Just in Time" permite producir lo necesario y será analizado en profundidad.

Este sistema traducido como 'Justo a Tiempo' surge en la empresa Toyota por el empresario y vicepresidente Taiichi Ohno a partir del estudio de las cadenas de producción. La norma principal es que en cada fase no se puede producir mayor número de elementos de los que se hayan retirado para la siguiente etapa, por lo tanto, se debe fabricar la cantidad justa de producto en el preciso momento.

Entre muchas definiciones, una de ellas define J.I.T. como: *“Un área de la ingeniería industrial, que elimina completamente el despilfarro filtrado por todas partes en la mayoría de las fábricas, al mismo tiempo que ayuda a producir productos que sirvan a las necesidades de los clientes”*. (Hirano, 1991).

Está orientado al mercado para atender las necesidades variables de los consumidores y todo el proceso debe comenzar en la alta dirección, encargada del control de cada empresa.

En este sistema no hay sobreproducción, en el caso de que una empresa cumpla la fabricación de un día en menor tiempo del establecido, la producción debe detenerse y en el caso de que se retrase, deben de realizarse horas extra para compensar la cantidad de unidades producidas.

4.1.1.2. Ideas principales

El objetivo es fabricar lotes de menor tamaño de los productos de una empresa, el proceso de fabricación está controlado por los directivos y se centra en disminuir el despilfarro y las ineficiencias de producción. La cantidad de stock en el almacén debe ser mínima, como se ha mencionado anteriormente no hay sobreproducción, por lo tanto

la cantidad de productos en curso no excede el mínimo establecido. Finalmente se vende al mercado proporcionando el máximo valor al cliente en productos y servicios. *Anexo I, página 42.*

Esta técnica ha servido para cambiar la gestión de las actividades en muchas empresas que han adaptado sus sistemas a conseguir una alta productividad. Para calcular la productividad obtenida hay que medir el valor que le supone al cliente en relación al coste, tanto para la empresa al fabricar como para el cliente al comprar.

Alta productividad significa en servicios un alto cociente

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Valor para el cliente}}{(\text{Coste para la empresa} + \text{Coste para el cliente})} \quad 3$$

En las empresas de hoy en día el J.I.T. permite organizar la producción orientada a la calidad y responder a los cambios con agilidad económica.

Los objetivos principales son:

- a) Resolución de problemas: Afrontarlos y resolverlos. No es suficiente con mantener stocks de seguridad como en los sistemas de producción tradicional, en muchas ocasiones es necesario que se reduzcan los niveles de existencias para descubrir los problemas.
- b) Simplificar el proceso: Es muy importante que el flujo de materiales sea sencillo, para ello, los productos se pueden agrupar en familias que se fabricarán en distintas líneas de flujo. (Por ejemplo, organización a través de tarjetas Kanban, epígrafe 4.1.1.3).
- c) Eliminar desperdicios: Dentro del sistema de producción de Toyota, el J.I.T. permite que el número de desperdicios se vea reducido, (los distintos tipos serán analizados en el siguiente epígrafe 4.1.3.2.).
- d) Sistemas de identificación de problemas: Entre las distintas técnicas con las que el J.I.T. afronta el despilfarro encontramos: Kanban, S.M.E.D., Poka-Yoke, Pull, Distribución en planta, Proveedores, Autocontrol o Mejora continua.

³ Fuente: Gómez García, E., " La aplicación de los conceptos Just in Time en la gestión de servicio", *Escuela de negocios*, p.8.

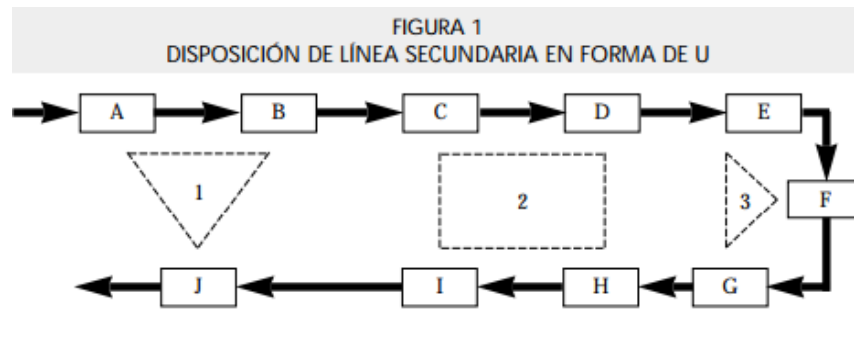
Disponible on line: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45895/componente45893.pdf

4.1.1.3 Técnicas utilizadas.

A continuación se detallan las técnicas más utilizadas por el sistema J.I.T., el resto aparecen en el *Anexo II*, página 42.

1. Organización de las operaciones:

En esta sección he de destacar el **Sistema de fabricación en forma de U**.



Como se ha mencionado anteriormente los elementos se agrupan en familias para su fabricación y para poder aumentar la flexibilidad y comunicación de los trabajadores se ha creado el modelo de líneas secundarias en U. Las líneas, como se observa en el gráfico, están unidas al principio y al final, esto permite que el trabajador no tenga que perder tiempo en un gran desplazamiento para desarrollar su trabajo en distintos puestos y además ayuda a que se adapte mejor a los cambios al realizar distintas tareas de forma simultánea. Por ejemplo, en este caso el trabajador 1 se encarga de controlar los puestos A, B y J simultáneamente sin grandes dificultades, los trabajadores 2 y 3 controlan otros 3 y 4 puestos cada uno para completar el ciclo de producción.

2. Programación de la producción.

El sistema PULL de información.

Para evitar la sobreproducción, J.I.T. trabaja lo que se denomina "a demanda" para fabricar únicamente la cantidad que se solicita por los clientes en un momento preciso, por eso la última etapa fabrica los outputs demandados por los clientes para evitar excesos.

⁴Fuente: Marín, F., Delgado, J;" Las técnicas justo a tiempo y su repercusión en los sistemas de producción", *publicación del Ministerio de Industria, Energía y Turismo*, p.37.

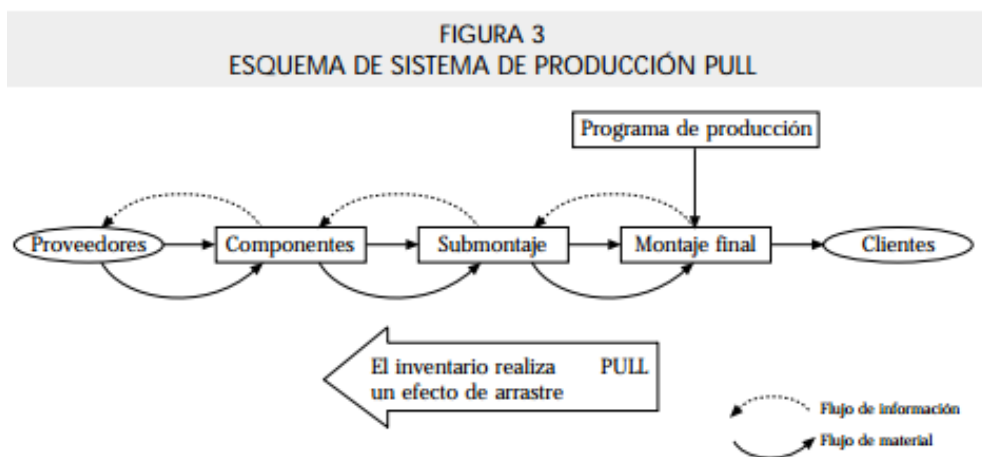
Disponible on line:

<http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/331/07.FERNANDO%20MARIN.pdf>

También es conocido como sistema de arrastre, es una forma de producción que se realiza de forma descentralizada en función de las necesidades que tengan los clientes. Sólo se produce lo necesario para cubrir la demanda.

Este sistema no es admitido por algunos tipos de producción o empresas, es más utilizado en automoción y electrónica pero ayuda al J.I.T. en sus objetivos por obtener calidad y reducir el despilfarro.

A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de técnica:



En este sistema el material que se consume en un proceso provoca la necesidad de reponer el material del proceso anterior. Se requiere producción únicamente cuando hay una necesidad real de demanda. El flujo de material va hacia delante desde los proveedores hasta el montaje final pero en cambio el flujo de información es hacia atrás, es decir, que un proceso no comienza a funcionar hasta que no se lo ha indicado el siguiente. (Figura 3).

Tarjetas Kanban.

Centrándonos en el retroceso del flujo de información que supone el sistema Pull, se utilizan un conjunto de señales que indican cuando hay que realizar la reposición de materiales en el proceso o la asignación de tareas entre trabajadores, esto se realiza con las tarjetas Kanban.

En el caso de aplicar las tarjetas a un sistema de fabricación, cuando se han consumido los materiales de un proceso, éste emite la tarjeta al anterior para controlar el "Work in

⁵ Fuente: Marín, Delgado, "Las técnicas ", publicación del *Ministerio de Industria, Energía y Turismo*, p.38. Disponible on line: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/331/07.FERNANDO%20MARIN.pdf>

Progress", traducido al español como el 'Trabajo en curso'. Las tarjetas autorizan la producción y disponibilidad de materia prima del proceso precedente en función de las cantidades obtenidas del proceso posterior, indican mediante signos visuales cuándo y cuánto se debe fabricar. En otros casos, estas tarjetas permiten el reparto de tareas de una empresa entre los distintos empleados indicando la descripción, fecha de entrega, tareas pendientes y la persona asignada a cada una.

Los objetivos principales de Kanban son:

- Producir con alta calidad.
- Reducir los despilfarros y los cuellos de botella.

Un cuello de botella es:

"Cualquier factor que impide o reduce el flujo normal de un proceso, ya sea este productivo o económico".⁶

Las reglas:

- i. Tener en cuenta las etapas del proceso de fabricación de la empresa en cuestión.

Kanban utiliza las tarjetas para ordenar las tareas, dividiendo el trabajo en distintas partes, por ejemplo: petición, selección, trabajo en curso, prueba y terminado. *Anexo III, página 43.*

Todos los empleados de la empresa pueden visualizar las tareas de forma organizada, saber la prioridad de las mismas y de esta manera tienen claro cuál es su función en cada momento.

- ii. Determinar la cantidad límite de "Work in Progress" o 'Trabajo en Curso'.

Número máximo de tareas que se pueden llevar a cabo en cada fase del ciclo de producción.

- iii. Controlar el "lead time".

Es decir, la duración de un proceso desde que se solicita la demanda hasta que se entrega al cliente. Este término proviene del Sistema de Producción de Toyota y sirve de apoyo para calcular el Ratio de Valor Añadido. La formula refleja la relación entre el tiempo total de valor añadido y el "Lead Time" de la empresa.

$$RVA = \frac{TIEMPO DE VALOR AÑADIDO}{LEAD TIME TOTAL} \times 100$$

⁶Fuente: *La gran enciclopedia de economía*.

Disponible on line: <http://www.economia48.com/spa/d/cuello-de-botella/cuello-de-botella.htm>.

⁷ El resultado expresa en qué porcentaje de tiempo se le aporta valor a un producto desde que se inicia un proceso hasta que se ejecuta.

3. Apoyo de la producción.

El sistema S.M.E.D. (Single Minute Exchange of Die), se centra en la reducción de tiempos en la maquinaria mediante la separación de operaciones de preparación, se divide en dos tipos, interno y externo. La reducción del tiempo que se tarda en cambiar las herramientas o prepararlas para un proceso posterior hace que los procesos sean más flexibles.

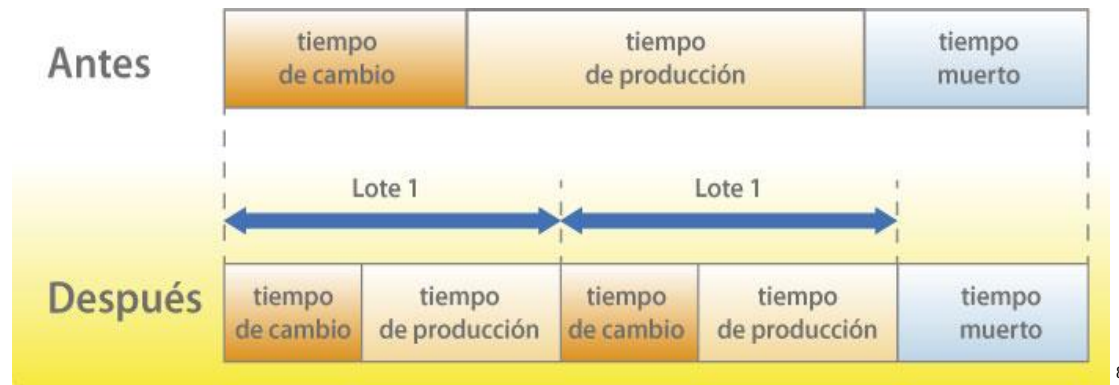
Fue desarrollado por Shigeo Singo, ingeniero colaborador de Taiichi Ohno, para reducir el tiempo en el cambio de las herramientas, esto permitía disminuir los plazos de entrega, los costes y los stocks, además de incrementar la productividad.

Ideas básicas:

- Siempre se pueden reducir los tiempos de cambio o eliminarlos.
- Es un problema de la organización y técnico.
- Los resultados son mejores y con un coste menor.

El sistema S.M.E.D. pretende reducir los plazos de entrega (Lead time), los stocks de fabricación, el tiempo muerto y además permite fabricar lotes de menor tamaño.

Evolución con el sistema S.M.E.D.



Pasos para mejorar el tiempo de cambio:

- 1) Identificar las operaciones que se realizan en el proceso y la distancia entre ellas.

⁷ Fuente: Ganzabal, A., adaptación de "Indicadores Lean", *Sisteplant*. Disponible on line: file:///D:/Users/Usuario/Downloads/627_MEDGestionConocimiento.pdf

⁸ Fuente: 2015, "El sistema S.M.E.D.", *MTM Ingenieros*. Disponible on line: <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-S.M.E.D./>.

2) Clasificar operaciones internas y externas:

- Internas: En las situaciones en las que la máquina esta parada.
- Externas: En las situaciones en las que la máquina está en funcionamiento.

- 3) Transformación de actividades internas y externas. Se utiliza un método que permite transportar materiales y elementos necesarios mientras la maquinaria está en marcha, así se adelantan las actividades al cambio.
- 4) Reducir las operaciones internas: Eliminando herramientas ya utilizadas, fijar una posición para situar las herramientas, utilizar un código de colores, etc.
- 5) Reducir las operaciones externas: De la misma manera que las internas, añadiendo la estandarización de procesos y formación de los empleados.

4.1.1.3. Detección de errores.

Existen dos enfoques principales en este proceso, la reducción de stocks en el almacenamiento y el control del despilfarro, todo esto genera un coste elevado para la empresa y no crea valor al cliente.

En primer lugar, hay que realizar un análisis y descripción de la actividad y sus fases. Tendiendo en cuenta el tiempo, sobre todo en las empresas de servicios, ya que la satisfacción del cliente está muy relacionada con esta variable. Si un cliente ya se encuentra implicado en el proceso, el tiempo de espera de la ejecución del mismo, será percibido menor que el tiempo de espera antes del inicio. La técnica más utilizada para controlar el tiempo en fabricación es la mencionada anteriormente S.M.E.D.

Otra de las técnicas más utilizadas, es el sistema "Poka-Yoke" (a prueba de errores) que se aplica para la detección de fallos en calidad. Realiza una revisión instantánea de los errores o defectos que se puedan producir en un proceso en concreto ya sean simples o complejos. El "Poka-Yoke" permite que se añada valor de manera segura al producto final y que se ajuste a los niveles de calidad de la empresa evitando cometer errores.

Según Taiichi Ohno, cuando se conoce la existencia de un problema es necesario detener la maquinaria para identificarlo y corregirlo. Este trabajo es realizado por los "Team Leaders" de cada proceso que son avisados por los empleados en el caso de detección de fallos, comprueban la causa del problema y realizan las mejoras correspondientes. Los supervisores llevan a cabo revisiones regulares para observar el

estado de la maquinaria, ya que en el J.I.T. es imprescindible que no haya defectos ni averías.

4.1.1.4. Beneficios:

Las primeras empresas que implantaron esta tecnología eran japonesas y más tarde se extendió a Estados Unidos; hoy en día muchas empresas españolas utilizan esta técnica en sus sistemas productivos y entre sus principales beneficios se pueden destacar los siguientes:

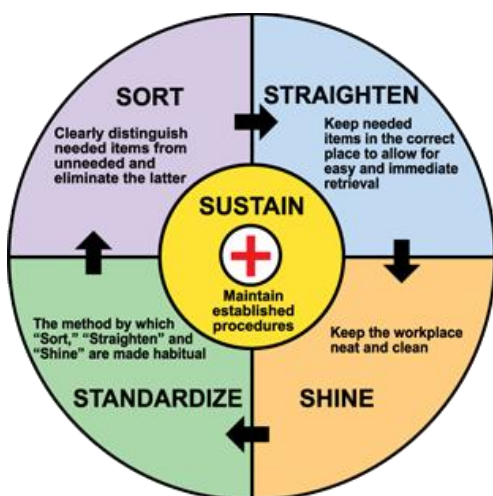
- Se adapta a entornos con producción repetitiva y con múltiples etapas.
- Es muy útil en los sectores automovilísticos y de electrónica.
- Mejora de la calidad y reducción del despilfarro de las empresas.
- Rapidez de reacción gracias a la reducción en los plazos de entrega.
- Mejor seguimiento del mercado al reducir el stock.
- Mejor circulación de la información.

4.1.2. EL MÉTODO DE LAS 5'S

Es una herramienta de origen japonés utilizada por la técnica Lean Manufacturing para organizar el trabajo de una empresa mejorando la productividad y el entorno laboral.

Las 5'S son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. (Clasificación, Ordenación, Limpieza, Estandarización y Mantenimiento).

El proceso de las S.



9

⁹Fuente: (2013), "5'S", *Lean manufacturing Hoy*. Disponible on line: <http://www.leanmanufacturinghoy.com/5'S>

- 1) Sort (Clasificación): Analizar los procesos necesarios y eliminar el resto. Revisar las herramientas y el lugar de trabajo para colocar los elementos principales al alcance de los empleados.
- 2) Straighten (Ordenación): Mantener los elementos necesarios en el momento adecuado. Reducir el tiempo perdido para llevar a cabo los procesos.
- 3) Shine (Limpieza): Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. Controlar que todo está en el lugar correcto al finalizar una tarea.
- 4) Standardize (Estandarización): Es el método que se utiliza para saber cómo realizar la limpieza, el orden y la clasificación. Todos los centros de trabajo son iguales para facilitar el proceso a los empleados.
- 5) Sustain (mantenimiento): Realizar un proceso estabilizado y no permitir desviaciones hacia otros métodos incorrectos. Cada vez que se requiera un cambio hay que revisar las 4 S anteriores para obtener mejoras.

4.1.3. LEAN MANUFACTURING.

En una primera apreciación, el concepto de Lean Manufacturing se traduce mayoritariamente como 'producción ajustada' o 'producción sin desperdicios', consiste en fabricar utilizando los mínimos recursos necesarios de manera ajustada.

Lean Manufacturing está caracterizado por unas técnicas provenientes del Sistema de Producción Toyota y de la filosofía "Kaizen", que significa la mejora continua de la empresa involucrando a todos sus miembros, propuesta por Masaaki Imai un teórico y consultor de gestión de calidad nacido en Japón. *Anexo IV, página 43.*

4.1.3.1. Origen.

Lean comienza a introducirse en la empresa Toyota de Japón debido a que después de la Segunda Guerra Mundial esta industria no tenía recursos para fabricar grandes automóviles competitivos como los fabricados en Estados Unidos. Tras la aplicación de esta técnica, Toyota se convierte en uno de los fabricantes más importantes de automóviles con altos niveles de calidad, productividad y rentabilidad.

Las herramientas de Lean se obtienen a partir de técnicas como la producción "Just in Time", la cual surgió para mejorar la productividad y reducir los costes. El objetivo

principal es lograr beneficios sin recurrir a las economías de escala estudiando en un principio la producción de EEUU.

Posteriormente se dieron cuenta en Toyota de que las técnicas americanas no eran aplicables en Japón para construir automóviles pequeños y variados con un coste reducido, esto sólo podría ser posible suprimiendo el stock y los desperdicios además de aprovechar las capacidades humanas.

En la década de los 90 se publicó “La máquina que cambió el mundo” de Womack, Jones y Ross, comparando la producción entre Europa, EEUU y Japón. En este libro se proponía un sistema de producción eficiente, flexible y de calidad.

El objetivo principal es eliminar todos los desperdicios, crear valor al producto y a la actividad en general. En Toyota se implantan unos ideales de mejora continua que permiten reducir los costes y mejorar los procesos, para aumentar la satisfacción del cliente y mantener un margen de utilidad adecuado.

Finalmente, las técnicas *Just in Time* (J.I.T.), el sistema de organización del trabajo japonés, *Japanese Work Organization* (JWO) y el *Jidoka*, son los elementos principales del Lean Manufacturing. En el gráfico a continuación se puede observar la evolución de los principios, desde la productividad y reducción de tiempos del J.I.T., pasando por la capacidad de los trabajadores y la calidad de los puestos de trabajo del JWO. Por último, Lean, donde se aplica el concepto "Jidoka" mencionado en el epígrafe 4.1.1.1., como uno de los elementos principales del sistema de producción de Toyota que permite a las máquinas parar el proceso en caso de error.

TABLA 1 Origen y evolución de los principios Lean		
JIT	JWO	Lean
Reducción producto en curso	Trabajadores multidisciplinares	Jidoka
Flujo continuo	Calidad en el puesto	Calidad Total
Reducción tiempos de entrega	Mantenimiento en el puesto	Mejora continua
Reducción tiempos de fabricación	Mejoras del puesto de trabajo	Compromiso dirección y empleados

¹⁰ Imagen: Tabla de evolución de Lean Manufacturing.
Fuente: Hernández Matías, Vizán Idoipe; (2013), "Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación", *Fundación EOI*, p.14.
Disponible on line:
http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

La casa Lean. Anexo V, página 44.

Este modelo es la base de la fabricación contemporánea y su estructura se asemeja a una casa con 3 partes fundamentales: los cimientos, los pilares y el techo; si éstos son seguros y fuertes la casa se mantendrá sólida en el tiempo.

- Cimientos: Están formados por los procesos estandarizados y controlados de producción que miden el nivel de stock y la cantidad que se fabrica.
- Pilares: En primer lugar, el "Just in Time", tiene ideales de producir lo necesario en el momento justo. El segundo pilar es el "Jidoka", como se ha mencionado antes, controla los errores y no deja que un defecto se traslade a una operación posterior. El primer pilar es más conocido que el segundo en los sistemas de producción occidentales.
- Techo: Todo englobado bajo un control de calidad, bajos costes y reducción de tiempos de espera en producción.

Estos tres elementos forman una completa ejecución del método Lean y permiten optimizar el proceso productivo de una empresa a largo plazo.

4.1.3.2. Desperdicios.

En esta técnica un desperdicio se considera cualquier elemento que añade un coste en el proceso de producción, ya sea relacionado con el consumo de tiempo, la disminución de productividad o la falta de crear valor frente a la competencia.

Los principales desperdicios a estudiar que se presentan hasta que el producto es entregado son 7, aunque también se han considerado algunos desperdicios adicionales (Liker Y Meier; 2006):

1. Sobreproducción: Producir mayor cantidad de la requerida por el cliente. Es el más destacado y puede provocar la generación del resto.
2. Exceso de inventario: Exceso de materias primas y productos en el almacén. Este tipo de desperdicio provoca que algunos de los problemas de la organización queden ocultos tras el exceso de stock, siendo imposible encontrarlos y eliminarlos. Esto se conoce como la analogía de " El río de las existencias", hay que procurar disminuir las cantidades de inventario (el agua)

para que sea más fácil encontrar las ineficiencias (las rocas) ocultas en la empresa y solucionarlas poco a poco. *Anexo VI, página 44.*

3. Transporte: El desplazamiento del trabajo además de los materiales o productos terminados desde el almacén o hasta hacerlos llegar al almacén.
4. Sobre-procesamiento: Llevar a cabo procedimientos inadecuados o innecesarios para producir, no proporcionar al cliente un nivel adecuado de calidad o utilizar una maquinaria de bajo rendimiento.
5. Espera: Tiempo que tienen que soportar los operarios para recibir información acerca de los materiales de producción o retrasos por averías en maquinaria.
6. Defectos: La repetición de algunos procesos y devoluciones por el cliente.
7. Movimientos innecesarios: El personal de la empresa tiene que desplazarse para generar el valor agregado del producto o el servicio y esto en muchas ocasiones da lugar un desperdicio.
8. Por último los desperdicios adicionales son:
 - Sobrecapacidad: Exceso de trabajo de una máquina que no está capacitada para ello cuando la demanda no es elevada.
 - Autocomplacencia: Cuando los miembros de la empresa no utilizan la creatividad e inteligencia que les proporciona el trabajo para eliminar los desperdicios. Por ejemplo, desaprovechan las habilidades del trabajo en equipo o no disponen de un sistema de gestión del conocimiento.

Desperdicios.



11

¹¹ Fuente: (2014), "5 Razones para implementar Seis Sigma", *Plusintegral Consultores*. Disponible on line: <https://plusintegralconsultores.wordpress.com/category/optimizacion-de-operaciones/>

4.1.3.3. Herramientas.

El "Just in Time", es su principal antecesor pero junto con una serie de herramientas, permite que una empresa pueda trabajar en base a Lean Manufacturing incrementando la calidad de sus productos, el valor para el cliente final y a la vez reducir los desperdicios y errores en su fabricación.

Las técnicas principales que se han analizado son el J.I.T. y las 5'S, además de las herramientas del apartado 4.1.1.3 entre las que destacan: el sistema Pull, S.M.E.D., Poka-Yoke y las tarjetas Kanban. A continuación se presenta una tabla con las posibles técnicas utilizadas, a la izquierda están las más importantes en relación a Lean Manufacturing, las cuales se han analizado en este trabajo y a la derecha el resto de herramientas que algunas empresas también aplican para apoyar los procesos de fabricación.

JUST IN TIME	TPM (Mantenimiento productivo total)
5'S	PTEE(Productividad total efectiva de los equipos)
SISTEMA PULL	PRODUCCIÓN NIVELADA
KANBAN	VERIFICACIÓN DEL PROCESO
POKA YOKE	CELULAS MANUFACTURA
S.M.E.D. (Cambio rápido del modelo).	CONTROL VISUAL

El Lean Manufacturing es una técnica muy utilizada en industria manufacturera como veremos en el epígrafe 6, pero también se puede aplicar al sector agroalimentario.

En el sector agroalimentario la demanda es variable y la oferta depende de factores del clima y tecnológicos. Sirve de ayuda en aspectos tales como la producción masiva, calidad de productos, logística y almacenamiento.

Es muy útil la aplicación de "VSM" para gestionar los flujos de material y reducir el tiempo de los procesos. El "Value Stream Mapping" se traduce como el 'Mapeo de la Cadena de Valor', se usa para identificar cada una las actividades de producción y conseguir mejorarlas en relación a la cadena de fabricación en su conjunto.

La calidad de los productos aumenta, disminuyen los costes, mermas y el riesgo de contaminación que puedan tener los alimentos.

5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN EMPRESAS ACTUALES.

5.1 EJEMPLOS DE JUST IN TIME.

5.1.1. SCHMITZ CARGOBULL TELEMATICS.

- Sector logística:

Esta empresa de transportes de origen alemán, entre todas sus sedes, tiene una en España, concretamente en Zaragoza. La compañía utiliza técnicas Just in Time en su logística para que las entregas lleguen en el plazo fijado y en la cantidad exacta.

Los encargados de logística revisan la mercancía que transportan para evitar paradas en la producción o errores en todos los plazos de entrega. Hoy en día no es necesario llevar elevadas cantidades de inventario debido a la aparición del semirremolque, éste se sitúa horas antes en el lugar de la descarga y tiene un sistema de control telemático que informa a los encargados de su posición exacta y de la carga que lleva en ese momento, para avisar en caso de que no puedan cumplir la entrega en el horario establecido. Definitivamente disminuye el número de llamadas para comprobar la entrega de la mercancía y así optimizar el coste-beneficio de la empresa.¹²

5.1.2. EUROPAC.

- Sector industrial:

Europac (Papeles y Cartones de Europa S.A.) es una empresa dedicada al sector de la industria del papel y el cartón de embalaje, se encarga de actividades como la gestión de residuos y explotación forestal para el papel reciclado, producción de cartón y cajas. Tiene centros en España, Francia y Portugal.

Actualmente esta empresa cuenta con 2.300 empleados de los cuales 260 trabajan en la fábrica de Dueñas en Palencia.

Luis Serrano, director del centro especial de empleo indica que la empresa trabaja con técnicas de servicio "Just in Time". El tipo de empresas con las que trabajan requieren este servicio:

¹² Fuente: Adaptación "Transporte Just in Time", *Schmitz Cargobull, The Trailer Company*.

"Y esto significa, por ejemplo, que pedidos que nos entran a las cuatro de la tarde los tenemos que fabricar y transportar desde Dueñas a Madrid antes de las ocho de la mañana del día siguiente. Es el nivel de exigencia del mercado y Europac Integra no es una excepción. Cumple las exigencias actuales del mercado, si no, estaríamos fuera". (Serrano, L, 2014).

El objetivo de esta empresa además, es que los trabajadores con necesidades especiales se sientan integrados en la plantilla a través de un proyecto de sostenibilidad y creación de valor obtenido con filosofía Lean Manufacturing.¹³

5.2. EJEMPLOS LEAN MANUFACTURING.

En la mayoría de los casos la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing en España, se está realizando en empresas multinacionales que tienen su sede principal en el extranjero ya que aún no ha sido aceptado por muchas compañías españolas. En Estados Unidos se utiliza en el 70% de las industrias.

5.2.1. CAPGEMINI CONSULTING: EL PROGRAMA BELEAN.

Capgemini es uno de los principales proveedores mundiales de servicios de Consultoría, Tecnología y "Outsourcing", 'Subcontratación'. En España se sitúa en 7 ciudades españolas: Madrid, Barcelona, Valencia, Zaragoza, Asturias, Murcia y Sevilla.

La tecnología utilizada por esta empresa es implanta debido a las nuevas presiones por convertirse en una compañía enfocada al cliente a la vez que mantener una producción rentable, de esta manera aparece BeLean en Capgemini Consulting que permite ofrecer un servicio adaptado al cliente con una rentabilidad excelente.

Esta nueva tendencia tiene un papel importante en el comportamiento organizacional de resolución de problemas y la toma de decisiones está centrada sobre todo en el cliente. No sólo se reduce los costes a corto plazo, sino que ayuda a las empresas a lograr un cambio a largo plazo.

Algunos ejemplos a destacar por esta empresa en los últimos años han permitido crear organizaciones con éxito gracias a esta técnica de Lean Manufacturing:

¹³ Fuente: Durán, R., (2014), adaptación de" Una rampa de lanzamiento para el trabajo inclusivo", periódico *Cinco Días* (Madrid).

Disponible on line: http://cincodias.com/cincodias/2014/06/07/empresas/1402095571_143268.html.

- Un productor de la industria alimenticia que construyó una comunidad europea de de Lean, formada por profesionales, para conseguir un ahorro de millones de dólares.
- Una empresa proveedora de servicio de agua que ha conseguido incrementar su posición competitiva en la tabla de la satisfacción de clientes.

Además de centrarse en el cliente y en la rentabilidad, también permite transformar la cadena de suministro tras la crisis en el mercado. BeLean ayuda a agilizar, adaptar, alinear y ajustar las cadenas de suministro de distintas industrias.

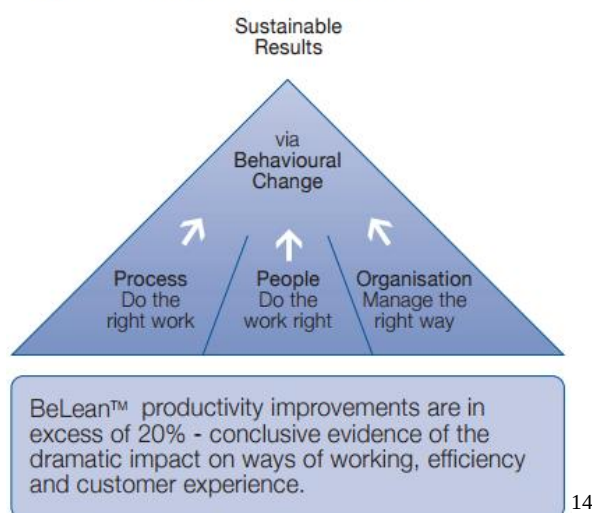
Muchos programas de "Cost-out", 'Coste de salida', sólo son efectivos a corto plazo, en cambio BeLean ejerce una eficiencia significativa ya que además de ahorrar dinero también permite una sostenibilidad de los negocios a largo plazo. Provoca un cambio de comportamiento e incrementa la lealtad de los empleados.

La pirámide Belean

En las zonas donde ha sido implantada esta nueva técnica se han producido mejoras de productividad superiores al 20%, analizando el trabajo, la eficiencia y la experiencia del cliente.

El método de representación de la vía de cambio de comportamiento que tiene esta técnica es la pirámide:

Figure 1: The BeLean® Pyramid



14

¹⁴Fuente: (2010), "A Recipe for a Successful Lean Program , *Capgemini Consulting*

Disponible on line: https://www.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/BeLean_A_Recipe_for_a_Successful_Lean_Program.pdf.

En este gráfico se puede observar a que elemento de la organización afecta cada una de las diferentes vías:

Proceso	Personal	Organización
Hacer el trabajo adecuado.	Hacer bien el trabajo.	Gestionar la manera correcta.

Esta pirámide está constituida sistemáticamente de abajo hacia arriba, esto permite que las personas, procesos y organización se construyan dentro de un mismo nivel antes de cambiar las prioridades en el siguiente nivel. La aplicación de este sistema es a largo plazo para perdurar en el tiempo y adaptarse a los posteriores cambios del mercado, por lo tanto deben de mantenerse las bases de Lean para evitar las coyunturas en las cadenas de suministro y en la estructura global.

El trabajo en esta empresa se organiza mediante las tarjetas Kanban (estudiadas en el apartado 4.1.1.3.) las cuáles contienen a todos los clientes de la empresa, a los que realizan acciones de consultoría. También incluyen todas las actividades a realizar, entre las que destacan el trabajo en curso (WIP), las tareas pendientes (Backlog) y las tareas realizadas (Done). Cada tarea se asigna a un trabajador distinto en los departamentos y todos están conectados a través de la página del Kanban Ticketing para comunicar los procesos.

Los directivos tienen que liderar el modelo de negocio, establecer los objetivos y la duración para que sea sostenible. El programa BeLean se centra en crear valor para el cliente y las mejoras analizadas son:

- Mayor facilidad para satisfacer la demanda cambiante de los clientes.
- Incremento de productividad.
- Mejoras en los costes y la eficiencia de la empresa.
- Cambios sostenibles a largo plazo.
- Simplificación del proceso de fabricación y disminución de los errores.¹⁵

¹⁵ Fuentes:

- (2010), adaptación de “A Recipe for a Successful Lean Program”; *Capgemini Consulting*.
- Adaptación de la Página oficial de *Capgemini*.

Disponible on line: https://www.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/BeLean_A_Recipe_for_a_Successful_Lean_Program.pdf.

5.2.2. GEDESCO MAHESO.

Esta empresa española se dedica a la fabricación de alimentos, platos preparados y precocinados. Se sitúa en 3 puntos de España, Gedesco (Barcelona), Dimalco (Madrid) y Maheso SUR (Sevilla).

La compañía es innovadora, desarrolla nuevos productos de alta calidad y aplica nuevas técnicas de hostelería y restauración. La implantación de Lean en esta empresa provoca la reducción de costes, mejora la eficiencia y la productividad, para llevar a cabo el proceso recibe ayuda de la consultora ICE Consultants Europe que se encarga del diseño y la implantación de Lean Manufacturing en la empresa.

A partir de 2008, Maheso pretende mejorar su sistema productivo y disminuir sus costes gracias a Lean, modificando algunos aspectos de la empresa:

- Reducir pérdidas producidas en las líneas de Pasta Rellena y Frituras.
- Mejora continua en los procesos de la empresa.
- Mejorar la productividad y eficiencia de sus principales líneas.

El proceso se lleva a cabo en unos 3 meses a cargo de profesionales de la compañía y de la consultora, especializados en este sector. Es muy importante identificar el personal de la empresa que va a estar implicado en el proyecto y cuál va a ser la estructura del trabajo.

Fases del proyecto

1ª- Identificación y análisis: Según la filosofía Lean hay que analizar la planta, ineficiencias, mermas e identificación de los procesos que no generen valor añadido.

2ª- Diseño: para evitar los problemas que se producen en Maheso se ha realizado un proceso estructurado.

- Diseño de hojas de las operaciones llevar a cabo
- Indicaciones para el inicio y fin de la fabricación.
- Estandarización de la producción.
- Acciones de mejora y localización de beneficios potenciales.

3ª- Implantación: Es la última fase del proyecto de cambio, en ella se pone en marcha lo estudiado en las fases anteriores a todos los niveles de la empresa. Recibe el apoyo de ICE Consultants Europe para mejorar las líneas de productos y el personal implicado se organiza con la ayuda de un esquema de grupos de trabajo. *Anexo VII, página 45.*

El cambio:

Este modelo ha permitido que la empresa pueda modificar sus estrategias a largo plazo:

- Ha disminuido los stocks del almacén que es una de las características principales del modelo de Lean Manufacturing, ya que sus procesos de fabricación son más productivos, aproximadamente han aumentado en un 15% la producción de frituras y pasta rellena.
- Mejoras en los costes de producción y reducción de pérdidas hasta un 60% en las pastas rellenas.
- Han expandido la filosofía Lean a otras áreas de la empresa, como los servicios, apareciendo "Lean Services". También se ha aplicado en otras líneas de productos a parte de las frituras y la pasta rellena.
- Control e indicadores de mejora progresiva. La dirección se implica más en la observación de resultados y todo el personal está involucrado en el proceso.¹⁶

¹⁶ Fuentes: (2011), Adaptación de " Implantación de Técnicas Lean Manufacturing en Líneas de Frituras y Pasta Rellena en Maheso", *ICE Consultants*.

Disponible on line: http://www.ice-consultants.com/wp-content/uploads/Caso-de-%C3%89xito_Lean-Manufacturing-en-Maheso_ES.pdf.

6. ANÁLISIS DE ARTÍCULOS PERIODÍSTICOS SOBRE LEAN MANUFACTURING.

6.1. ESPAÑA.

Este trabajo se centra en la búsqueda de artículos periodísticos sobre Lean Manufacturing ya que es una técnica más actual en comparación con Just in Time y se está incorporando rápidamente en distintas industrias españolas como se ha analizado anteriormente en los ejemplos, (epígrafe 5.2). Algunas de las noticias de actualidad acerca de este sistema se desarrollan a continuación junto con un análisis del caso.

I. CASBEGA.

Esta empresa es distribuidora mundial de la marca Coca-cola, en España la podemos encontrar en Madrid, Castilla y León y Castilla La Mancha. En 2013 utilizó una serie de técnicas de Lean para optimizar su proceso de almacenaje controlado por el Grupo LTK Services. Victor Elviro, responsable de operaciones de LTK indica que en primer lugar se realizaron las mejoras internas de sus almacenes:

“El objetivo era formativo para aprender sobre las herramientas Lean, a fin de optimizar procesos, generar valor y reducir al mínimo el desperdicio de todo tipo.”. (Elviro, V, 2013).

Este proceso se ha llevado a cabo gracias a los trabajadores, que han presentado propuestas de mejora indicando los cambios que se podían realizar en cada tarea para optimizar el almacenaje. Seguidamente analizaron las distintas propuestas ante el comité de logística de Casbega, para reflejar cuáles eran más relevantes según el coste y la calidad que presentaban. Los trabajadores han recibido una formación de 20 horas aproximadamente y se ha evaluado detalladamente el área de materias primas y de productos terminados.

El resultado ha sido muy positivo ya que se han producido 60 mejoras con beneficios económicos en una empresa que produce 44 mil botellas a la hora. Es importante realizar una evaluación de la situación actual de la empresa para comprobar su grado de madurez en el mercado, la capacidad de realizar inversiones y su eficiencia en el cambio.¹⁷

¹⁷ Fuente del artículo: (2013), adaptación de "Noticias sobre el sector de la logística y el transporte", LogiNews. Disponible on line: <http://noticiaslogisticaytransporte.com/>.

Análisis.

En Casbega la aplicación de Lean se ha centrado en su proceso de almacenaje ya que para una empresa distribuidora es muy importante optimizar el stock de los almacenes y organizar el envío de millones de productos de Coca-cola en el país.

Al ser una empresa madura en el mercado que lleva trabajando desde 1952, necesita adaptarse a los cambios y es capaz de realizar inversiones en técnicas de este tipo. Los resultados obtenidos han sido satisfactorios incrementando sus beneficios e incurriendo en los menores costes posibles.

II. SISTEPLANT.

Es una empresa de servicios de ingeniería industrial con la sede central en Bilbao que ayuda a sus clientes a utilizar técnicas innovadoras de organización y tecnologías avanzadas de fabricación. Dos de las empresas que reciben ayuda de esta organización para mejorar su posición competitiva tras la crisis de España son Gamesa y Airbus que pretenden convertirse en "Las fábricas del futuro".

Gamesa es una compañía del sector de bienes de equipo eléctricos relacionada con el mercado fotovoltaico, hidroeléctrico, nuclear y eólico. Tiene centros en mercados eólicos de España y China además de tener 7.000 MW de parques eólicos instalados, fabrica con sistemas de última generación en base al Lean Manufacturing, con producción en serie y atendiendo las necesidades personalizadas de los clientes internacionalmente.

Airbus Group pertenece al sector aeroespacial y de defensa en España, es líder del mercado al generar el 64% de ingresos del país. La planta de Getafe incluye un programa de gestión de actividades denominado "Visual Management" e implica a todo el personal en el proceso de búsqueda de acciones de mejora.

Sisteplant utiliza los modelos japoneses de Lean Manufacturing para optimizar sus procesos de producción en 3 áreas: tecnología, mejoras en procesos y formación de personal. El objetivo principal es ser flexible ante los cambios.

"La fábrica del futuro es una necesidad en el presente para poder abordar los retos competitivos a los que se va a enfrentar toda la industria occidental en los próximos años". (Borda, J.M., 2014)

Otra de las empresas en las que participa Sisteplant es en **Farmasierra**, una compañía farmacéutica centrada en I+D, producción, distribución y comercialización de medicamentos y cosméticos a nivel internacional y nacional. El Lean Manufacturing implica a todos los empleados de la empresa y propone sistemas de mejora continua para fomentar el trabajo en equipo y la lluvia de ideas en la organización.

Tomás Olleros, presidente de Farmasierra, centra sus esfuerzos en la competencia de su empresa en base a la eficiencia. Facturó 43 millones de euros en 2013 y ha incrementado su capacidad de producción de 13 a 70.

Javier Borda, presidente de Sisteplant, indica que para competir internacionalmente y que las mejoras sean sostenidas a largo plazo es necesario ser pioneros en el mercado, España tiene déficits en cuanto al futuro pero dispone de empresas capacitadas para hacerle frente a los obstáculos.¹⁸

Análisis.

Dentro del sector de la industria muchas empresas sirven a de apoyo a otras utilizando exclusivamente técnicas de Lean Manufacturing como es este caso. En el caso del servicio a Gamesa se centra en mejorar la fabricación, diferenciando sus productos para que puedan atender una amplia variedad de clientes y así incrementar su proceso de fabricación y sus ventas.

En el caso de Farmasierra, apoya el área de recursos humanos ya que en mayor o menor medida está relacionada con la fabricación de una empresa y con esta técnica se mejora el trabajo conjunto de los empleados.

Finalmente, todo conlleva un incremento de la posición competitiva de las empresas además de mantener la evolución a largo plazo de las mismas. Sisteplant sirve de apoyo a grandes compañías que cuentan con la ayuda de expertos para llevar a cabo mejoras en sus actividades.

¹⁸ Fuente del artículo: Huguet Albons, B., (2014), adaptación de "Sisteplant construye las fábricas del futuro", *Cinco Días [Madrid]*. Disponible on line:
http://cincodias.com/cincodias/2014/07/11/empresas/1405100983_377340.html

• (2014), adaptación de "Implantacion Lean en Airbus Group", *Lean Community*. Disponible on line:
<http://leancommunity.es/implantacion-lean-en-airbus-group/>

III. ITP:

ITP (Industria de Turbo Propulsores) invierte 88 millones en su nuevo plan industrial. Esta industria se dedica a ciertas actividades de I+D, fabricación, mantenimiento, diseño y montaje de motores aeronáuticos y turbinas de gas. La empresa ha diseñado un plan ajustado de Lean Manufacturing a sus objetivos clave:

- Incrementar la capacidad de producción y optimizar la inversión de los centros.
- Reducir el coste de productos.

En definitiva, conseguir una producción con piezas de calidad, reducir los tiempos de maduración y un nivel de servicio adecuado.

ZAMUDIO

Uno de los centros particulares donde se aplica este plan es en la planta de Zamudio (Bizkaia), uno de sus centros más evolucionados. Los componentes de las turbinas de gas se diseñan y manufacturan en estas instalaciones a unos 12 km de Bilbao.

En Zamudio, la producción es funcional, ésta permite que se puedan fabricar múltiples productos diferenciados asignando distintas rutas para las operaciones de cada uno, además también se pueden obtener con facilidad lotes pequeños de producción. Este tipo de sistema funcional es más utilizado para la producción en masa tradicional gracias a la flexibilidad que ofrece pero no es adecuado para la producción ajustada (Lean Manufacturing), debido a los desperdicios que genera (tipos de desperdicios analizados en el apartado 4.1.3.2.), la falta de valor añadido, tiempos de espera o la elevada cantidad de stocks en el almacén.

El objetivo principal del plan de producción ajustada de ITP para Zamudio es conseguir que el centro reduzca sus tiempos de espera en producción, que exista menos cantidad de stocks y que la superficie de su planta disminuya. Las etapas que sigue el plan Industrial consisten en optimizar las operaciones que se van a llevar a cabo, detectando las actividades poco eficientes y eliminándolas del proceso.

AJALVIR

Esta planta se localiza en Torrejón de Ardoz (Madrid) a 10 km del aeropuerto de Madrid-Barajas y está especializada en motores aeronáuticos, sus principales actividades son la reparación, revisión, montaje y pruebas de los motores.

En este caso el Plan Industrial de ITP se centra en el montaje de las turbinas. En primer lugar, han revisado las operaciones manuales y después se ha diseñado un método estandarizado óptimo para cada uno de los procesos que permite disminuir los tiempos de espera y prescindir de algunos movimientos. Por último se ha creado una forma de producción de flujo continuo y eficiente.

Finalmente, un ejemplo de éxito para ITP ha sido el diseño de la línea de montaje de ruedas de 2013 que fue diseñada en base a los ideales de Lean Manufacturing. Los resultados obtenidos han sido la reducción en los tiempos de producción y de maduración.¹⁹

Análisis.

El proceso se centra en optimizar la producción de ambas plantas de ITP para poder fabricar con un menor coste y mayor calidad sus productos.

Al igual que en el caso de Gamesa en el punto II, la planta de Bilbao también realiza una diferenciación de los productos para reducir el tamaño de sus lotes y los tiempos de espera. Por otra parte, en este artículo también se incluye la reducción de desperdicios que produce la planta debida a su producción funcional en masa, este aspecto es muy destacable en un plan de Lean Manufacturing.

En caso contrario, la planta de Madrid pretende estandarizar el proceso para reducir también el tiempo de espera. Aunque cada planta utilice dos vías distintas, el objetivo es el mismo en ambas porque Lean es una técnica flexible que se adapta a las distintas condiciones de las empresas.

IV. CARBURES GROUP.

Es una empresa industrial dedicada a la fabricación de estructuras de carbono y diseño de sistemas de ingeniería propios para la fabricación en varios sectores: aeroespacial, automoción, obras civiles y ferroviarios. El propio Know-how le permite aplicar sus procesos de manera ilimitada.

¹⁹ Fuente del artículo:

- (2014), adaptación de "ITP incluye Zamudio en su inversión para desarrollar el Plan Industrial", *El País, País Vasco*. Disponible on line: http://ccaa.elpais.com/ccaa/2014/01/16/paisvasco/1389867195_597607.html
- ITP, Aero engines and turbines manufacturer. Disponible on line: www.itp.es/

"El Know-how es el conjunto de conocimientos, producto de la información, la experiencia y el aprendizaje, que no pueden ser protegidos por una patente por no constituir una invención en el sentido estricto del término, pero que son determinantes del éxito comercial de una empresa. " (Enciclopedia de Economía).

El secretario general de la Confederación de Empresarios de Cádiz (CEC) y el director general de Plan 3, han realizado un acuerdo de colaboración para contribuir a la transformación cultural y competitiva en el entorno de Carbures, mediante la creación del centro "Model Lean Supplier". Plan 3 es una consultora estratégica que se dedica a la implantación, edición y comercialización de aplicaciones informáticas además de desarrollar proyectos empresariales.

La "Model Lean Supplier" es un centro de formación en Lean Manufacturing en el que uno conjunto de consultores expertos imparten la teoría y aplicación de Lean en las empresas. Se realiza con 5 rondas de 4 horas cada una en las que se van explicando todo el proceso desde la detección de desperdicios hasta el método de creación de valor para la empresa. *Anexo VIII, página 45.*

Este modelo planifica actividades, jornadas, seminarios y cursos orientados a la filosofía Lean. En mayo de 2014 se realiza la primera actividad de formación en las instalaciones de Carbures Airport, todos los participantes realizan rondas en las que poseen un perfil directivo ficticio con una industria en transformación y deben seguir una estrategia de supervivencia y crecimiento.²⁰

Análisis.

En este artículo se expone como la empresa Carbures recibe el apoyo de una serie de consultores estratégicos que imparten un curso de formación para adoptar el modelo de "Model Lean Supplier" en sus instalaciones. En estos casos, se realiza a través de unas rondas de aprendizaje en unas semanas para que los empleados sean capaces de adoptar

²⁰ Fuente del artículo:

- (2014), adaptación de "La CEC y Plan 3, de Carbures Group, ponen en marcha el centro de capacitación 'Model Lean Supplier' ", *La voz digital*. Disponible on line: <http://www.lavozdigital.es/cadiz/20140604/local/plan-carbures-group-ponen-201406041314.html>.
- "Model Lean", *Plan 3*. Disponible on line: <http://www.plan3.es/index.php/component/tags/tag/62-model-lean>

la esencia del nuevo modelo de trabajo para conseguir el objetivo de transformación cultural y competitiva. Es muy común que las empresas reciban el apoyo de expertos para modificar la estructura y la cultura empresarial que poseen.

V. FORD

La fábrica de Ford en Almussafes (Valencia) ha incorporado la fabricación de una berlina en la cadena de producción del Mondeo, esto supone un cambio importante en la tipología de productos.

"El Lean Manufacturing es ya una realidad en los proveedores de la Comunitat Valenciana. Somos más productivos que los franceses y, desde luego, que los italianos". (Orta, E, 2014).

Emilio Orta, presidente de la asociación de proveedores de automoción de la comunidad valenciana, indica que Lean Manufacturing se ha aplicado para realizar productos de calidad utilizando mínimos recursos. En este caso el número de empleados necesarios para que la productividad aumente ha sido menor que los que requieren habitualmente, se han producido 450 contrataciones.²¹

Análisis.

Es útil para enfrentarse a los cambios, en relación al tipo de productos de una empresa, ya que cada vez se producen con esta técnica más productos de calidad utilizando menos recursos. Los empleados están mejor formados para realizar las modificaciones y sin aumentar el número de las contrataciones se consigue un relevante aumento de la productividad.

VI. CITROËN.

La marca francesa constructora de automóviles implantó hace 4 años el sistema Lean Manufacturing en su planta de Vigo. El director de esta planta, Pierre Iannni, ha indicado que este cambio ha provocado una serie de modificaciones: reducción los accidentes laborales a la mitad, establecimiento de unos estándares de calidad, disminución de las reclamaciones de clientes, mejora de la posición competitiva y motivación de las empresas auxiliares para aplicar esta técnica.

²¹ Fuente del artículo: Larráz, J., (2014), adaptación de "Ford Almussafes empieza a fabricar el Mondeo ", *Las provincias*. Disponible on line: <http://www.lasprovincias.es/economia/201409/09/ford-almussafes-empieza-fabricar-20140909000241-v.html>

Los costes, la producción y la inflación se han visto reducidos desde su implantación en Vigo. Uno de los aspectos importantes que destaca Pierre es la implicación de todos los empleados en el proceso para que se vean motivados a seguir evolucionando y afecte positivamente a todo el personal de la fábrica.

Este sistema también ha originado cambios jerárquicos para que el flujo de información se extienda por toda la empresa, por ello también es importante que exista un buen nivel de formación sobre el sistema "Lean" adquirido a través de unos cursos de formación a 8.000 personas en relación a la salud, seguridad, horarios o conciliación.²²

Análisis.

Citroën se implica directamente en establecer unos estándares que le permitan obtener la calidad deseada y aumentar la posición competitiva en el mercado.

En este caso, ejerce una influencia significativa en los empleados de su empresa en lugar de en su proceso de fabricación, todos los empleados tienen que contribuir al cambio para alcanzar el éxito y son formados adecuadamente con un sistema estructurado. Todo esto ha llevado a la empresa de Vigo a reducir sus accidentes laborales, este era su objetivo principal en relación al cambio desde que se implantó hace 4 años.

VII. MURVIEDRO.

Las bodegas Murviedro se localizan en la comarca de Requena-Utiel en la comunidad Valenciana. El número de productos envasados ha crecido rápidamente lo que ha provocado que la eficiencia de la planta se vea afectada en los tiempos de cambio y paradas en la producción. El personal de la empresa es formado en técnicas de mejora y resolución de problemas para llevar a cabo el proceso.

Para que la calidad sea excelente es necesario realizar un mantenimiento y limpieza de las bodegas de manera estandarizada y óptima. La consultora CDI Lean Manufacturing

²² Fuente del artículo: (2015), adaptación de " La implantación del 'lean Manufacturing' redujo a la mitad los accidentes laborales en la planta de Citroën en Vigo", *20 minutos* (Vigo); Disponible on line: <http://www.20minutos.es/noticia/1046675/0/>

apoya a Murviedro para aumentar la eficiencia y productividad de su línea de productos, la empresa necesita reducir los costes para que el precio también disminuya y así puedan acceder mayor número de clientes.

Los procesos llevados a cabo son los siguientes:

- OEE (Overall Equipment Effectiveness), es un indicador de eficiencia y pérdidas en fabricación. *Anexo IX, página 46.*
- Procesos de mejora a largo plazo a partir de la observación empírica para eliminar los errores.

Etapas:

- Presentación.
- Elaboración de plantillas y formación del personal.
- Gráficos y resultados posteriores.
- Creación de equipos y formación en mejora continua.
- Elaboración de un plan de acción.

Finalmente se pueden destacar varios progresos obtenidos en Murviedro tras la aplicación del proyecto:

- La reducción de tiempos de cambio y de microparadas en producción.
- Incremento de productividad y eficiencia.
- Establecimiento de una cultura mejorada que permite el incremento de la eficiencia y productividad en el envasado de botellas.²³

Análisis.

A diferencia de la mayoría de artículos en este se comprueba que también es efectiva la aplicación de Lean en el sector alimenticio. Para lograr abastecer las exigencias de un mercado variable y lograr una posición competitiva mediante técnicas sencillas.

Las bodegas de Murviedro pretenden eliminar las pérdidas y errores en su proceso de fabricación pero también realizan una intensa formación de personal a través de una serie de etapas desde la presentación del proyecto hasta la elaboración del plan de

²³ Fuente del artículo:

- Noticias de *Bodegas Murviedro*. Disponible on line: <http://murviedro.es/>
- Hernández Vizán; (2013), adaptación de "Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación", *Fundación EOI*, p.142. Disponible on line: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf.

acción. Finalmente, consigue disminuir los tiempos de fabricación que le causaban pérdidas e incrementar la productividad en el envasado de vino para atender una demanda mayor.

VIII. AERNNOVA.

Es uno de los mejores suministradores de estructuras para la industria aeronáutica y la sede central se localiza en España. Produce alas, estabilizadores y fuselajes para los aviones, en las unidades especiales de ingeniería y tiene una estructura sólida en diseño y gestión de sus programas.

Ha participado en un proyecto de I+D en Europa y ha desarrollado un plan competitivo en el sector aeroespacial denominado "Saristu", al cual ha destinado 7.2 millones de euros. El objetivo principal es mejorar su posición competitiva mediante el Lean Manufacturing, el ahorro de energía y la incorporación de nuevos materiales de construcción. El proyecto Saristu ha sido aprobado por el Ministerio de industria y pretende reducir el peso de las aeronaves, el coste de las operaciones y la mejora del rendimiento.

El plan cuenta con la participación de algunos grupos Airbus, Lenia y EADS. La integración en las distintas áreas se centra en la detección de defectos en el vuelo, por ello, los ingenieros de Aernnova pretenden desarrollar materiales inteligentes para las alas y las superficies de control mediante los cuales puedan reducir los errores que se producen cuando los aviones están en funcionamiento.²⁴

Análisis.

Cuando Aernnova crea Saristu quiere mejorar sus componentes y técnicas para reducir los errores en el vuelo y elevar su posición competitiva. En este sector también es importante el ahorro energético que se facilita con sistemas de producción flexibles. Hay que destacar que es muy común usar grupos de apoyo para llevar a cabo procesos de este tipo, ya sea a través de consultoras (como en el caso V Carbures Group) o mediante empresas especializadas.

²⁴ Fuente del artículo:

- (2014), adaptación de "Aernnova destinará 8,7 millones de euros a la mejora de su competitividad", *Empresa XXI*. Disponible on line: <http://hegan.siccluster.com/sicc/verFicha.do?ididioma=1&idficha=26083&l=-1>
- Presencia global, *Aernnova*. Disponible on line: www.aernnova.com/es/

IX. SENSSIA.

Es un fabricante de mobiliario para baños y cocinas que se sitúa en Pontevedra, tiene 25 distribuidores en España y 1 en Francia. Dispone de una alta gama de tecnología y gestión informática que le permite optimizar su producción y proporcionar soluciones innovadoras en el hogar.

Esta empresa ha optado en 2015 por una cocina moderna, de calidad y adaptada al cliente. Todo eso lo ha conseguido con la implantación del sistema Lean Manufacturing, mejorando los productos y procesos, minimizando el impacto de la contaminación e incrementando la seguridad laboral.

Una de las mejoras realizadas ha sido la incorporación de una nueva tecnología de encolado en la fabricación. Para mejorar su posición competitiva realiza la internacionalización en distintos mercados (México, Venezuela e Inglaterra), expandiendo su capital a nivel internacional, además, apuesta por nuevos recursos para las ventas y el marketing.

El objetivo para 2016 es abrir 20 puntos de venta nuevos debido a su desarrollo gracias a la exportación y a la mejora de sus productos.²⁵

Análisis.

Esta empresa de venta de mobiliario aplica técnicas de producción ajustada para obtener productos novedosos y nuevas técnicas de comercialización.

Para mejorar su posición competitiva, también se introduce en nuevos mercados gracias a Lean y modifica su proceso de fabricación en la elaboración de muebles de cocinas y baños.

6.2. AMÉRICA LATINA.

A continuación, incluyo en el análisis unas empresas de América del Sur que también aplican este sistema recientemente en sus instalaciones, una de la industria automotriz y otra del sector agrícola, distinto de los vistos con anterioridad. Los resultados han sido positivos y de alcance mundial.

²⁵ Fuente del artículo: (2015), adaptación de "Senssia cumple su primer año creando empleo y apostando por la innovación", *IMCB.INFO*. Disponible on line: <http://www.imcb.info/noticia/10265/senssia-cumple-su-primer-ano-creando-empleo-y-apostando-por-la-innovacion>

I. YOMEL.

Es una Pyme que se fundó en Buenos aires, actualmente esta empresa argentina se dedica al sector agropecuario en la fabricación de máquinas para el cultivo en este sector (rastrillos, desmalezadoras, etc.) , tiene puntos de venta en todo el país y una amplia red de distribución mundial.

Yomel comienza a introducir el Lean Manufacturing a principios del año 2015 gracias a la ayuda de un equipo de ingenieros, en especial, Taqueo Kalahari, ingeniero industrial con 40 años de experiencia en unas 100 empresas.

La adopción del proceso se plantea en unos 24 meses para que la empresa adquiriera las técnicas y los ideales del método. En primer lugar se realiza un análisis de la situación actual en la producción, seguido de una formación exhaustiva del personal de la planta (135 empleados se han visto implicados en la planta), selección del área de trabajo que se va a modificar y por último, establecer las pautas que va a contener el nuevo sistema en base al Lean Manufacturing.

Los ideales del nuevo sistema están relacionados con la creación de valor para el cliente y el esfuerzo de incrementarlo progresivamente sin tener exceso de desperdicios. El cambio que se produce se centra en la optimización del flujo de bienes y servicios que están implicados en las tecnologías, activos y departamentos de la empresa.

El objetivo es evitar los desperdicios en los flujos totales en lugar de hacerlo de manera individual, esto disminuye el esfuerzo de los empleados, el tiempo de fabricación y el coste de producir, a diferencia de los sistemas anteriores. Las ventajas del sistema Lean permiten que las necesidades de los clientes sean atendidas con bajos costes y en menor tiempo que antes. El proceso garantiza una mayor calidad a los productos y servicios además de un flujo de información preciso y ágil.

Resultados de Lean Manufacturing en Yomel:

- El tiempo de fabricación se ha reducido en un 50%, es decir, el Lead Time es mejor.
- El espacio de trabajo se ha ordenado para que no existan desplazamientos innecesarios durante la jornada laboral. La cantidad de stock y máquinas en la planta se han reducido en un 40%.

- El volumen de elementos necesarios para producir se ha reducido un 20%.
- La productividad de la mano de obra se ha incrementado.
- Han incorporado nuevas técnicas para medir la calidad de los productos antes de ponerlos a disposición de los consumidores.²⁶

Análisis.

A través de esta empresa argentina se puede ver cómo afecta el método Lean al sector agropecuario, distinto de los casos mencionados anteriormente en España. Aunque sea una industria distinta, los métodos aplicados son muy similares a los casos anteriores, con objetivos centrados también en el aumento de la productividad y optimización de sus bienes y servicios.

Establece una serie de etapas como en el caso de Bodegas Murviedro desde la observación de la situación actual hasta crear las bases del nuevo proyecto. Esta empresa se centra mucho en sus clientes, por tanto, decide realizar el cambio para crear valor y atender sus necesidades en la cantidad y el momento preciso.

X. KATCON GLOBAL.

En este artículo se muestra el secreto de una empresa que opera con Lean Manufacturing. Katcon es proveedor mexicano de la industria automotriz, se dedica a la fabricación de ciertos componentes del motor y es proveedor de combustibles a escala mundial. Fernando Turner es el presidente de esta empresa que opera en 5 continentes (en unos 40 países) y el objetivo principal es disminuir las cantidades de emisiones contaminantes para colaborar con el medio ambiente.

El nuevo modelo Lean de esta empresa en 2015, se basa en la instalación de distintos módulos para servir a sus clientes, están formados por presupuestos de carácter flexible, disminución del Lead Time y procesos de calidad eficaces. Los módulos establecidos son los siguientes:

- Integración de la Fabricación Modular.
- Just In Time (Zero WIP).
- Sistemas de Calidad Total.

²⁶ Fuente del artículo: (2015), adaptación de "Lean Manufacturing en Yomel", *Lean Manufacturing Hoy*. Disponible on line: <http://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-en-yomel/>

- Trabajo flexible.
- Outsourcing, 'Externalización'.
- Estructura Horizontal.

La misión de Katcon con la aplicación de Lean, es producir elementos ligeros y reducir los niveles de consumo de combustible.²⁷

Análisis.

Esta empresa aplica los esfuerzos de Lean tanto en fabricación como en servicios para ofrecer a sus clientes los productos en el momento que los necesitan y en la cantidad correcta, además de tener una calidad superior.

El trabajo por módulos es muy utilizado cuando se aplica esta técnica como es el caso de esta empresa que a través de los módulos pretende sentar las bases de éxito sostenible, mejorar la productividad de la empresa en cuanto a la mano de obra de cada etapa y reducir los tiempos de cambio de las máquinas. Tiene especial interés por el control de las emisiones contaminantes y busca soluciones a través de Lean.

²⁷ Fuentes del artículo:

- (2014), adaptación de "El secreto de una empresa esbelta", *Expansión*.
Disponible on line: <http://www.cnnexpansion.com/especiales/2014/07/24/como-construir-la-empresa-mas-ligera>
- (2015), *Katcon USA, INC.* Disponible on line: <http://www.mmtc.org/proud-to-manufacture/transportation-equipment/katcon-usa-inc.html>

7. CONCLUSIONES FINALES A PARTIR DE LOS ANÁLISIS PREVIOS.

Tras un exhaustivo estudio de las tendencias actuales que siguen las empresas en el mercado para optimizar su fabricación, podemos concluir que la más completa entre las estudiadas en el epígrafe 4 es el Lean Manufacturing.

Todas las características de esta técnica no se han visto reflejadas en la mayoría de los artículos encontrados, pero si las principales. Muchas de las empresas analizadas llevan años trabajando en base a Lean y explotando al máximo sus ventajas, pero en cambio otras aun son primerizas en la materia y su introducción es lenta y costosa ya que requiere una elevada inversión para adaptarse a los cambios.

Las noticias analizadas son casos actuales de implantación en nuestro país y unos casos de América Latina que me resultaron también de interés para argumentar la aplicación de la técnica. Tras la observación de las distintas empresas se muestra como Lean está basado en la relación entre los problemas que se plantean y la actitud de los empleados. En la mayoría de los artículos periodísticos indagados destaca la fijación por incrementar la posición competitiva de la empresa en el largo plazo, gracias a las múltiples técnicas que utiliza este novedoso sistema.

Entre los cambios más destacados de las empresas analizadas se pueden señalar los siguientes: Optimización del stock para mantener únicamente los recursos necesarios y evitar excesos en producción, incremento de la calidad en bienes y servicios sin incurrir en costes elevados, creación de valor para los clientes de la empresa, reducción de los desperdicios y mermas, eliminación de actividades que supongan coste elevado para la empresa y no proporcionen valor añadido a la producción.

En varias de las empresas estudiadas se realizan cambios en los productos con las técnicas de Lean, las metas son similares, en general, mejorar la posición competitiva, pero con un procedimiento distinto. En algunos casos se recurre a la estandarización de productos o procesos para reducir los tiempos de espera o cambio en la fabricación y en otros se realiza una diferenciación de productos para ampliar el mercado al que se dirigen ya que los consumidores tienen necesidades dispares.

Otro dato a destacar es que muchas de las empresas reciben el apoyo de consultores especializados u otras empresas involucradas en la materia para llevar a cabo todo el proceso. Cuando una empresa ha implantado Lean en sus instalaciones durante años,

sabe cuáles son los errores más comunes y la vía del éxito que debe seguir otra empresa con características similares, por lo tanto, se convierten en consultores de apoyo para otras compañías que quieran modificar su línea de trabajo. Las acciones de mejora también están controladas y motivadas por la dirección. El personal apoya las decisiones de la alta dirección y es formado exhaustivamente ya que también es una parte importante de la empresa y factor clave del éxito del proyecto.

Este sistema no está formado por proyectos aislados, busca la transformación conjunta y mejora continua de toda la empresa. La mayoría de casos estudiados muestran resultados en grandes industrias que comercializan en España, sobre todo en los sectores de automoción y aeronáutico, aunque también es común hoy en día su aplicación en el sector agroalimentario, sanitario, logística, construcción y centros administrativos. Las empresas que lo aplican suelen ser multinacionales que operan en varios países y de gran tamaño, que disponen de mayores recursos para invertir en nuevos proyectos.

En resumen, respecto a la comparación de artículos, Lean Manufacturing se puede aplicar en diversos sectores para promover la mejora continua de las empresas manufactureras aunque es más común en la industria de automoción ya que se originó ahí y su evolución ha sido mayor. Desde mi punto de vista pienso que puede ser aplicable a cualquier sector debido a su flexibilidad de adaptación y constancia con el método para aplicarlo a la realidad de cada organización. Esta estrategia de negocio permite obtener una posición competitiva de éxito y las empresas que la han adoptado, tanto de productos como de servicios, saben el gran esfuerzo que supone mantener este método a largo plazo. La línea que han seguido todas las compañías analizadas ha sido la de involucrar a todo el personal de la empresa para conseguir los nuevos objetivos, esa es la esencia de Lean, promover la mejora continua y trabajar para un beneficio común.

8. ANEXOS.

Anexo I: Esquema de producción J.I.T.



28

Anexo II: Técnicas utilizadas en los sistemas de producción J.I.T.:

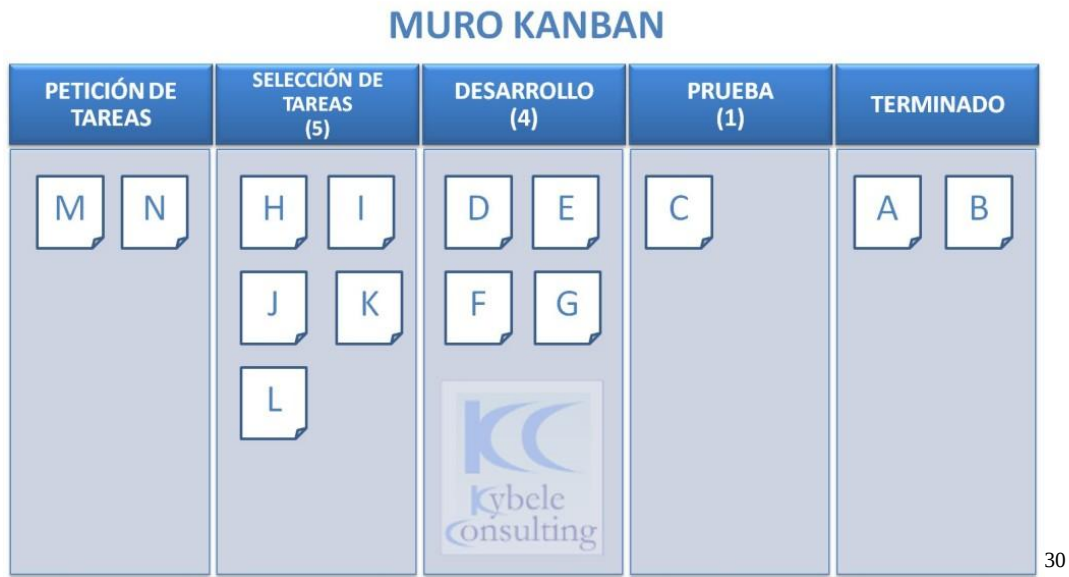
TABLA 1 TECNICAS UTILIZADAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION JIT			
Organización de las operaciones	Programación de la producción	Sistemas de apoyo a la producción	Recursos humanos
- Líneas de productos mezclados. - Líneas de fabricación en forma de «U».	- Nivelado de la producción. - Sistema de información Pull. - Sistemas de aprovisionamientos JIT.	- Aseguramiento de la calidad (TQM). - Mantenimiento productivo total (TPM). - Reducción de tiempos de preparación (SMED).	- Fomento de la Polivalencia de los trabajadores. - Control autónomo de defectos. - Aprovechamiento ideas de los trabajadores.

29

²⁸ RM, J., (2008), "El sistema Justo a Tiempo", *La República* (Economía y empresa). Disponible on line: <http://empresayeconomia.republica.com/herramientas/el-sistema-justo-a-tiempo-just-in-time.html>

²⁹ Marín, F., Delgado, J;" Las técnicas justo a tiempo y su repercusión en los sistemas de producción", *publicación del Ministerio de Industria, Energía y Turismo*, p.37. Disponible on line: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/331/07.FERNANDO%20MARIN.pdf>

Anexo III: Ejemplo de tablero o pizarra Kanban.



Anexo IV: Gráfico del sistema Kaizen.



31

³⁰ Garzás, J., (2011), "Kanban: una explicación del método", *Javier Garzás.com* .Disponible on line: <http://www.javiergarzas.com/2011/11/kanban.html>

³¹ "Aportaciones Kaizen", *Maestros de la calidad*.
. Disponible on line: http://maestrosquality.blogspot.com.es/p/blog-page_4245.html

Anexo V: La casa Lean.



32

Anexo VI: Analogía del “río de las existencias”.



33

³²"Lean Manufacturing", *Lean Solutions*. Disponible on line: <http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>

³³ "10 cosas que quizás no sabías sobre Lean manufacturing", *Geinfor ERP*. Disponible on line: <http://geinfor.com/blog/10-cosas-que-no-sabias-sobre-lean-manufacturing-1/>

Anexo VII: Esquema de grupos de trabajo de Maheso.



34

Anexo VIII: Rondas del "Model Lean Supplier" de Carbures Group.

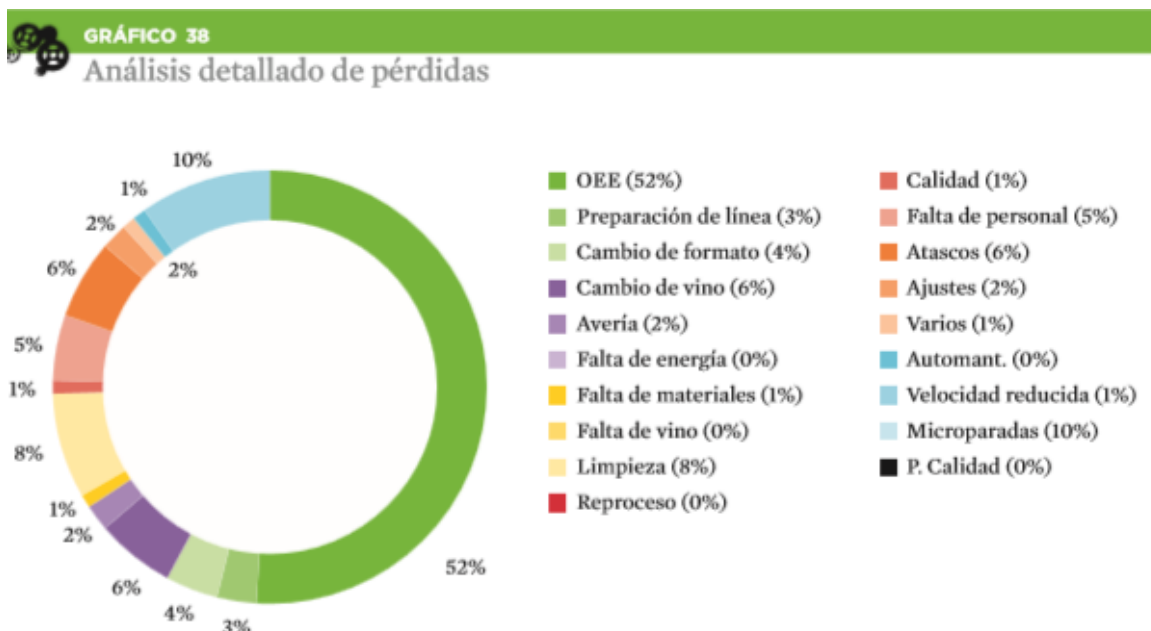
RONDA 1	Introducción al LM. Los 7 Desperdicios de cualquier tipo de empresa. Flujo del proceso. Sistema Pull.
RONDA 2	Ritmo de fabricación. Responsabilidad. Variación Cero.
RONDA 3	Pilares <i>del LM</i>. Fases de implantación <i>del LM</i>. Facilitadores. Equipos multifuncionales.

³⁴ "Implantación de Técnicas Lean Manufacturing en Líneas de Frituras y Pasta Rellena en Maheso". *Ice consultants*. Disponible on line: www.ice-consultants.es/app/download/.../Caso+de+éxito+Maheso.pdf

RONDA 4	Herramientas de Calidad. Operaciones estándar. Matriz de habilidades. Procedimientos.
RONDA 5	Mapa de la Cadena de Valor. Herramientas de análisis. Examen de conocimientos aplicados.

35

Anexo IX: Análisis de pérdidas de Bodegas Murviedro.



36

³⁵ "El Lean Model", *Plan 3 Carbures Group*. Disponible on line:
<http://www.plan3.es/index.php/component/tags/tag/62-model-lean>

³⁶ Hernández, Vizán; (2013), "Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación", *Fundación EOI*, p.144.
Disponible on line:
http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf.

9. BIBLIOGRAFÍA

Libros y artículos.

- Guerras Martin, Luis Angel; (2007), *La dirección estratégica de la empresa: teoría y aplicaciones*. Edición: 4ª ed., Madrid: Thomson-Cívitas.
- Fernández Sánchez, Vázquez Ordas; (1994), *Dirección de la Producción II*, Civitas.
"Tema 12: Programación y control de la producción", 3º Ingeniería Técnica Industrial, Universidad de Jaén, pp. 266-279.
- Gómez García, E., " La aplicación de los conceptos Just in Time en la gestión de servicio", *Escuela de negocios*, p.8. Disponible on line: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45895/componente45893.pdf
- Godínez. F, " Lean Manufacturing", *Visión Industrial*. Disponible on line: <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/calidad/lean-Manufacturing.html>
- (2011), " Implantación de Técnicas Lean Manufacturing en Líneas de Frituras y Pasta Rellena en Maheso", *ICE Consultants*. Disponible on line: <http://www.ice-consultants.com/wp-content/uploads/Caso-de-%C3%89xito Lean-Manufacturing-en-Maheso ES.pdf>
- (2014),"5 Razones para implementar Seis Sigma", *Plusintegral Consultores*. Disponible on line: <https://plusintegralconsultores.wordpress.com/category/optimizacion-de-operaciones/>
- (2010), "Aplicación Lean en bodegas Murviedro", *CDI Consultoría*. Disponible on line: <http://www.cdiconsultoria.es/caso-exito-aplicacion-lean-bodegas-murviedro>
- Ganzabal, A., "Indicadores Lean", *Sisteplant*. Disponible on line: file:///D:/Users/Usuario/Downloads/627_MEDGestionConocimiento.pdf
- (2014), "Implantacion Lean en Airbus Group", *Lean Community*. Disponible on line: <http://leancommunity.es/implantacion-lean-en-airbus-group/>
- (2010), "A Recipe for a Successful Lean Program"; *Capgemini Consulting*. Disponible online: [https://www.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/BeLean A Recipe for a Successful Lean Program.pdf](https://www.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/BeLean_A_Recipe_for_a_Successful_Lean_Program.pdf)
- Garzás, J., (2011), "Kanban: una explicación del método", *Javier Garzás.com*. Disponible on line: <http://www.javiergarzas.com/2011/11/kanban.html>

- Cuatrecasas, L., "Diseño y organización de procesos con implantación funcional o por talleres", Díaz de Santos.
- Shingo, Shigeo, (1987), *The S.M.E.D. system I: Theory and conceptual stages*, Japan: Cambridge.
- 2015, "El sistema S.M.E.D.", *MTM Ingenieros*. Disponible on line: [http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-S.M.E.D./](http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-S.M.E.D/)
- Hernández Matías, Vizán Idoipe; (2013), "Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación", *Fundación EOI*, p.14. Disponible on line: http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf
- *Diccionario de economía*. Disponible on line: <http://www.economia48.com/>
- "Lean Manufacturing", *Lean Solutions*. Disponible on line: <http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>
- Base de datos Linceo+, *UNED*. Disponible on line: <http://www.uned.es/biblioteca/linceo/presentacion.html>
- Base de datos LexisNexis, *Universidad de Jaén*. Disponible on line: www.lexisnexis.com.avalos.ujaen.es/hottopics/lnacademic/

Revistas y periódicos digitales.

- (2014), "Aernnova destinará 8,7 millones de euros a la mejora de su competitividad", *Empresa XXI*. Disponible on line: <http://hegan.siccluster.com/sicc/verFicha.do?ididioma=1&idficha=26083&l=-1>
- Marín, F., Delgado, J;" Las técnicas justo a tiempo y su repercusión en los sistemas de producción", *Ministerio de Industria, Energía y Turismo*, pp. 37-38. Disponible on line: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/331/07.FERNANDO%20MARIN.pdf>
- Durán, R., (2014), " Una rampa de lanzamiento para el trabajo inclusivo", *Cinco Días (Madrid)*. Disponible on line: http://cincodias.com/cincodias/2014/06/07/empresas/1402095571_143268.html.
- *La Nación*, Noticias de Argentina y del mundo. Disponible on line: <http://www.lanacion.com.ar/>

- Huguet Albons, B., (2014), "Sisteplant construye las fábricas del futuro", *Cinco Días* (Madrid). Disponible on line:
http://cincodias.com/cincodias/2014/07/11/empresas/1405100983_377340.html
- RM, J., (2008), "El sistema Justo a Tiempo", *La República* (Economía y empresa). Disponible on line: <http://empresayeconomia.republica.com/herramientas/el-sistema-justo-a-tiempo-just-in-time.html>
- (2011), "Ingeniería e Industria", *Revista Dyna*. Disponible on line:
file:///D:/Users/Usuario/Downloads/Dyna_Abril_Mayo_WEB.pdf
- (2015), *Lean Manufacturing Hoy*. Disponible on line:
<http://www.leanmanufacturinghoy.com/>
- Lorente. P., (2014), "lean Manufacturing, la experiencia", *Diario de Cádiz*. Disponible on line:
<http://www.diariodecadiz.es/article/provincia/1498953/lean/manufacturing/la/experiencia.html>
- (2015), "ITP incluye Zamudio en su inversión para desarrollar el Plan Industrial", *Expansión (Diario económico e información de mercados)*, Disponible on line:
<http://www.expansion.com/>
- (2014), "La CEC y Plan 3, de Carbures Group, ponen en marcha el centro de capacitación 'Model Lean Supplier' ", *La voz digital*. Disponible on line:
<http://www.lavozdigital.es/cadiz/20140604/local/plan-carbures-group-ponen-201406041314.html>
- (2014), "El secreto de una empresa esbelta", *La Expansión*. Disponible on line:
<http://www.cnnexpansion.com/especiales/2014/07/24/como-construir-la-empresa-mas-ligera>
- (2015), " La implantación del 'lean Manufacturing' redujo a la mitad los accidentes laborales en la planta de Citroën en Vigo", *20 minutos* (Vigo); Disponible on line:
<http://www.20minutos.es/noticia/1046675/0/>
- (2013), "Noticias sobre el sector de la logística y el transporte", *Loginews*. Disponible on line: <http://noticiaslogisticaytransporte.com/>.
- (2015), "Senssia cumple su primer año creando empleo y apostando por la innovación", *IMCB.INFO*. Disponible on line:
<http://www.imcb.info/noticia/10265/senssia-cumple-su-primer-ano-creando-empleo-y-apostando-por-la-innovacion>

- *El país*. Disponible on line: <http://ccaa.elpais.com/>

Páginas de empresas.

- *Industria Gamesa*. Disponible on line: <http://www.gamesacorp.com/>
- (2015), *Katcon USA, INC.* Disponible on line: <http://www.mmtc.org/proud-to-manufacture/transportation-equipment/katcon-usa-inc.html>
- *Katcon (The vision of a clear sky)*. Disponible on line: <http://www.katcon.com>
- *ITP, Aero engines and turbines manufacturer*. Disponible on line: www.itp.es/
- Adaptación "Transporte Just in Time", *Schmitz Cargobull, The Trailer Company*. Disponible on line: http://www.cargobull.com/es/Soluciones-para-cada-sector-Transporte-Just-in-Time_78_252.html
- *Capgemini Consulting España*. Disponible on line: <https://www.es.capgemini-consulting.com>
- *Platos Precocinados Maheso*. Disponible on line: www.maheso.com.
- Presencia global, *Aernnova*. Disponible on line: www.aernnova.com/es/
- "Model Lean", *Plan 3*. Disponible on line:
<http://www.plan3.es/index.php/component/tags/tag/62-model-lean>
- *Geinfor ERP*. Disponible on line: <http://geinfor.com/>
- *Carbures Group*. Disponible on line: <http://www.carbures.com/>