



---

# IMPLANTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN ALIMENTARIA

---

TRABAJO FIN DE MASTER

Curso: 2016/17

**Alumno: Irene Pérez Franco.**

**Tutor: Manuel Gómez Pallares.**

**Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos**  
E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)  
Universidad de Valladolid



## ÍNDICE

1. ABSTRACT/ RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 Origen y definición del Lean Manufacturing .....	2
2.2 Herramientas del Lean Manufacturing.....	5
3. OBJETIVOS DEL TFM .....	8
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	9
4.1 Implantación de las 5S.....	9
4.2 Implantación de la estandarización de operaciones .....	15
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	21
5.1 Resultados de la implantación de las 5S.....	21
5.2 Resultados de la implantación de la estandarización de procesos .....	24
5.3 Beneficios y problemas de la implantación .....	26
6. CONCLUSIONES.....	27
7. BIBLIOGRAFÍA.....	29
8. ANEXOS.....	30



## 1. ABSTRACT/ RESUMEN

### **Resumen**

El Lean Manufacturing es un sistema de gestión que se compone de diferentes herramientas utilizadas para la eliminación de todos los desperdicios que puede tener una fábrica. Este sistema consigue aumentar la satisfacción del cliente, mejorar la calidad del producto y reducir los costes. Muchos problemas actuales de las industrias se pueden solucionar utilizando esta metodología.

En concreto, este trabajo se encamina a la implantación de dos herramientas del Lean Manufacturing: las 5S y la estandarización de operaciones para proporcionar a Cascajares un sistema de gestión eficaz y rentable. La implantación de las 5S se realizó por fases: fase 0 (formación del personal), fase 1 (reconocimiento del area), fase 2 (implantación de una S por semana, es decir, 5 semanas de implantación en total), fase 3 (seguimiento). Para implantar la estandarización de operaciones también se hace por fases: fase 0 (formación del personal), fase 1 (situación inicial), fase 2 (rediseño e implantación del lay out) y fase 3 (seguimiento). Los resultados obtenidos al implantar esta técnica en Cascajares demuestran que funciona porque su evolución a lo largo de 2016 y 2017 logra alcanzar los objetivos requeridos, además se consigue que la fábrica no produzca desperdicios y esté más organizada.

### **Abstract**

The Lean Manufacturing is a quality control system composed of different analytic tools use to leaving out all the waste that a factory can have. This quality control system gets a biggest satisfaction, improve the quality of the finished product and cut down the prices. A lot of problems of the industry in general are solved by the methodology of the Lean Manufacturing.

Especially, this work addresses the issue of getting the implementation of two tools: the 5S and the standardization of operations to provide Cascajares an effective and profitable quality control system. The implementation of 5S has been carried out by stages: stage 0 (training the staff), stage 1 (inspection of the 5S area), stage 2 (implementation of one S each week during five weeks), stage 3 (monitoring). The implementation of the standardization of operations has been carried out with stages too: stage 0 (training the staff), stage 1 (initial evaluation), stage 2 (design and implementation of a new lay out) and stage 3 (monitoring).

The result get by the implementation of this quality control system in Cascajares prove that work because over 2016 and 2017 manage the aims, in addition the plant hasn't got wastes and is more organized.

## 2. INTRODUCCIÓN

Este tipo de empresa alimentaria debe ser competitiva en el mercado actual para lograr su éxito, por ello se aplican diferentes técnicas encaminadas a hacer los procesos de producción más eficientes. Una de estas técnicas es el Lean Manufacturing (Fabricación Esbelta o producción ajustada) cuyo objetivo es implantar una filosofía de mejora continua que permita a la empresa reducir costes, mejorar los procesos y aumentar la satisfacción de los clientes (Gregorio et al, 2013). Gracias a la implantación de esta técnica la empresa conseguirá mejorar la productividad, tener mayor satisfacción para el cliente, reducir costes e inventarios innecesarios.

La clave de este modelo es encontrar la forma de aplicar mejoras en la producción, tanto a nivel de puestos de trabajo como de línea de fabricación, para lo cual, se considera fundamental la colaboración y la comunicación plena entre los directivos, los mandos intermedios y los operarios. La industria pionera en su aplicación ha sido la del automóvil, en los años 80 y 90 este sistema se implantó en Estados Unidos y actualmente lo siguen muchas empresas en todo el mundo y en todos los sectores (Hernández et al, 2013).

### 2.1 Origen y definición del Lean Manufacturing

El concepto de Lean Manufacturing surge a partir de 1990 en Japón con los trabajos realizados por Edward Deming y los japoneses Taiichi Ohno, Shigeo Shingo y Eijy Toyoda que dan origen al Lean Manufacturing basado en el modelo del sistema de producción de Toyota. Estos autores desarrollan un sistema de producción basado en la optimización de procesos productivos mediante la eliminación de desperdicios y el análisis de la cadena de valor, para conseguir un flujo de material estable, con la cantidad adecuada, en el momento necesario y con la calidad requerida, lo que llevó a Toyota a ser una empresa de gran eficiencia y competitividad (Martín et al, 2013).

El objetivo principal de este sistema es la eliminación continua y sostenible de los desperdicios, además de la satisfacción del cliente con el mínimo coste y la mayor eficacia, es decir, "hacer más con menos", incrementar el valor del producto

minimizando los recursos necesarios para ello (Hernández et al, 2013). Además es importante desarrollar equipos de trabajo motivados y formados para resolver problemas que sustenten una filosofía de mejora continua como es el Lean.

El Lean Manufacturing es una forma de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y de optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios (Figura 1) (Hernández et al, 2013).

Los desperdicios son todos aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los necesarios, suelen ser siete y están presentes desde la recepción de las materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. Estos desperdicios son (Gregorio et al, 2013):

**1. La sobreproducción:** Consiste en producir más de lo demandado para cubrir posibles demandas de los clientes o producir algo antes de lo necesario por una mala planificación de la productividad. Este desperdicio origina un mal flujo de información y de productos, suele considerarse el principal despilfarro de las empresas.

**2. Los tiempos de espera:** Son los tiempos sin producir valor, donde las personas y/o máquinas están paradas esperando a poder realizar una actividad lo que conlleva una disminución de la productividad y un aumento del tiempo de fabricación (lead time). Estas esperas pueden ser de material, de información, de máquinas, de herramientas, de retrasos en el proceso, de averías, de cambios de producto o de limpieza.

**3. Transporte:** Es cualquier movimiento innecesario de productos y/o materias primas causado por una mala distribución en fábrica. Este desperdicio conlleva un aumento del coste y del tiempo de fabricación (lead time).

**4. Procesos inapropiados o sobreprocesamientos:** Consiste en la aplicación de medios o de recursos por encima de lo necesario para llevar a cabo un proceso esto da lugar a una menor productividad por la existencia de tareas duplicadas o por un uso inadecuado de las herramientas.

**5. Inventarios:** Este desperdicio se entiende como la acumulación de materia prima, de producto en curso o de producto acabado. El inventario que sobrepasa lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en la economía de la empresa, dando lugar a una serie de tareas que no aportan valor como, por ejemplo: transporte, almacenaje, clasificación, búsqueda, contabilidad....

**6. Movimientos:** Es todo aquel movimiento innecesario de personas y/o máquinas que no añadan valor al producto causado por unos malos métodos de trabajo, una mala distribución en planta (lay out) o una falta de orden y limpieza. Esto da lugar a una menor productividad.

**7. Defectos:** Se trata de utilizar, generar o suministrar productos que no cumplen las especificaciones del cliente. Estos defectos son causados por una falta de control del proceso, un mal mantenimiento, un mal diseño del producto o una formación insuficiente de los operarios. Este desperdicio puede conllevar a un mayor coste, retrasos, mala calidad y un mayor tiempo de fabricación.



**Figura 1.** Estructura del Lean Manufacturing.

Los cinco principios en los que se basa el Lean Manufacturing para lograr eliminar todos los desperdicios y conseguir su implantación son (García et al, 2012):

**1. Definir el valor desde el punto de vista de los clientes.** El cliente paga por las cosas que cree que tienen valor y no por las cosas que nosotros pensamos que son valiosas. La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.

**2. Identificar la cadena de valor para cada producto y/o servicio.** Eliminar todas aquellas actividades que no aporten valor al producto desde el punto de vista del cliente.

**3. Favorecer el flujo.** Lograr un movimiento continuo del producto a través de la corriente de valor, para ello hay que reducir los tiempos de espera desde la materia prima hasta el consumidor.

**4. Sistema PULL.** Una vez conseguido el flujo continuo, hay que producir solo lo que el cliente pide para evitar la generación de un stock innecesario o un inventario innecesario.

**5. Perseguir la perfección con la mejora continua.** Cuando se han llevado a cabo los cuatro principios anteriores hay que seguir trabajando constantemente para conseguir unos ciclos de producción más cortos, obtener la producción ideal y focalizar los esfuerzos en el valor del producto para el cliente.

## [2.2 Herramientas del Lean Manufacturing](#)

Para implantar el Lean Manufacturing existen una serie de herramientas cuya aplicación combinada permitirá a la empresa su implantación con éxito.

Estas herramientas ayudarán a Cascajares a eliminar poco a poco sus desperdicios de una manera simple y sencilla para conseguir mayores beneficios a nivel de plazos de entrega, productividad, calidad del producto o competitividad. Cascajares lleva un año y medio aproximadamente implantando el Lean Manufacturing por lo que a mi llegada a la empresa, ya tenían empezado el proceso de implantación y algunas herramientas del Lean ya están implantadas, funcionan muy bien y sirven de apoyo para las que quedaban por implantar.

Las herramientas y técnicas que utiliza el Lean Manufacturing son muchas y variadas pero se pueden agrupar en tres grandes grupos:

### **A) Primer grupo de herramientas del Lean Manufacturing:**

Este grupo estaría formado por aquellas cuyas características las hacen aplicables a cualquier tipo de empresa (Hernández et al, 2013). Estas herramientas son:

**1. Las 5S.** Es una técnica que ayuda a la mejora de las condiciones de trabajo de la empresa a través de la organización, el orden y la limpieza en el puesto de trabajo. El acrónimo hace referencia las iniciales en japonés de cinco palabras que son: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplina).

Esta herramienta está siendo implantada en Cascajares en todas las áreas de la empresa.

**2. SMED.** Son las siglas de Single Minute Exchange Of Die, es decir, el tiempo de cambio en menos de 10 minutos que nació para lograr una producción JIT (Just in Time). Es una herramienta que hace posible la reducción de los tiempos de cambio de molde en las maquinas que intervienen en el proceso productivo. El tiempo de cambio de molde se define como el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza valida de producto A hasta la obtención de la primera pieza correcta del producto B (Gregorio et al, 2013).

Esta herramienta ya está implantada en Cascajares.

**3. Estandarización de las operaciones.** Es una técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las operaciones en fábrica (Hernández et al, 2013). Es de las más eficaces, en definitiva, se trata de observar todos los procesos de producción de la empresa para detectar los desperdicios y elaborar un proceso estandarizado que sea eficiente (García et al, 2012).

La estandarización está en proceso de implantación en Cascajares.

**4. TPM.** El Mantenimiento Productivo Total es una herramienta compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de la empresa, además permite optimizar la eficiencia de una empresa, elimina las paradas de máquinas, reduce las pequeñas averías y promueve el mantenimiento autónomo del operador.

El TPM en Cascajares ya está implantando y a raíz de esta herramienta se utiliza el indicador OEE que es el Índice Global de Equipo, es decir, la eficiencia de los equipos. Se trata de un indicador que se calcula diariamente para un equipo o para un grupo de máquinas y establece la comparación entre el número de unidades que podrían haberse producido si todo funcionase correctamente, y las unidades sin defectos que realmente se han producido (Hernández et al, 2013).

Por ejemplo disponer de un OEE del 60% significa que de cada 100 unidades buenas que la máquina podría haber fabricado, solo ha producido 60, en general se considera un OEE bueno cuando está por encima del 85%.

**5. Control visual.** Son un conjunto de técnicas de control y comunicación visual que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de producción de la fábrica.

En Cascajares la gestión visual ya está implantada en toda la fábrica mediante pizarras que reflejan el funcionamiento de la empresa en sus diferentes áreas (Figura 2), en definitiva, esta herramienta sirve para que los operarios de la empresa puedan identificar de forma rápida y sencilla los indicadores, los objetivos, los planes de acción, la seguridad, las ideas de mejora o los estándares 5S así como cualquier información relevante que la empresa considere oportuna (aviso de visitas, auditorías...).

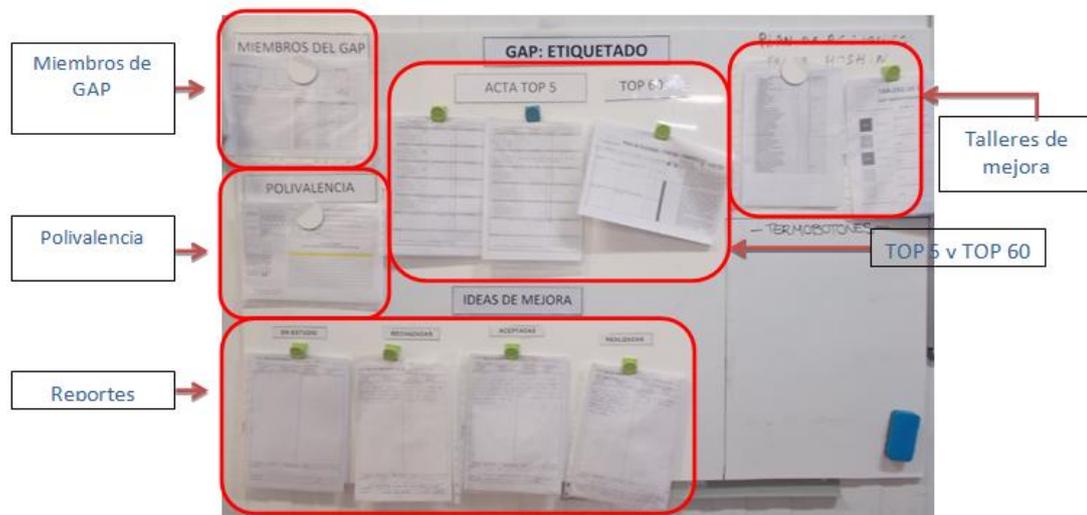


Figura 2. Ejemplo de pizarra en Cascajares para el control visual.

## **B) Segundo grupo de herramientas del Lean Manufacturing:**

Estas herramientas exigen un mayor compromiso de todas las personas de la empresa, desde directivos pasando por mandos intermedios hasta operarios. Estas herramientas son:

**1. Jidoka.** Es una herramienta basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores (Hernández et al, 2013).

Cascajares tiene ya implantado en su fábrica el sistema Jidoka en cada una de sus líneas de producción.

**2. Sistemas de participación de personal (SPP).** Es una herramienta que se utiliza para organizar grupos de trabajo del personal que canalizan eficientemente la supervisión y la mejora del sistema Lean (Hernández et al, 2013). En Cascajares hay SPP de cuatro tipos ya implantados:

- **GAP**→ Grupo Autónomo de Personas compuesto por un grupo reducido de personas que desarrollan su trabajo en un misma línea de producción. Dentro del GAP siempre hay un coordinador que representa al grupo y que debe realizar el seguimiento de los indicadores. El GAP debe contribuir a la mejora de los procesos de producción y aplicar los estándares establecidos.
- **TOP 5**→ Es una reunión diaria al inicio de turno de todos los miembros del GAP con una duración de cinco minutos. Sirve para analizar lo que ha ocurrido el día anterior y proponer acciones de mejora, además cada miembro del GAP puede poner en común todas aquellas incidencias que les impiden llegar a los objetivos establecidos. Todo lo hablado debe constar en un acta.
- **TOP15**→ Es una reunión diaria de 15 minutos entre el director de fábrica y los diferentes supervisores de los departamentos. Sirve para revisar la situación de cada uno de los turnos pasados en las últimas 24 horas, revisando los indicadores y centrándose en los puntos críticos y los temas claves del día. Además, servirá para lanzar acciones correctoras.
- **TOP 60**→ Es una reunión semanal de una hora entre el director de la fábrica, los supervisores y las funciones soporte (compras, mantenimiento, calidad, I+D y comercial). Sirve para revisar el estado de la fábrica mediante los indicadores generales de la misma y tomar decisiones para cumplir los objetivos marcados.

### **C) Tercer grupo de herramientas:**

En un último grupo estarían las herramientas más específicas que pueden cambiar la forma de planificar, controlar y programar los medios de producción y la cadena logística. Estas técnicas son más avanzadas ya que existen recursos especializados para llevarlas a cabo y suponen la máxima aplicación del JIT. Estas herramientas son dos: Heijunka y Kanban que aún no se han implantado en Cascajares.

## **3. OBJETIVOS DEL TFM**

Este Trabajo Fin de Máster tiene como objetivo principal ayudar en la implantación de dos herramientas del Lean Manufacturing en la empresa alimentaria Industria Gastronómica Blanca Mencía S.L (Cascajares). Al implantar estas herramientas (5S y estandarización de operaciones) se quiere conseguir que la empresa aumente sus beneficios y una mayor satisfacción de los clientes.

Además, mediante la realización de este estudio Cascajares conseguirá demostrar que el Lean Manufacturing puede aplicarse con éxito y grandes resultados en una empresa alimentaria, no solo en la industria del automóvil.

## 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Cascajares está a mitad de camino en la implantación del Lean Manufacturing, sobre todo en la implantación de las 5S y en la estandarización de procesos. La implantación debe ser de manera secuencial adaptándose a la empresa, como se ha comentado, en Cascajares se implantaron primero las herramientas que modifican rápida y sustancialmente las formas de trabajo. Estas herramientas son: SMED, TPM, control visual, Jidoka y SPP.

Para seguir implantando el Lean Manufacturing en Cascajares a mi llegada se decidió seguir con las 5S y la estandarización de operaciones debido a que son dos herramientas que pueden llegar a estar implantadas completamente durante mi periodo en la empresa, es decir, mi trabajo durante estos meses en la fábrica ha sido conseguir la implantación completa de estas técnicas mediante la aplicación de fases o etapas de implantación que se describirán a continuación.

### 4.1 Implantación de las 5S

Con la implantación de esta herramienta Cascajares quiere conseguir que el espacio de trabajo de cada operario este limpio y organizado, y sea eficiente y seguro. Esta técnica es fácil de entender y su puesta en marcha no requiere grandes inversiones financieras. Las fases para implantar las 5S son:

#### **FASE 0. FORMACIÓN.**

Lo primero que se debe hacer es una reunión inicial con los diferentes departamentos de Cascajares (Calidad, I+D, producción y gerencia) para comentar la situación inicial de la empresa frente a esta implantación, ya que, este proyecto conlleva cambios en la forma de trabajar de los operarios y todo el mundo debe estar de acuerdo.

Una vez establecido el acuerdo de la implantación de las 5S el equipo de I+D realiza reuniones de formación para todos los operarios de la fábrica explicando en qué consiste esta nueva metodología.

Además, en mi caso, al no tener formación sobre Lean Manufacturing, el equipo de I+D me facilita una guía metodológica sobre las 5S que me servirá para formarme sobre esta herramienta y comenzar la primera fase de la implantación.

## **FASE 1. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA.**

En esta fase se establece el área donde se implantarán las 5S, Cascajares ha decidido que sea la zona denominada “sala azul” o LPC (Listos Para Consumo), donde se producen alimentos de la gama V. En esta área se analizó y se observó lo que se debe cambiar o mejorar para llegar a la implantación de las 5S:

- No están delimitadas las áreas de trabajo ni existe un lay out de estas áreas.
- No están identificados los materiales, las estanterías ni los armarios de la zona de trabajo.
- Los inventarios de la zona de trabajo están desactualizados y no marcan los stocks máximos y mínimos.
- No están correctamente identificados los materiales, los repuestos o las piezas de las máquinas que se encuentran en los armarios de los puestos de trabajo.
- No hay orden ni limpieza en los armarios ni en las estanterías.

## **FASE 2. IMPLANTACIÓN DE LAS 5S.**

Una vez completadas con éxito las dos fases anteriores se desarrolla el método de las cinco semanas, dedicando una semana a cada S durante unos 15 a 30 minutos por día dependiendo de la situación inicial de la zona y validando la etapa al final de la semana con el supervisor de la zona. El proceso de implantación es el siguiente:

### *Semana 1. Seiri. Clasificar.*

Para esta etapa se reúne la persona encargada de la zona de LPC con el responsable de implantar las 5S. Esta área de trabajo dispone de un armario y una estantería que hay que clasificar para ello se realiza la pregunta clave de esta etapa al encargado de la zona LPC que es: “¿Este material es útil o inútil?”, con esta pregunta se consigue separar todos los elementos innecesarios de la sala LPC.

Para clasificar de manera efectiva se sigue el esquema de la figura 3. Los materiales innecesarios se recogen y se depositan en cajas de almacenaje que se llevan a una nave para posteriormente poder reubicarlos en otras zonas de la fábrica donde puedan ser útiles, tirarlos o repararlos si están rotos.



**Figura 3.** Diagrama de flujo para la etapa de clasificación.

Los objetos innecesarios pueden ser materiales muy diversos dependiendo de la zona de la fábrica en la que nos encontremos (herramientas duplicadas, repuestos que ya no se utilizan, herramientas rotas, documentación obsoleta, herramientas que ya no se utilizan, piezas de máquinas que ya no sirven o máquinas completas). En el caso del armario y la estantería que están en la sala LPC se han encontrado los materiales innecesarios de la tabla 1 y se ha seguido el procedimiento de clasificación de la figura 3.

**Tabla 1.** Materiales innecesarios del armario de la sala LPC y su clasificación.

MATERIAL	TIPO	UTILIDAD	ACCIÓN
Precintos de cajas	Objetos de más	Útiles para otro área de la fabrica	Transferir
Documentación	Objetos obsoletos	Sin utilidad	Descartarlo
Etiquetas	Objetos obsoletos	Sin utilidad	Descartarlo
Precintadoras	Objetos dañados	Con utilidad	Repararlos y organizarlos
Cajas de guantes	Objetos de más	Útiles para otro área de la fabrica	Transferir
Piezas de máquinas	Objetos de más	Sin utilidad	Descartarlos

Además, se clasifica también todo lo que está fuera del armario o de la estantería de la misma manera. En esta zona no hay máquinas de más ni obsoletas ni rotas por tanto no hace falta proceder a su clasificación.

Esta etapa se da por finalizada cuando se han despejado todos los puestos de trabajo, armarios, estanterías o máquinas innecesarias.

Semana 2. Seiton. Ordenar.

En esta etapa hay que organizar los elementos que se han decidido que son necesarios para la sala azul, definir su ubicación e identificarlos para facilitar su búsqueda.

En primer lugar, se ordenan los artículos necesarios por frecuencia de uso dentro del armario y en la estantería (Tabla 2). Se ordenan en unas gavetas azules donde poder guardar el material clasificado mediante etiquetas que indicarán que tienen dentro, la cantidad máxima y la cantidad mínima del material.

**Tabla 2.** Clasificación según frecuencia de uso.

FRECUENCIA	ORDENAMIENTO
<b>Poco utilizado</b>	Almacenar en un hueco alejado del puesto de trabajo.
<b>Utilizado con frecuencia</b>	Zona accesible dentro del armario
<b>Utilizado con mucha frecuencia</b>	Zona muy accesible, al alcance de la mano, abrir la puerta del armario y verlo a simple vista.

Una vez ordenado se procede a realizar el inventario tanto del armario como de la estantería y del área total de la sala LPC. Estos inventarios se mostrarán en los resultados.

Finalmente, se crea el plano de cómo debe quedar la sala LPC una vez terminado el turno de trabajo y se toman fotografías de todos los elementos presentes en la zona. Estas fotografías y el plano denominado lay out también se mostrarán en los resultados.

En definitiva, se quiere tener un orden permanente en la zona LPC que permita encontrar inmediatamente lo que se necesite, para ello hay que ordenar los objetos de manera ergonómica: fácil de coger y de volver a colocar.

Semana 3. Seiso. Limpiar.

Esta etapa se basa en limpiar el área de trabajo y mantenerlo limpio. La limpieza no es solo limpiar, es no ensuciar e intentar mantenerlo limpio todo el tiempo. Además, se introduce la noción de mantenimiento preventivo, ya que la limpieza es la ocasión de observar las máquinas y prevenir defectos.

Para aplicar esta etapa en Cascajares se forma a los trabajadores para que entiendan que la limpieza está integrada en el trabajo diario y que también es conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan y recuperar aquellos que están reparados.

Para que esta etapa se cumpla en la zona LPC se controla que los operarios dejan limpia y recogida el área de trabajo al final de turno, además deben avisar a logística si se ha llegado a la cantidad mínima que marca el inventario de la zona en algún material. Si no lo hacen se les reúne al día siguiente para corregir las desviaciones de esta etapa.

Semana 4. Seiketsu: Estandarizar.

Tras crear los hábitos de limpieza y mantener las tres S anteriores hay que dedicar una semana a la estandarización. Para la implantación de esta etapa hay que crear unas reglas aceptadas por todos que incluyen el orden y el modo de limpieza.

En la tabla 3 se muestran las reglas que se deben seguir en Cascajares en cualquier zona de la fábrica, quien debe seguirlas y con qué frecuencia debe cumplirlas.

**Tabla 3.** Reglas de estandarización en la fábrica.

REGLA	QUIÉN	CUÁNDO
<b>Limpiar mesas de trabajo, superficies y máquinas</b>	Dpto. Limpieza	El día de uso
<b>Limpiar suelos y utensilios</b>	Dpto. Limpieza	El día de uso
<b>Recogida del puesto durante el turno de trabajo</b>	GAP y logística	Durante el turno de trabajo
<b>Recogida final del puesto de trabajo</b>	GAP y logística	Durante turno de trabajo

Se crea un documento llamado “Estándar 5S” de la sala LPC que se incluirá en los resultados del presente TFM. Este documento estará visible en la pizarra del GAP de la sala LPC y a disposición de todos los operarios para que puedan hacer un seguimiento de la estandarización.

### Semana 5. Shitsuke: Disciplina.

El objetivo de esta etapa es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados, es decir, aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el buen estado de los materiales.

Todos los días a principio de turno se revisa el área de trabajo con el supervisor de las 5S para mostrar a los operarios como debe quedar el puesto de trabajo una vez acabado el turno, también se revisa al acabar el turno para comprobar que se sigue el estándar 5S establecido.

Una vez conseguida la implantación de esta herramienta en la sala LPC se lleva a cabo de forma similar en otras zonas de trabajo de la empresa. Se ha comenzado a implantar las 5S en la sala de vajilla limpia. En esta sala se implanta la primera S por parte del responsable del GAP de limpieza, a continuación se han ordenado los materiales y las máquinas necesarias en esta zona (segunda S). Para ordenar esta sala se ha identificado el lugar donde deberá permanecer el material una vez acabado el turno de trabajo y actualmente, se está implantando el nuevo lay out.

En la zona de mantenimiento de Cascajares se ha comenzando también la implantación de esta herramienta, aunque llevará más tiempo y solo se han implantado las dos primeras S. Gracias a la primera S se ha conseguido retirar los materiales que sobran (Ver anexo 1) y también se ha aplicado la segunda S ordenando el taller de mantenimiento mediante gavetas azules identificadas con el material que contienen.

### **FASE 3. SEGUIMIENTO.**

La mejor manera de mantener la motivación del equipo 5S es empezar de nuevo la primera etapa de la implantación. Para ello hay que saber volver a empezar las 5S, ya no se lleva a cabo un proceso de implantación tan rígido sino que, será un seguimiento continuo y diario de las diferentes etapas sobre el área de trabajo controlando firmemente el avance de cada una de las 5S.

En Cascajares el seguimiento de esta etapa consiste en revisar diariamente que se cumple el estándar de trabajo establecido con la cuarta S y que está colocado en la pizarra del GAP correspondiente. Si existen desviaciones en el estándar 5S de la sala LPC se avisará a los operarios para que lo corrijan y cumplan de nuevo lo establecido o si es necesario se revisará el estándar y se modificará.

Las 5S es una herramienta de mejora continua que debe aplicarse cada día en la empresa con regularidad durante 5-10 minutos una vez esté implantada.

## 4.2 Implantación de la estandarización de operaciones

El objetivo de esta implantación es formalizar las prácticas de trabajo para reducir las pérdidas de tiempo y aumentar al máximo la rentabilidad de cada una de las líneas de trabajo de Cascajares. Además, al aplicar esta herramienta no hay que olvidarse de la seguridad del operario, de asegurar una buena calidad del producto y de estandarizar un modo de operar fácil.

En Cascajares existen muchas líneas de trabajo ya que, se producen muchos tipos de alimentos durante el día. En este caso, se va a estandarizar la línea de rellenos de carne en bandejas. La implantación de esta herramienta tiene las siguientes fases:

### **FASE 0. FORMACIÓN.**

Al igual que para la implantación de las 5S el departamento de I+D me proporciona una guía metodológica para entender los diferentes parámetros utilizados en la estandarización de procesos y en qué consiste exactamente esta herramienta. Además, al igual que para implantar las 5S, se necesita la implicación de todos los departamentos de la fábrica (I+D, calidad, gerencia y producción).

Finalmente, se informa a los operarios de que se va a comenzar a estandarizar la línea de relleno de carne, no se les forma, simplemente se les informa para que no les resulte extraño que tengan una persona mirándoles y tomando notas mientras trabajan.

### **FASE 1. SITUACION INICIAL.**

En esta fase se observa el modo de trabajar en la línea de trabajo de relleno de carne durante varios días para detectar los desperdicios que se producen en el proceso, estos desperdicios pueden ser: tiempo, mala colocación del personal, de las

máquinas, de los materiales, mala organización... etc. En el momento inicial del estudio de la línea de relleno de carne se observa que:

- La colocación del operario en su puesto de trabajo no está clara, no tiene un puesto fijo.
- Los operarios se cruzan entre líneas de trabajo.
- Existe una mala colocación del material y de la maquinaria necesaria en el proceso de fabricación de los productos, sobra material.
- Hay una organización pésima entre los operarios de la línea de trabajo y logística, ya que cuando necesita más carne o mas relleno el operario que esta rellenando la carne tiene que parar para buscar a logística y se producen pérdidas de tiempo.

Debido a estos problemas encontrados hay pérdidas en la rentabilidad de la línea de trabajo porque no se utilizan los recursos de manera adecuada.

## **FASE 2. REDISEÑO E IMPLANTACIÓN DEL LAY OUT.**

Después de observar la situación inicial de la línea de relleno se plantea un nuevo diseño de la línea de trabajo para conseguir una mejora en la producción. Con esta fase se consigue eliminar los movimientos innecesarios del trabajador, de los materiales y/o de las máquinas que causan retrasos en la producción.

Para implantar un nuevo lay out hay que seguir las siguientes etapas:

### 1. Estudio de la línea de trabajo.

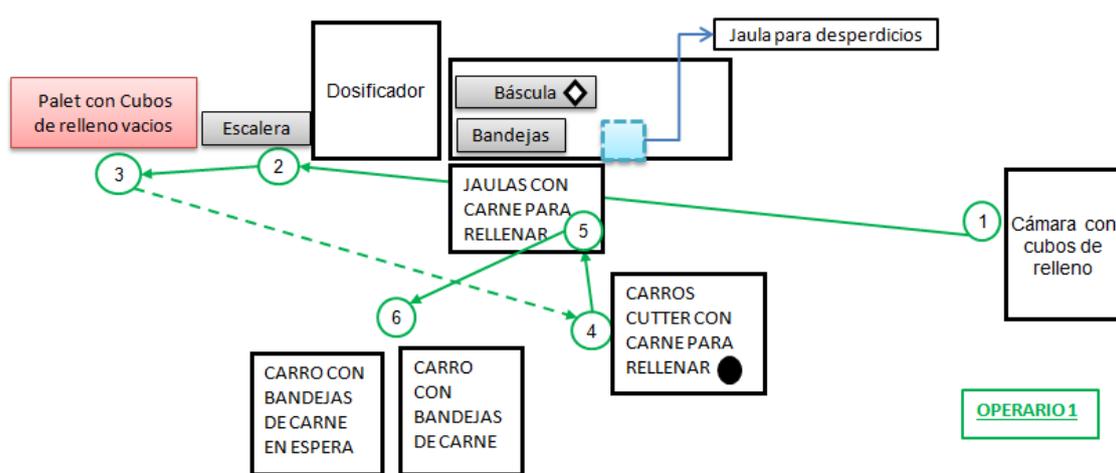
Lo primero que se lleva a cabo es la toma de los tiempos de operación, de las posiciones del operario y de las máquinas, también el recorrido de los materiales, los productos y las personas.

Para ello el día que está en funcionamiento la línea de relleno de carne se recogen los tiempos que tarda el operario en realizar todas las operaciones necesarias en esta línea (Tabla 4). En este caso la línea de relleno solo tiene un operario, en esta tabla se recoge cuatro tiempos de cada una de las operaciones que realiza en el turno de trabajo, la media de estos tiempos y el máximo y el mínimo de tiempo de cada operación. Este tiempo es por una pieza de carne rellena.

**Tabla 4.** Tiempos de operación del operario en la línea de relleno.

OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	MAX	MIN	MEDIA
<b>Pasa la carne del carro Cutter a la jaula</b>	3.02	3.40	4.10	4.20	4.20	3.02	3.68
<b>Coge la carne, la abre, la rellena y la pone en bandejas</b>	4.66	3.90	5.40	5.20	5.40	3.90	4.8
<b>Acaba la bandeja, la mete en el carro y prepara una nueva</b>	1.93	0.83	1.98	1.10	1.98	0.83	1.46
<b>Rellena el dosificador</b>					5.54		

Además, se dibuja el plano de las operaciones actuales del operario, sus movimientos y la posición de los materiales y las maquinas que se utilizan en esta línea de relleno de carne (Figura 4).



**Figura 4.** Lay out observado en la línea de relleno de carne.

## 2. Estudio del Takt Time y las posibles mejoras en la línea de trabajo.

Una vez observada de forma exhaustiva la línea de rellenos de carne se concluye que es necesario establecer un lay out (plano) coherente y con un objetivo bien definido. El objetivo que hay que tener en cuenta para establecer un lay out eficaz es el Takt Time.

El Takt Time es el tiempo de ciclo demandado definido como la cadencia a la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente. Este tiempo se calcula dividiendo el tiempo disponible para operar entre la producción prevista que se quiere obtener, que es lo que se supone que satisface la demanda. En esta línea de

de relleno la velocidad establecida es de 339 piezas/hora por lo que el Takt Time se calcula como:  $3600 \text{ segundos/h} / 339 \text{ piezas/h} = 10.62 \text{ seg/pieza}$ .

Una vez definido el Takt Time se establece si el lay out actual llega a este objetivo con los tiempos de operación tomados en la tabla 5. Si el puesto de trabajo del operario tiene un tiempo de operación superior al Takt Time se necesitarían más horas o más turnos para llegar al objetivo demandado. Si por el contrario, el tiempo de operación es inferior al Takt Time habrá tiempos de espera en la línea de trabajo (Figura 5). Ambos casos producen desperdicios y deben eliminarse.



**Figura 5.** Como llegar al Takt Time.

Con la suma de la media de los tiempos de la tabla 5 se obtiene el estudio del Takt Time para un solo operario en la línea de relleno (Figura 6).

Tpo. Efectivo	7,25	138	
Sobresaturado	100%	128	
Saturado	90%	118	
Carga normal	80%	108	
Infrautilizado	menos	98	
<b>MÉTODOS Y VELOCIDAD</b>		88	
Método	1	78	
Velocidad (pieza/h)	339,00	68	
Takt Time (seg/pieza)	10,62	58	
L. roja - TT	12,00	48	
L. naranja - 90%	10,00	38	
Nº Op en línea	1	28	
Rend línea	339,00	18	<div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, yellow, lightgreen);"></div>
		8	

Puesto	
Ocupación	145,8%
Ciclo	15,5 seg

ñ En línea 1

**Figura 6.** Estudio del Takt Time en la línea de relleno de carne.

Como se ve el Takt Time es de 10.62 seg/pieza y el tiempo de ciclo actual de 15.5 segundos por lo que el tiempo de operación es superior al Takt Time y se debe reducir para que el operario de la línea de relleno tenga una carga normal de trabajo. Esta saturación de trabajo del operario se debe principalmente a una mala distribución de las operaciones y los materiales en la línea de trabajo, es decir, a un lay out no estandarizado.

Como se observa en la figura 4 el operario tiene que hacer grandes desplazamientos entre operaciones, sobre todo de la 1 a la 2 y de la 3 a la 4, además el paso de la operación 4 a la 5 se puede simplificar poniendo solo un carro cutter con una elevadora para que rellene la carne directamente y no tenga que pasarla cada cierto tiempo del carro a la jaula.

Por tanto, se estudia un lay out que organice la línea de trabajo y los puestos de los operarios de tal manera que se cumpla el Takt Time y no existan desperdicios en la producción. Este lay out tendrá unos nuevos tiempos de operación que se mostrarán en los resultados de la implantación de la estandarización junto con el lay out estandarizado de la línea de relleno de carne.

Además, una vez reconocido el problema se pregunta al operario de la línea cuales son las posibles causas por las que el tiempo de ciclo es superior al Takt Time, este proceso se denomina estudio del potencial de mejora y consiste en tomar nota de los desperdicios que se producen en la línea, estudiando su impacto y aplicando una acción de mejora potencial para eliminarlo. En este caso los desperdicios que se producen en el puesto de trabajo son:

- Utilizar bolsas verdes que se las lleva el aire.
- No hay un cubo de basura cerca del operario.
- La mesa es muy grande y molesta.
- Necesita una escalera para no tener que compartirla con el resto de líneas de trabajo.
- El dosificador no va siempre a la misma presión y se atasca con poco relleno.
- Se realiza una operación innecesaria al tener la carne en un carro cutter en vez de directamente en jaulas.
- Los carros de las bandejas no cierran y ocupan el doble de espacio.

Estos desperdicios se estudian y se llevan a cabo acciones correctoras para eliminarlos o intentar solucionarlos. Con esto se consigue que poco a poco el proceso esté estandarizado mediante un nuevo lay out.

Una vez solucionados todos los problemas de la línea de relleno se establece el lay out y se comunica a los operarios para que modifiquen su forma de trabajar y cumplan con las operaciones estándar de la línea de trabajo.

### **FASE 3. SEGUIMIENTO.**

La mejor manera de realizar el seguimiento de la estandarización de las operaciones es observar en fábrica si cumplen con el lay out establecido en cada turno de trabajo. En definitiva, consiste en un control visual de los estándares establecidos.

Esta fase es importante para saber si existen desviaciones en los estándares, estudiar el porqué y corregirlos si es necesario. En el caso de la línea de relleno, al ser una implantación reciente no existen desviaciones pero, por ejemplo, la estandarización de procesos del etiquetado ya estaba acabada el año pasado y al revisarla se observa que existen desviaciones en el lay out debido a que ya no se utiliza mesa de rodillos, por tanto se establece un nuevo lay out solo con los materiales y las máquinas utilizadas actualmente. Con este ejemplo se demuestra que la estandarización es un proceso de mejora continua y que debe estar actualizado según las necesidades de la fábrica.

Una vez implantado el nuevo lay out en la línea de relleno se siguen estandarizando mas líneas de trabajo, como la línea de sopas y cremas, la línea de latones y panderetas y la línea de carne con salsa (Ver anexos 2, 3 y 4).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1 Resultados de la implantación de las 5S

En concreto, en la zona LPC se consigue tener un armario y una estantería ordenada, con los materiales identificados en gavetas indicando sus cantidades máximas y mínimas (Figura 7).



**Figura 7.** Armario y estantería de la sala LPC después de implantar las 5S.

Para que estos materiales estén colocados en su lugar correspondiente se ha tenido que insistir mucho a los supervisores de la zona para que revisen diariamente si se cumplen las cantidades y los lugares establecidos tanto a final de turno como a principio de turno, ya que su compromiso es fundamental para que la implantación de las 5S funcione. Si esto no fuera así tienen que ser persistentes con los operarios de la sala hasta que no exista ninguna desviación en la implantación de esta herramienta.

Además, como ya se ha explicado, se establece el lay out de cómo debe quedar la sala LPC después del turno de trabajo como muestra la figura 8.



**Tabla 5.** Inventario del armario y la estantería LPC.

INVENTARIO			
	Material	Cantidad	
		Máximo	Mínimo
1	Palas para remover	3	3
2	Caja con utensilios sala LPC	1	1
3	Afilador	1	1
4	Guantes para calor	2	2
5	Espátula	4	4
6	Básculas sala LPC	5	5
7	Tablet	1	1
8	Bolsas	150	100
9	Testigos del detector	3	3
10	Selladoras manuales	3	3

**Tabla 6.** Inventario del área de la sala LPC.

INVENTARIO SALA LPC			
	MATERIAL	CANTIDAD	CODIFICACION
1	Armario de material	1	7.2
2	Mesas de trabajo	2	1.5 y 1.6
3	Codificador	1	MAQ013
4	Dosificador Dosimac manual	1	MAQ026
5	Detector de metales	1	MAQ052
6	Tren de etiquetado DIBAL	1	MAQ036
7	Carro de bolsas azules	1	9.1
8	Cubo de basura de papel y cartón	1	10.1
9	Cubo de basura de plástico	1	10.2
10	Cubo de basura orgánico	1	10.3
11	Dispensador de papel azul	1	6.2

## 2. Estándar 5S.

Es el documento final de la implantación de las 5S (Ver anexo 5). Hay un estándar 5S por zona, este documento contiene:

- Una tabla donde quedan registradas las reglas de la zona una vez acabado el turno de trabajo, indicando quien las realiza y con qué frecuencia se deben realizar.
- El lay out del área de trabajo y la zona de la fábrica que es.

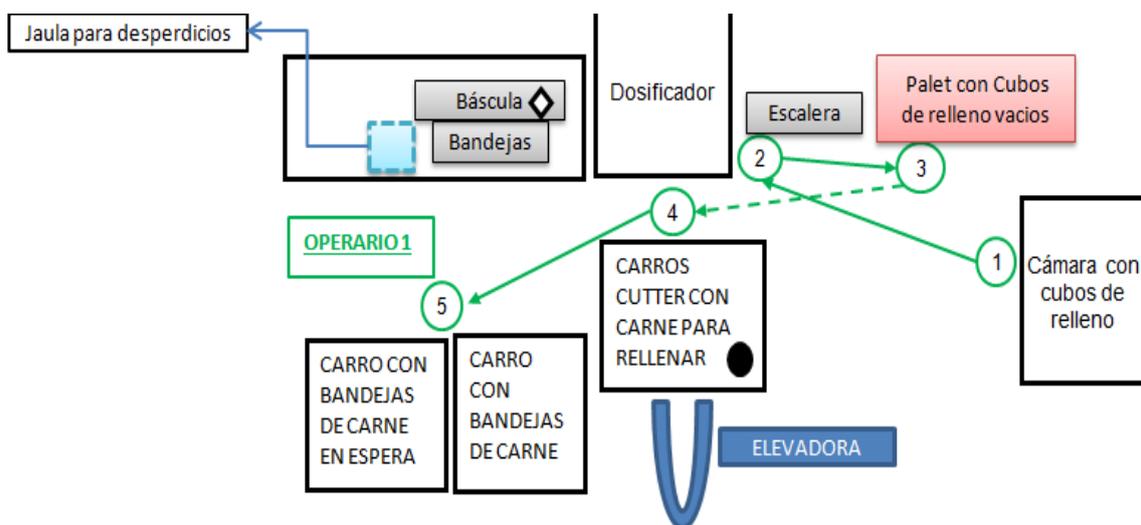
- El inventario de la zona con fotos.
- La fecha de la última revisión del estándar, el número de revisión y la firma del supervisor.

Para que estos resultados sean beneficios para Cascajares, esta implantación debe mantenerse en el futuro, por ello, hay que ser constantes en su seguimiento y todos los trabajadores deben tener un alto compromiso en el cumplimiento del estándar 5S.

En una empresa como Cascajares esta herramienta es un buen comienzo hacia la calidad total, está en cada uno aplicarla y empezar a ver sus beneficios, este estándar debe estar revisado por los departamentos de calidad, I+D y producción de la empresa.

## 5.2 Resultados de la implantación de la estandarización de procesos

Gracias a la implantación de esta herramienta en la línea de rellenos de carne se consigue reducir los tiempos de operación del operario lo que conlleva una reducción del tiempo de ciclo consiguiendo que este se ajuste a la carga normal de trabajo para el operario (Figura 10). En la tabla 7 se muestran estos tiempos conseguidos gracias al nuevo lay out implantado (Figura 9).



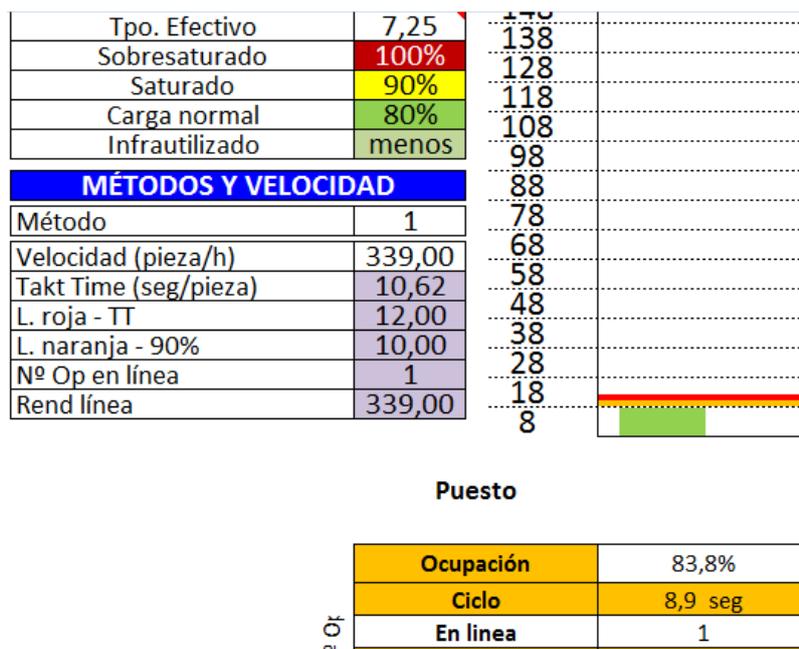
**Figura 9.** Nuevo lay out de la línea de relleno.

Este nuevo lay out consigue reducir el tiempo entre operaciones (tabla 7), además hay menos operaciones en el proceso.

**Tabla 7.** Nuevos tiempos de operación del operario en la línea de relleno.

OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	MAX	MIN	MEDIA
<b>Coge la carne del carro cutter la abre, la rellena y la pone en bandejas</b>	4.66	5.02	4.50	4.90	5.02	4.66	4.8
<b>Acaba la bandeja, la mete en el carro y prepara una nueva</b>	1.06	0.79	0.99	1.01	1.01	0.73	1.00
<b>Rellena el dosificador</b>	3.1						

El tiempo de ciclo obtenido es de 8.9 segundos y como se observa en la figura 10 es el tiempo necesario para que el operario tenga una carga normal de trabajo, ni por encima del Takt Time ni por debajo.



**Figura 10.** Estudio del tiempo de ciclo correcto con los nuevos tiempos de operación.

Una vez establecido el lay out definitivo se crea el documento de la operación estándar que consiste en definir paso por paso y con fotos detalladas cada una de las operaciones del operario en la línea de relleno.

La mejora lograda en la empresa con la estandarización de procesos conlleva resultados de corto a largo plazo, además estará en continua mejora dependiendo de los cambios en los procesos de la empresa.

Debe elaborarse un documento de estandarización por cada uno de los procesos que se realizan en Cascajares, estos estándares estarán revisados por los departamentos de calidad, I+D y producción de la empresa.

5.3 Beneficios y problemas de la implantación

La implantación de ambas herramientas en la empresa ha resultado una tarea sencilla pero constante. El mayor problema que se ha encontrado es la falta de implicación de los trabajadores, esto es debido a una mala interpretación del objetivo de estas herramientas creyendo que es algo que les va a perjudicar, la mejor solución para esto es demostrar visualmente y con los beneficios que se consiguen que la aplicación del Lean Manufacturing funciona.

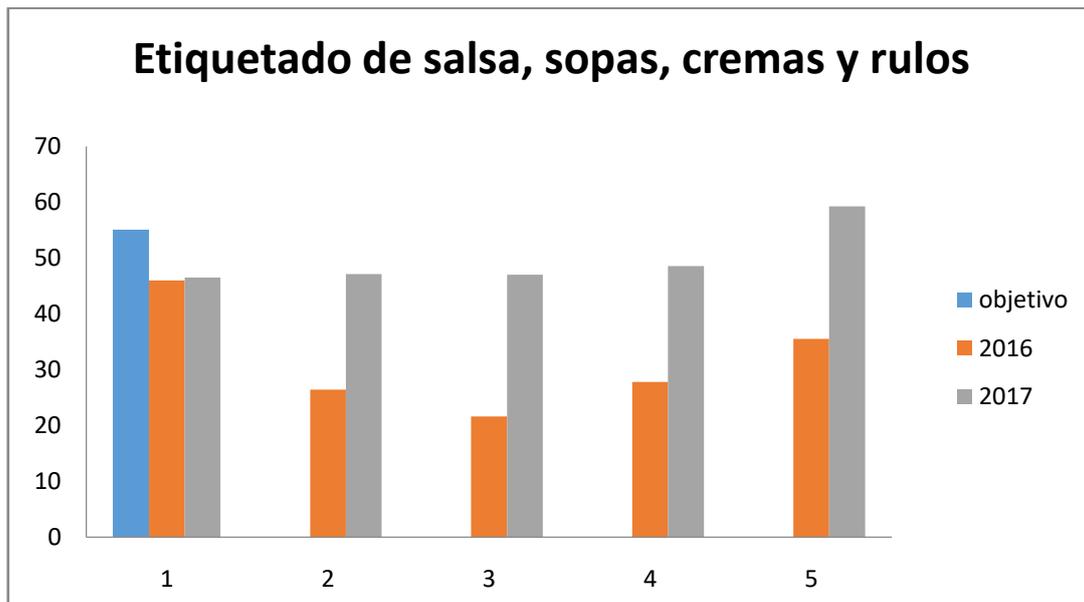
Para demostrar los beneficios de la aplicación del Lean Manufacturing se estudian los resultados del proceso de etiquetado de salsas, sopas cremas y rulos que es donde más tiempo lleva implantado el Lean Manufacturing.

En la tabla 8 se muestra el objetivo de etiquetado al que se quiere llegar en el proceso y la evolución de este objetivo a lo largo de 2016 y 2017.

**Tabla 8.** Evolución del objetivo de etiquetado.

Etiquetado salsas, sopas, cremas, Rulos	OBJETIVO	55				
	2016	46	26.4	21.6	27.8	35.5
	2017	46.5	47.1	47	48.56	59.25

En la gráfica 1 se ve más claramente esta evolución. Como se puede comprobar a lo largo del 2016 el objetivo varía bastante y se está muy lejos de alcanzarlo, sin embargo en 2017, gracias a la implantación continua del Lean Manufacturing el objetivo no varía tanto, se consigue alcanzarlo y sobrepasarlo.



**Gráfica 1.** Evolución del etiquetado en 2016 y 2017 respecto al objetivo.

## 6. CONCLUSIONES

El Lean Manufacturing más que un sistema de implantación para la mejora de la fábrica es una filosofía de trabajo, un pensamiento direccionado hacia el cambio y la mejora continua. Los tres beneficios más importantes que se derivan de la aplicación de las técnicas Lean son el aumento de la productividad, el incremento de la flexibilidad y la reducción de costes.

Aunque la aplicación de esta técnica ha estado asociada durante mucho tiempo al sector del automóvil se evidencia que en Cascajares, siendo una industria alimentaria, también pueden aplicarse con éxito.

La implantación adecuada de cada herramienta en su momento trae mejoras en las líneas de fabricación de Cascajares. La eficiencia de estas herramientas depende del grado de compromiso de la empresa, el factor humano es clave para la implantación del Lean y la disponibilidad de recursos económicos no representa un problema significativo.

La implantación de las 5S en Cascajares consigue mejorar la seguridad del área de trabajo al eliminar todo el material innecesario, reduce el riesgo por accidentes, mejora el aspecto de la fábrica, aumenta la productividad de los procesos y se mantiene la zona de trabajo limpia.

La estandarización de operaciones ayuda a la eliminación de costes por daños o pérdidas de material, elimina las acciones repetitivas o innecesarias de los procesos y consigue una mayor organización del trabajo que evita errores y mejora la seguridad de los operarios.

Finalmente se considera haber cumplido con el objetivo presentado al inicio de este TFM el cual consistió en la implantación de dos herramientas del Lean Manufacturing. Además el presente TFM puede servir de guía para la implantación del resto de herramientas del Lean Manufacturing, la aplicación de las 5S y de la estandarización de procesos resulta fundamental en Cascajares ya que, la mayoría del personal es polivalente y está en contacto con diversas líneas de trabajo dentro de la empresa.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Cascajares (2011). Empresa. Consultado 05/05/2017.

<http://cascajares.com/es/content/6-empresa>

Gregorio, R. (2013) *Gestión de una planta productiva con el uso de indicadores Lean Manufacturing*. [TFM] Universidad de Valladolid.

Hernández, J.C. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.

García, Sandra. (2012). *Estudio de mejoras en el proceso productivo en industria de bebidas*. [TFM] Universidad de Oviedo.

Monografías (2012). La técnica de las 5 S para empresas seguras y limpias.

Consultado 09/05/2017 <http://www.monografias.com/trabajos101/tecnica-5-a-sa-empresas-seguras-y-limpias/tecnica-5-a-sa-empresas-seguras-y-limpias.shtml>

Vilana Arto, J.R. (2010-2011). *Fundamentos del Lean Manufacturing*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.

Martin Vázquez, J. (2013). *Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la industria*. [TFM]. Universidad de Valladolid.

MTM Ingenieros (2017). ¿Qué es el Takt Time? Consultado 10/05/2017. <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-takt-time/>

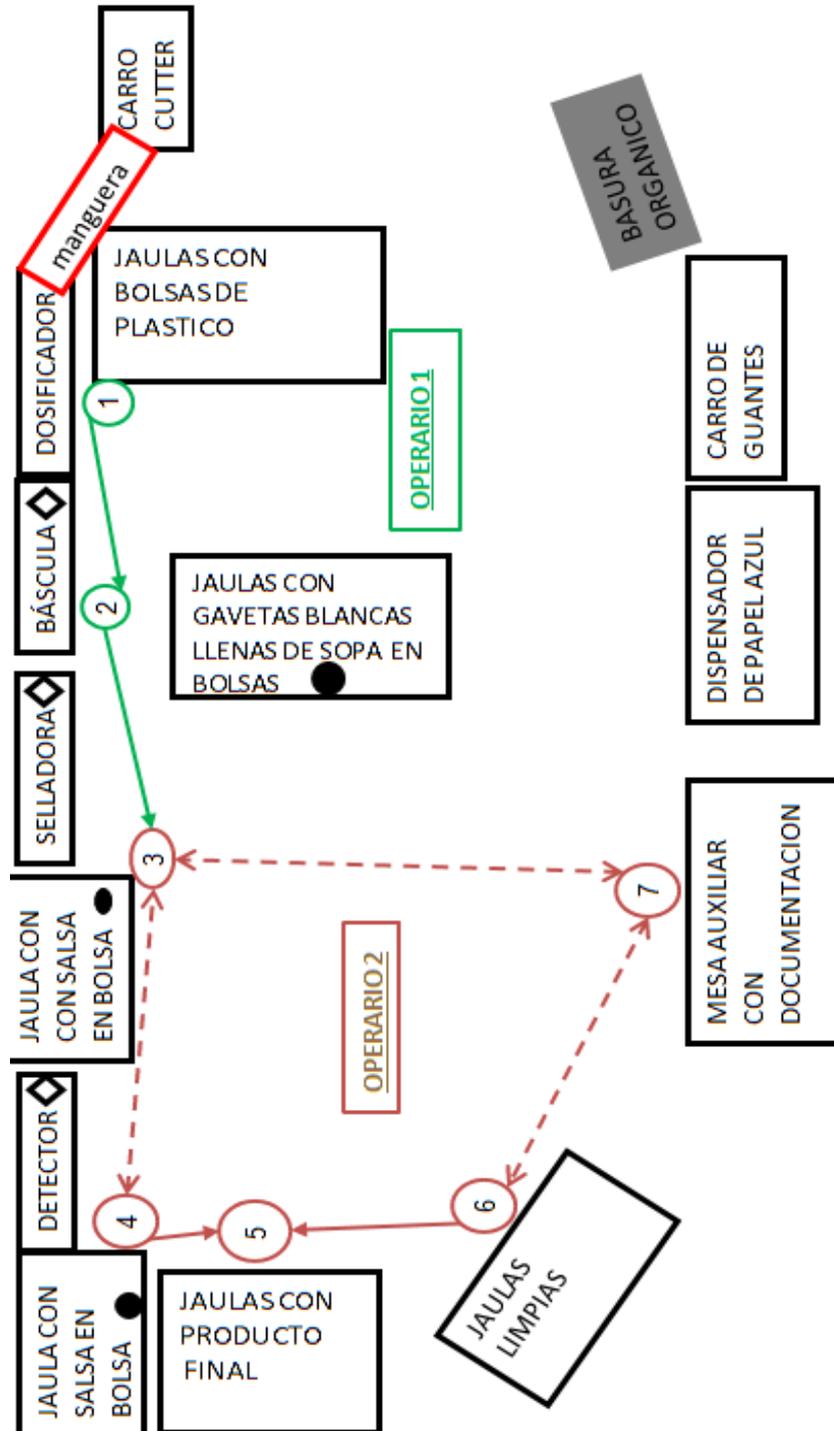
Industria Gastronómica Blanca Mencía S.L (2016). *Guías Metodológicas sobre Lean Manufacturing*.

8. ANEXOS

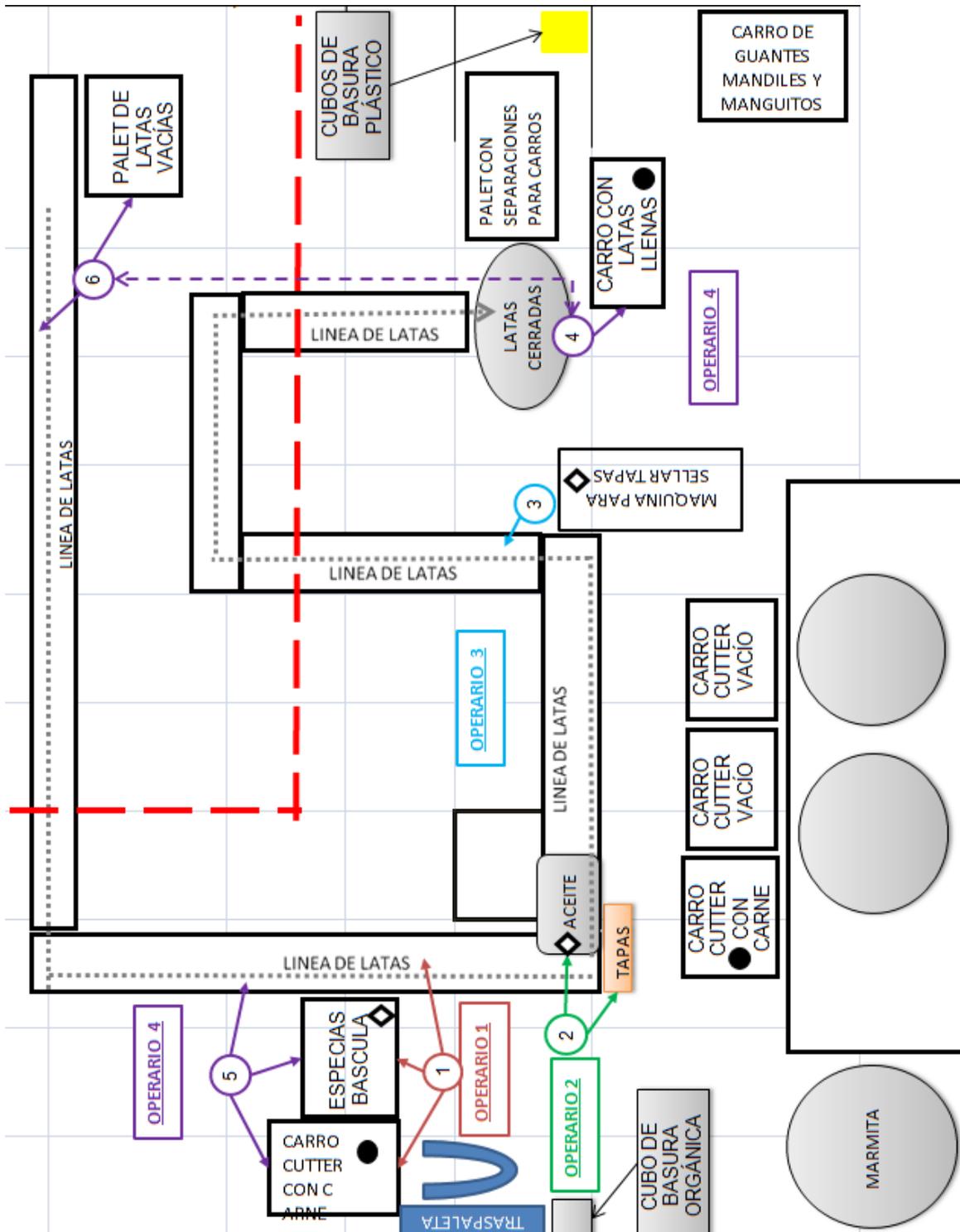
➤ **Anexo 1.** Materiales innecesarios en mantenimiento.

MATERIAL	TIPO	UTILIDAD	ACCIÓN
<b>Motores</b>			
<b>Piezas sueltas de máquinas</b>	Objeto obsoleto	Sin utilidad	Descartarlo
<b>Botiquines</b>			
<b>Pantallas de máquinas rotas</b>	Objeto dañado	Sin utilidad	Descartarlo
<b>Fluorescentes</b>			
<b>Aspirador</b>	Objetos de más	Útiles en otro área de trabajo	Transferirlo

➤ **Anexo 2.** Lay out sopas y cremas.



➤ **Anexo 3.** Lay out latones y panderetas.



➤ **Anexo 4.** Carne con salsa.

