



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

# **Análisis, diseño e implantación de mejora de procesos en una empresa de producción de cinta adhesiva**

AUTOR: Javier Tortajada Torralba

TUTOR: Cristóbal Miralles Insa

Selección

**Curso Académico: 2015-16**

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL TRABAJO .....</b>	<b>6</b>
1.1 OBJETO DEL TRABAJO .....	6
1.2 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA .....	6
1.3 METODOLOGÍA .....	7
1.4 VIABILIDAD .....	9
<b>CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>11</b>
2.1 INTRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.....	11
2.2 HISTORIA.....	11
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE VALENCIA .....	12
2.3.1 <i>Almacén de producto terminado</i> .....	13
2.3.2 <i>Almacén de materia prima</i> .....	13
2.3.3 <i>Producción</i> .....	14
• Rebobinadoras/Cortadoras.....	14
• Film.....	14
• Encintadoras .....	15
• Bobinadoras .....	15
• Tornos.....	15
• Troquelado.....	15
• Impresoras .....	15
2.4 SECCIÓN OBJETO DE ESTUDIO: REBOBINADORAS / CORTADORAS.....	16
• Módulo de desbobinado y corte.....	16
• Módulo de etiquetado .....	16
• Modulo de retractilado .....	17
• Módulo de encajado .....	17
<b>CAPÍTULO 3: FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	19
3.2 LEAN MANUFACTURING .....	19
3.2.1 <i>Estructura del sistema</i> .....	21
3.2.2 <i>Ventajas derivadas</i> .....	21
3.3 MÉTODO DE LAS 5S .....	22
3.3.1 <i>Clasificación y descarte “Seiri”</i> .....	22
3.3.2 <i>Organización y orden “Seiton”</i> .....	22
3.3.3 <i>Limpieza “Seiso”</i> .....	22
3.3.4 <i>Estandarización “Seiketsu”</i> .....	22
3.3.5 <i>Disciplina “Shitsuke”</i> .....	22
3.4 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN KANBAN.....	23
3.4.1 <i>Introducción Kanban</i> .....	23
3.4.2 <i>Definiciones</i> .....	23
3.4.3 <i>Funciones</i> .....	23
3.4.4 <i>Modelo de las 2 cajas</i> .....	23
<b>CAPÍTULO 4: TÉCNICA DE LAS 5S .....</b>	<b>25</b>
4.1 INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	25
4.2 SITUACIÓN DE LAS 5S EN LA SECCIÓN .....	26
4.2.1 <i>Implementación del modelo 5S</i> .....	27
4.2.1.1 Primera Fase (Limpieza Inicial).....	27
4.2.1.2 Segunda Fase (Optimización).....	36
4.2.1.3 Tercera Fase (Formalización) .....	40
4.2.1.4 Cuarta Fase (Perpetuidad) .....	45
4.2.1.5 Auditoría 5S .....	49
4.2.2 <i>Extensión del modelo: Los eventos Kaizen</i> .....	52
4.2.2.1 Contexto y finalidad Kaizen .....	52
4.2.2.2 Metodología propuesta .....	52

4.2.2.1	Contexto y finalidad Kaizen .....	52
4.2.2.2	Metodología propuesta .....	52
<b>CAPÍTULO 5: MODELO DE ABASTECIMIENTO DE ETIQUETAS KANBAN.....</b>		<b>56</b>
5.1	INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	56
5.2	JUSTIFICACIÓN DEL MODELO.....	57
5.3	DESCRIPCIÓN DEL MODELO.....	58
5.3.1	<i>Parámetros de interés</i> .....	58
5.3.2	<i>Desarrollo del modelo</i> .....	60
5.3.2.1	Localización.....	60
5.3.2.2	Objetivo del sistema .....	61
5.3.2.3	Diseño de las ubicaciones .....	61
5.3.2.4	Formato de tarjetas y ubicación.....	62
5.3.2.5	Diagramas de funcionamiento.....	63
5.3.2.6	Normas y obligaciones .....	65
5.4	CONCLUSIONES DEL MODELO.....	66
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS DE LAS MEJORAS REALIZADAS .....</b>		<b>68</b>
6.6	INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	68
6.6	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MEJORA 5S .....	69
6.2.1	<i>Reuniones y seguimiento diario</i> .....	69
6.2.2	<i>Auditorías 5S</i> .....	70
6.2.3	<i>Gráficos y tiempos</i> .....	72
6.4	RESULTADOS OBTENIDOS DEL MODELO DE ABASTECIMIENTO KANBAN .....	74
6.3.1	<i>Resultados del modelo</i> .....	74
6.3.2	<i>Situación del stock</i> .....	75
6.3.3	<i>Gráficos y tiempos</i> .....	75
6.4	OPINIÓN PERSONAL DE LOS RESULTADOS .....	77
6.5	PRESUPUESTO.....	78
6.6	BIBLIOGRAFÍA.....	79

## **RESUMEN**

El presente Trabajo Final de Grado consiste en la aplicación de las técnicas pertenecientes al ámbito Lean Manufacturing en una sección concreta de una empresa líder del sector en el conformado de cintas adhesivas.

Se realiza la evaluación de la problemática surgida en la sección de rebobinadoras cortadoras de la empresa en cuestión, identificando los fallos que repercuten en el funcionamiento correcto del sistema. Posteriormente se procede a la implementación de la herramienta 5s, esta se lleva a cabo a través de cuatro etapas consecutivas, determinando en cada una de ellas las tareas a realizar y el personal involucrado, hasta finalizar la implantación.

Dentro del apartado 5S se introduce un modelo basado en los eventos Kaizen, este modelo se plantea como continuación de la implantación correcta de las 5s, sirviendo estas de punto de partida, con el objetivo fundamental de continuar en el avance de la mejora continua en la organización.

Posteriormente se procede a la realización del modelo de abastecimiento para referencias de etiquetado, basado en los sistemas de fabricación Kanban, este sistema se basa en el modelo de aprovisionamiento de las dos cajas, junto con las herramientas que ofrece la metodología Kanban.

Los resultados obtenidos con las mejoras realizadas en este Trabajo Final de Grado han sido consideradas altamente satisfactorias por la empresa, dado que, con un desembolso muy reducido se han impuesto soluciones a problemáticas que mermaban la productividad y el correcto desarrollo de los trabajos en la sección objeto de estudio.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, 5s, Kanban, Kaizen, Mejora continua.

## **ABSTRACT**

This Final Project consist in the application of the techniques pertaining to the Lean Manufacturing field in the concrete section of a company established as leader in the sector of technical tapes.

Firstly is developed the evaluation of the problems faced in this specific section of rewinders cutters in the mentioned company, identifying the failures which affect to the correct performance of the system. Later one proceeds to the implementation of the 5s tool, this tool is developed throwing four steps, specifying in each of them the concrete tasks to execute and the intended performers, until the end of the implementation.

Inside the 5s part it is introduced a model based in Kaizen events, this model is understood as a extension of the correct implementation of the 5S, being these 5S the initial point to develop the Kaizen events, with the fundamental objective of carrying on the continuous improvement in the organization.

Subsequently continues with the supplying model for labelling references, based on Kanban fabrication systems, this model is also based in the supplying model of the two boxes, included with the different tools offered by the Kanban methodology.

The results developed throwing the different performances in this Final Project have been considered highly satisfying by the company, due to, with a slight cost have been developed valuable solutions to the problems faced in this section, which reduce productivity and the correct development of the different tasks.

**Keywords:** Lean Manufacturing, 5s, Kanban, Kaizen, Continuous improvement.

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL TRABAJO .....</b>	<b>6</b>
1.1 OBJETO DEL TRABAJO .....	6
1.2 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA .....	6
1.3 METODOLOGÍA .....	7
1.4 VIABILIDAD .....	9
<b>CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>11</b>
2.1 INTRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.....	11
2.2 HISTORIA.....	11
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE VALENCIA .....	12
2.3.1 <i>Almacén de producto terminado</i> .....	13
2.3.2 <i>Almacén de materia prima</i> .....	13
2.3.3 <i>Producción</i> .....	14
• Rebobinadoras/Cortadoras.....	14
• Film.....	14
• Encintadoras .....	15
• Bobinadoras.....	15
• Tornos .....	15
• Troquelado.....	15
• Impresoras.....	15
2.4 SECCIÓN OBJETO DE ESTUDIO: REBOBINADORAS / CORTADORAS .....	16
• Módulo de desbobinado y corte.....	16
• Módulo de etiquetado .....	16
• Modulo de retractilado .....	17
• Módulo de encajado .....	17
<b>CAPÍTULO 3: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	19
3.2 LEAN MANUFACTURING .....	19
3.2.1 <i>Estructura del sistema</i> .....	21
3.2.2 <i>Ventajas derivadas</i> .....	21
3.3 MÉTODO DE LAS 5S.....	22
3.3.1 <i>Clasificación y descarte “Seiri”</i> .....	22
3.3.2 <i>Organización y orden “Seiton”</i> .....	22
3.3.3 <i>Limpieza “Seiso”</i> .....	22
3.3.4 <i>Estandarización “Seiketsu”</i> .....	22
3.3.5 <i>Disciplina “Shitsuke”</i> .....	22
3.4 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN KANBAN.....	23
3.4.1 <i>Introducción Kanban</i> .....	23
3.4.2 <i>Definiciones</i> .....	23
3.4.3 <i>Funciones</i> .....	23
3.4.4 <i>Modelo de las 2 cajas</i> .....	23
<b>CAPÍTULO 4: TÉCNICA DE LAS 5S .....</b>	<b>25</b>
4.1 INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	25
4.2 SITUACIÓN DE LAS 5S EN LA SECCIÓN.....	26
4.2.1 <i>Implementación del modelo 5S</i> .....	27
4.2.1.1 Primera Fase (Limpieza Inicial).....	27
4.2.1.2 Segunda Fase (Optimización).....	36
4.2.1.3 Tercera Fase (Formalización).....	40
4.2.1.4 Cuarta Fase (Perpetuidad).....	45
4.2.1.5 Auditoría 5S .....	49
4.2.2 <i>Extensión del modelo: Los eventos Kaizen</i> .....	52

4.2.2.1	Contexto y finalidad Kaizen.....	52
4.2.2.2	Metodología propuesta.....	52
<b>CAPÍTULO 5: MODELO DE ABASTECIMIENTO DE ETIQUETAS KANBAN.....</b>		<b>56</b>
5.1	INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	56
5.2	JUSTIFICACIÓN DEL MODELO.....	57
5.3	DESCRIPCIÓN DEL MODELO.....	58
5.3.1	<i>Parámetros de interés.....</i>	<i>58</i>
5.3.2	<i>Desarrollo del modelo .....</i>	<i>60</i>
5.3.2.1	Localización.....	60
5.3.2.2	Objetivo del sistema .....	61
5.3.2.3	Diseño de las ubicaciones .....	61
5.3.2.4	Formato de tarjetas y ubicación.....	62
5.3.2.5	Diagramas de funcionamiento .....	63
5.3.2.6	Normas y obligaciones .....	65
5.4	CONCLUSIONES DEL MODELO.....	66
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS DE LAS MEJORAS REALIZADAS .....</b>		<b>68</b>
6.6	INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO .....	68
6.6	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MEJORA 5S .....	69
6.2.1	<i>Reuniones y seguimiento diario .....</i>	<i>69</i>
6.2.2	<i>Auditorías 5S.....</i>	<i>70</i>
6.2.3	<i>Gráficos y tiempos.....</i>	<i>72</i>
6.4	RESULTADOS OBTENIDOS DEL MODELO DE ABASTECIMIENTO KANBAN .....	74
6.3.1	<i>Resultados del modelo.....</i>	<i>74</i>
6.3.2	<i>Situación del stock .....</i>	<i>75</i>
6.3.3	<i>Gráficos y tiempos.....</i>	<i>75</i>
6.4	OPINIÓN PERSONAL DE LOS RESULTADOS .....	77
6.5	PRESUPUESTO.....	78
6.6	BIBLIOGRAFÍA.....	79

# ***Capítulo 1: Introducción al trabajo***

## **Capítulo 1: Introducción al trabajo**

### **1.1 Objeto del trabajo**

La elaboración de este Trabajo Final de Grado surge durante la realización de prácticas realizadas por el alumno durante el periodo que abarca entre diciembre de 2015 y mayo de 2016 en una empresa dedicada al conformado de cintas adhesivas y la distribución de consumibles de bricolaje.

La empresa se ha embarcado en un proyecto de ampliación de la maquinaria disponible en planta y a la optimización de la existente debido al incremento del volumen demandado tanto por el mercado nacional como el extranjero donde opera, así como el aumento de las referencias procesadas.

Dadas las circunstancias, se ha visto forzada la necesidad de optimización de los procesos, en concreto, la sección de rebobinadoras cortadoras, tratando de alcanzar los siguientes objetivos:

- Minimizar las pérdidas de disponibilidad en la sección.
- Aumentar la productividad de la sección.
- Optimizar la planificación y secuenciación de las órdenes de fabricación.
- Minimizar las paradas de máquina debidas al proceso y la materia prima.
- Mejorar la gestión del mantenimiento.
- Reducir los fallos en calidad y las mermas de producto.
- Reducir los tiempos de cambio y realizarlos de manera más efectiva.

Para la consecución de dichos objetivos van a plantearse una serie de metodologías y herramientas basadas en la optimización de la gestión. La filosofía de trabajo a seguir se fundamenta en la utilización de herramientas Lean Manufacturing, entre las que podemos destacar la metodología de las 5's, la introducción del Kanban, las ayudas visuales y los eventos Kaizen.

Mediante la implantación de dichas herramientas se busca optimizar las metodologías de trabajo además de fomentar la colaboración y el trabajo en equipo de los diferentes operarios presentes en la sección.

### **1.2 Justificación Académica**

Este proyecto se basa en la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado de Ingeniería de Organización Industrial en un ámbito empresarial real con el fin de consolidar las diferentes ramas estudiadas, el análisis crítico y la búsqueda de soluciones a problemáticas complejas, en este caso, durante la realización de prácticas laborales.

Mediante la realización de dicho proyecto el alumno culmina una etapa didáctica, con la posterior obtención del título, para embarcarse en el mundo laboral y seguir formándose, con el objetivo fundamental de aportar los conocimientos adquiridos en los sectores en los que se involucre, de forma leal, honesta y ética, desde la responsabilidad que esta formación le ha otorgado.

Cabe destacar las competencias obtenidas a lo largo del Grado, dichas competencias han sido involucradas de manera transversal a lo largo de las diferentes asignaturas, desarrollando capacidades como el liderazgo, el trabajo en equipo, la constancia y el buen hacer que la escuela inculca a sus alumnos.

Por último citar la necesidad de dicho trabajo para que el alumno pueda profundizar en aquellos aspectos que considera más interesantes del Grado, de esta forma, se otorga la libertad para desarrollar una memoria extensa y completa, que sin duda, ayudará a la hora de enfocar una futura carrera profesional.

### 1.3 Metodología

En este primer capítulo se presenta de manera genérica el alcance del presente trabajo, dando el enfoque inicial sobre el mismo y exponiendo de manera concisa las herramientas que se van a emplear, con el fin de alcanzar los objetivos mencionados.

Seguidamente en el capítulo 2 se enumeran los fundamentos teóricos en los que se basan este proyecto, introduciendo la filosofía Lean Manufacturing, el método de las 5S, el funcionamiento de los sistemas de fabricación de tipo Kanban.

A continuación en el capítulo 3 se procede a realizar la descripción de la empresa, explicando la organización a nivel general, los procesos de fabricación que se llevan a cabo, la distribución de planta y poco a poco, se va focalizando hacia la sección objeto de estudio de este trabajo, la sección de tallarinas, en la que se desarrollarán las técnicas mencionadas con anterioridad.

Posteriormente en el capítulo 4 se introduce la metodología de las 5S, primeramente se describe la situación previa de la sección, explicando brevemente los problemas observados y las causas principales de las ineficiencias identificadas. Tras esta presentación, se avanza en la metodología, la cual se implementa, a través de la realización de cuatro fases diferenciadas: Limpieza inicial; Optimización; Formalización y Perpetuidad. En la fase de Limpieza inicial se establecen las pautas necesarias para la correcta limpieza de la sección y los elementos críticos de la misma. Prosiguiendo con la fase de Optimización se realiza la distribución de los útiles de la sección según frecuencia de uso y proximidad, en adición, se evalúan las zonas propicias al incumplimiento de la limpieza, implantando medidas para combatirlas. Seguidamente en la fase de Formalización se establecen las normas y los procedimientos que rigen el correcto funcionamiento de la metodología. Y finalmente en la fase de Perpetuidad se establecen los criterios de seguimiento y se elabora la documentación necesaria, finalizando con el modelo de auditoría interna para la sección.

Como extensión del capítulo 4, dado su relación directa con la mejora continua y las 5s, se establece un apartado adicional, donde se propone un modelo que se rige según los eventos Kaizen, este modelo se plantea como continuación del modelo inicial, extendiendo el modelo y las herramientas Lean.

En el capítulo 5 se presenta el modelo de abastecimiento de tipo Kanban, como punto de partida de este capítulo, se realiza una justificación sobre la necesidad de implantación de dicho modelo, en esta justificación se plantean los problemas fundamentales que genera el aprovisionamiento de etiquetas individuales en la sección. Seguidamente, se enumeran los parámetros considerados de interés que afectan directamente al funcionamiento. Una vez introducido el contexto, se procede al desarrollo del modelo, aquí se establecen diferentes puntos: Localización, Objetivos del sistema, diseño de las ubicaciones, formato de tarjetas y ubicaciones, diagramas de funcionamiento y normas y obligaciones. Para cerrar el capítulo se exponen las conclusiones derivadas del modelo de aprovisionamiento.

Finalmente en el capítulo 6 se presentan los resultados obtenidos tras la mejora, introduciendo primero los resultados de la implantación 5S y seguidamente los resultados generados del modelo de aprovisionamiento Kanban. En cada uno de estos bloques de resultados se presentan los resultados percibidos por el alumno, seguido del graficado de los resultados y finalmente indicadores de proceso relevantes que reflejan dicha mejora. Para cerrar este capítulo se presenta un presupuesto y la bibliografía del documento.



## 1.4 Viabilidad

El presente proyecto se sustenta directamente con los recursos principales de los que dispone la empresa, el personal de la planta, los técnicos, ingenieros y administrativos, así como los recursos materiales, maquinaria y herramientas disponibles en la planta de fabricación.

El desarrollo de las diferentes mejoras planteadas y su implementación cuenta con el apoyo del departamento de ingeniería y la dirección de operaciones, así mismo se deja constancia a la dirección de la empresa. Todos ellos comprometidos con la optimización del trabajo, la eficiencia en costes y el aumento de la productividad.

Las mejoras propuestas inicialmente no suponen un desembolso económico considerable, a pesar de ello, sí existen elementos con un coste severamente mayor y sobre los cuales no se ha presentado ningún impedimento, si la argumentación ha sido la correcta y se observa como una inversión prometedora.

En todo momento se percibe el apoyo generalizado de la planta, tanto de los operarios como de los trabajadores más técnicos y especializados, quienes están comprometidos con la mejora de la empresa, esperando obtener beneficios en su trabajo diario y en los resultados generales. De este modo las necesidades que van surgiendo van siendo asignadas por el jefe de ingeniería a los distintos trabajadores, de tal forma, que el alumno disponga en todo momento del apoyo necesario para desempeñar su tarea,.

Por último mencionar el papel que desempeña el alumno, ofreciendo sus conocimientos en un entorno productivo en el cual se reflejan de forma práctica multitud de problemas, estos problemas son el objeto de análisis de este estudio, siendo la base del mismo la mejora organizativa de dicho entorno industrial.

# ***Capítulo 2: Descripción de la empresa***

## Capítulo 2: Descripción de la empresa

### 2.1 Introducción de la empresa

La empresa fue desarrollada originariamente en el ámbito familiar, presentando un crecimiento y expansión notable a lo largo del mercado nacional, mediante la especialización en cintas y soluciones adhesivas para el sector industrial, profesional y de bricolaje.

Desde sus inicios la empresa ha centrado sus esfuerzos en la innovación, la investigación y el trabajo constante para satisfacer las necesidades de un mercado en continua evolución, ofreciendo una amplia variedad de productos a sus más de 8000 clientes en la actualidad.

En la actualidad cuenta con dos plantas de fabricación, una de ellas situada en Valencia donde se encuentra el almacén central y otra en Shanghái, además cuenta con un edificio de oficinas, también situado en Valencia, donde se ubica el departamento comercial, financiero, marketing y recursos humanos.

Por petición expresa de la empresa no va a incluirse el nombre de la misma, la localización ni tampoco las referencias o marcas comerciales con los que trabaja, número de productos y proveedores, por lo que de ahora en adelante denominaremos a la empresa con el nombre ficticio **Todorollos**.

El presente proyecto se centra en una sección concreta de la planta de Valencia, por lo que se va a desarrollar el contenido de esta para entender el contexto productivo de la misma y la situación actual.

### 2.2 Historia

Todorollos nace en el año 1976 con el objetivo de establecerse como un proveedor de confianza en el ámbito del bricolaje y las cintas adhesivas, desde sus inicios los productos estrella fueron la cinta de carroceros y la cinta de PVC. Inicialmente contaba únicamente con dos Rebobinadoras cortadoras de cinta adhesiva, cada una de ellas procesaba únicamente un tipo de material en dos medidas 18 mm y 48mm. Además de esta maquinaria, contaba con una impresora que realizaba cintas personalizadas mediante la técnica de la flexografía.

Rápidamente la empresa fue expandiéndose, pasando a abastecer a los principales almacenes de bricolaje de toda la comunidad Valenciana, esta rápida expansión y crecimiento de volumen de mercado, hizo que se adquiriese nueva maquinaria dado que no disponían de capacidad suficiente, además se incluyeron nuevas tecnologías y elementos con una mayor automatización en la maquinaria ya presente en fábrica.

A partir del año 2000 la empresa decide explorar nuevas posibilidades en el ámbito del bricolaje y apuesta por un nuevo proceso de corte de cinta adhesiva mediante tornos, abasteciéndose de nuevas materias primas procedentes de proveedores europeos de primer nivel, que todavía no se encontraban afianzados en nuestro país. Es también a partir de este año cuando se apuesta fuertemente por los procesos de troquelado, adquiriendo 3 máquinas destinadas al conformado de cintas específicas bajo petición del cliente.

Posteriormente, en el año 2005, Todorollos trata de escalar en la cadena de suministro lanzando su planta de Shanghai, en esta planta desarrolla la materia prima que hasta el momento estaba adquiriendo mediante sus proveedores y le confiere las características que le distinguen de sus competidores, especializándose aún más en la cinta de pintor y la cinta de PVC.

Todorollos ha apostado fuertemente por las nuevas tecnologías y ha tratado de ofrecer tan pronto como le ha sido posible los productos que demandaba el cliente, o aquellos en los que ha visto en su especialización y conocimiento de la industria una clara ventaja competitiva.

A día de hoy se embarca en un nuevo proyecto de ampliación mediante la adquisición de nueva maquinaria y la redistribución de la planta.

### 2.3 Descripción de la planta de Valencia

La planta cuenta con una superficie total de 14152 m<sup>2</sup>, presentando dos alturas distintas, 6 y 9 metros, de esta superficie se destinan 3843 m<sup>2</sup> a almacenamiento de producto terminado y preparación de pedidos, 1148 m<sup>2</sup> como almacén de materia prima y 3280 m<sup>2</sup> a producción, oficinas de planta y playas de descarga de materia prima. El resto se destina como parking, muelle de carga y descarga y almacenamiento de residuos.



Figura 1: Croquis de planta

La planta de fabricación de Valencia cuenta con unos 40 operarios, los cuales trabajan a 2 turnos de 8 horas, excepto en alguna sección o en caso de urgencias que también se realiza jornada nocturna, en cada turno hay unos 25 operarios trabajando en producción, 5 operarios destinados a preparación de pedidos, 2 carretilleros y 1 destinado a mantenimiento además de dos jefes de turno que se encargan de supervisar la sección.

### 2.3.1 Almacén de producto terminado

Con una superficie de 3843 m<sup>2</sup> y 9 metros de altura, el almacén de producto terminado cuenta con estanterías convencionales utilizadas de forma aleatoria para el almacenamiento de reserva y mediante gestión fija del hueco para las zonas de picking inferiores.

Está provisto de una carretilla retráctil para el movimiento de pallets y tres carretillas eléctricas con operario montado a pie para la preparación de pedidos. Además cuenta con sistema de retractilado automático para agilizar la preparación de pedidos y asegurar las cargas de forma más eficiente, la productividad del almacén se encuentra entorno a las 85 líneas/hora.

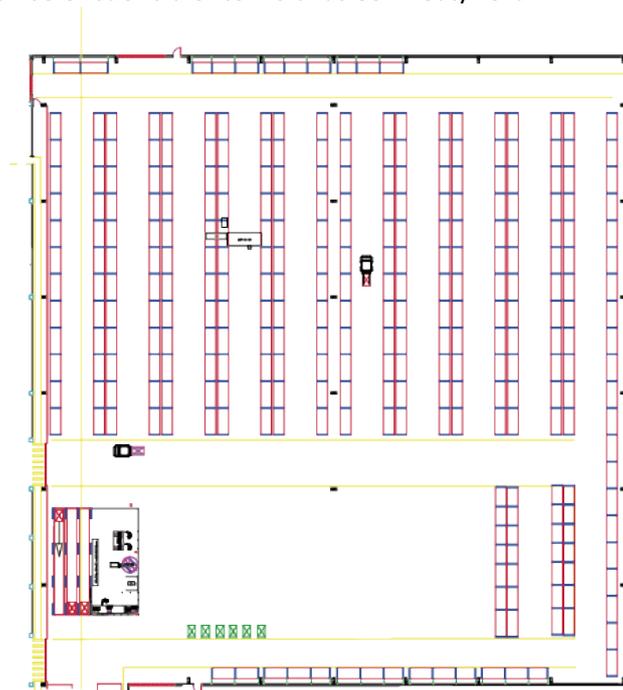


Figura 2: Almacén de producto terminado

### 2.3.2 Almacén de materia prima

El almacén de materia prima cuenta con una superficie de 1148 m<sup>2</sup> y una altura de 9 metros, de la misma forma que en el almacén de producto terminado, la gestión se realiza de forma aleatoria. En este almacén se ubican los jumbos<sup>1</sup> directamente en los huecos sobre pallet o en jaulas si la materia prima son logs<sup>2</sup> mediante carretilla retráctil. La distribución se basa en dos filas de estanterías centrales, accesibles a dos caras y filas de estanterías colocadas contra la pared, accesibles únicamente a una cara.



Figura 3: Almacén de materia prima

<sup>1</sup> Materia prima bobinada a longitudes entorno a 400 y 1000 m, debe pasar por rebobinado y corte para convertirse en producto final.

<sup>2</sup> Materia prima bobinada a longitudes de producto final, tras las operaciones pertinentes de corte se obtiene el rollo final.

### 2.3.3 Producción

La planta de producción de Todorollos se divide en 7 secciones: Rebobinadoras-Cortadoras, Film, Encintadoras, Bobinadoras, Tornos, Troquelado e Impresoras. Cada una de ellas desempeña un papel fundamental en la historia y la evolución de Todorollos, por ello, vamos a proceder a mencionarlas a continuación.

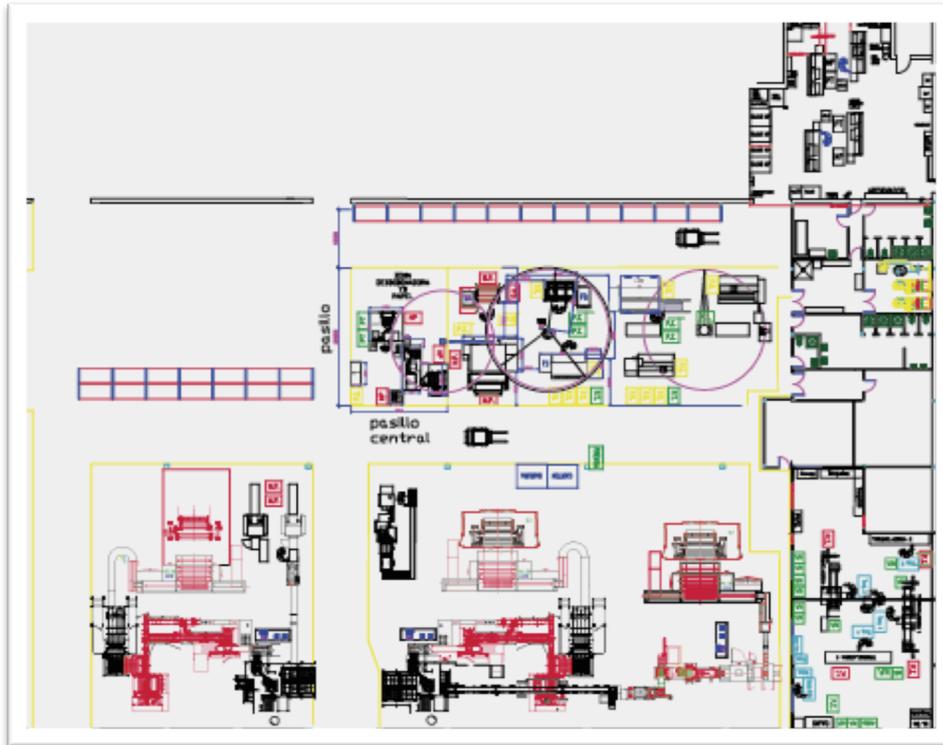


Figura 4: Planta de producción

- **Rebobinadoras/Cortadoras**

Existen 3 máquinas en esta sección, el funcionamiento es similar en todas ellas, teniendo todas ellas el mismo funcionamiento, salvo ciertas discrepancias en el diseño o cambios en los modelos de los componentes. El proceso que desarrollan es el desbobinado y corte para el conformado de cinta adhesiva. Partiendo de bobinas de materia prima con grandes metrajes, estas máquinas se encargan de reducir el metraje y las dimensiones de la materia prima a los rollos finales, consumidos por el cliente. Fundamentalmente trabajan con cinta de carroceros, pvc, cinta americana, u otras materias primas con adhesivo de base sintética o caucho.

- **Film**

Existen dos máquinas justo a continuación de las rebobinadoras/cortadoras, su única tarea es el conformado de film de retractilado, este material se utiliza dentro de la empresa como elemento de sujeción de la carga paletizada y se suministra también a clientes del sector industrial.

- **Encintadoras**

Esta sección dispone de dos máquinas para el conformado de papel con cinta, una de ellas simple y la otra doble, dado que una de ellas produce 1 rollo por ciclo y la otra 2 rollos por ciclo. Fundamentalmente trabaja con cinta de carroceros y papel o cinta de enmascarado y plástico de venta directa a grandes almacenes y centros de pintura especializados.

- **Bobinadoras**

Dispone de dos máquinas que se dedican al desbobinado de materia prima (jumbos de menor tamaño) como operación previa para el conformado en los tornos, esta es la mayor parte de la carga de trabajo que presenta la sección, aunque por otro lado, también existen otros productos que se conforman aquí, en tamaños mayores para venta directa, aunque esta producción resulta menos significativa y muy estacional.

- **Tornos**

Se dedican exclusivamente al corte de materia prima (logs), una vez realizado el corte el material ya es considerado producto final, existen 6 de ellos en la planta, siendo 5 de ellos con utillajes de cuchilla y uno doble que corta mediante fresado. Existe gran cantidad de productos en esta sección, fundamentalmente todos aquellos materiales difíciles de desbobinar por su alta adherencia o materiales que provienen de proveedores consolidados del sector.

- **Troquelado**

Esta sección cuenta con 4 máquinas que se dedican a la fabricación de cintas técnicas bajo petición del cliente, es la sección más especializada y donde existe mayor variedad de productos ya que los diseños los realiza el cliente, con ayuda de los ingenieros de troquelado. Esta sección, a pesar de su baja productividad, comparada con otras secciones, debido a la dificultad del proceso, genera una cuantiosa cartera de pedidos.

- **Impresoras**

Una de las secciones con más antigüedad de Todorollos, existen 3 máquinas que se dedican a la impresión mediante flexografía. Esta sección cuenta con una gran variedad de diseños y clientes. Ofrece el conformado de cintas a varios colores y con un elevado número de posibilidades en el diseño. La técnica de impresión se basa en el impregnado de un fotolito sobre un rodillo con tinta, posteriormente se realiza el revelado de la imagen por contacto, sobre la superficie de la cinta adhesiva.

## 2.4 Sección objeto de estudio: Rebobinadoras / Cortadoras

Esta sección se toma como referencia para la realización de este proyecto, con el objetivo de centrar los esfuerzos en una sección concreta, se toma esta como referencia, debido a los retrasos que se producen en la planificación de la producción y las continuas incidencias reflejadas.

Como ya se ha comentado con anterioridad, esta sección consta de tres máquinas, cada una de ellas con sus módulos correspondientes, salvando las diferencias de diseño, puede decirse que estas tres máquinas se basan en cuatro módulos fundamentales: Módulo de desbobinado y corte, módulo de etiquetado, módulo de retractilado y módulo de empaquetado. Procederemos ahora a explicarlos con mayor detalle.

- **Módulo de desbobinado y corte**

En este módulo se realiza el desbobinado de la materia prima (Jumbo), haciendo pasar la hoja continua de material a través de una serie de tambores o rodillos, en estos rodillos, mediante unas cuchillas circulares se realiza el corte de la materia prima, formando lo que serían las diferentes tiras de cinta, estas tiras conectan mediante un mecanismo de revolver con las anillas que formarán el rollo final. Estas anillas quedan fijadas sobre un eje, que mediante bobinado, enrolla el material ya cortado sobre si mismo, quedando conformado el rollo en la anilla. Una vez conformado el rollo se realiza la descarga, pasando al módulo de etiquetado.



Figura 5: Módulo de desbobinado y corte

- **Módulo de etiquetado**

En este módulo, los rollos ya conformados circulan por dos cintas transportadoras, correspondientes a la bandeja superior e inferior de descarga, que hacen circular los rollos a través de los cabezales de etiquetado. A estas etiquetadoras se las conoce en la planta como etiquetadoras “Jirafa”, funcionan mediante un sistema de detección láser, que junto con la velocidad de una línea y un retraso de disparo parametrizado, eyectan las etiquetas contra el rollo, produciendo así el etiquetado, mediante soplado a presión. Una vez producido el etiquetado los rollos transcurren por la cinta hasta el módulo de retractilado.

- **Modulo de retractilado**

Este módulo cuenta con una bandeja de acumulación de los rollos, para posteriormente realizar el volcado en las bandejas de carga, estas bandejas cuentan con una serie de carriles donde caen los rollos, tras el volcado, los rollos son insertados en el revólver de retractilado, en este revólver los rollos son conformados en paquetes mediante film retráctil, una vez envueltos con el film, se sellan mediante pistolas de aire caliente, una vez conformado el paquete, se expulsa del revolver mediante un brazo neumático, pasando el paquete al módulo de envasado.



Figura 6: Carga de rollos en retractilado

- **Módulo de encajado**

Una vez realizado el retractilado, los rollos son expulsados del sistema y pasan al módulo de encajado, este módulo está compuesto por una formadora de cajas y un sistema de llenado y cierre de las mismas. Tras el empaquetado de los rollos, las cajas cerradas pasan al final de la línea, donde un brazo robot realiza el paletizado de manera automática.



Figura 7: Módulo de encajado

# ***Capítulo 3: Fundamentos teóricos***

## **Capítulo 3: Fundamentos teóricos**

### **3.1 Introducción al capítulo**

En este capítulo se introducen los conceptos aplicados al proyecto desarrollado. Primeramente se realiza una descripción del funcionamiento y la filosofía Lean Manufacturing, mostrando las herramientas en las que se apoya y los desperdicios fundamentales que busca combatir, seguidamente se ilustra la estructura del sistema, ubicando todas las herramientas que componen el entorno Lean y por último, se presentan los beneficios que conlleva su correcta instauración.

Posteriormente se introduce la técnica de las 5s, desglosando cada una de ellas y explicando su utilización.

Finalmente se introduce el modelo Kanban, planteando la metodología de funcionamiento, sus elementos y cuales son sus objetivos, para finalizar se particulariza el modelo de abastecimiento de las dos cajas, surgido del funcionamiento Kanban.

### **3.2 Lean Manufacturing**

Se define como Lean manufacturing o fabricación “sin grasa” a aquel proceso de fabricación o industria que se caracteriza por la ausencia de desperdicios e ineficiencias. Estos procesos se realizan utilizando los recursos necesarios de manera eficiente. Este sistema está comprendido por una serie de herramientas, el objetivo de las cuales, es ayudar a la eliminación del desperdicio y la optimización de las tareas, mejorando los productos y los procesos.

Esta filosofía se origina en la factoría Toyota durante los años 1946 y 1975, descendiente directo del TPS o “Toyota production system”. Esta herramienta o metodología de trabajo se nutre de la forma de vida japonesa, basada en la disciplina y el respeto, desarrollando herramientas basadas en la optimización de la gestión. La metodología desarrollada originó una revolución en el sector de la automoción, posicionando a Toyota como uno de los principales proveedores en automoción a nivel mundial.

Este sistema aboga por la eliminación de los siete desperdicios o mudas, los cuales, se enumeran a continuación.

- **Sobreproducción**

Consiste en el abastecimiento excesivo de producto final, producto intermedio, producido en mayor cantidad de la demandada o en un momento que no es necesario. Es una práctica poco recomendable, tratándose de un claro desperdicio, ya que origina el consumo de recursos en realizar tareas que no son necesarias, dejando de lado otras más importantes.

- **Transporte**

Toda aquella tarea que conlleve el desplazamiento innecesario de materias primas o productos acabados, esta muda puede verse acentuada en el caso de que exista, por ejemplo, una distribución de planta inadecuada, un flujo discontinuado del producto, tamaño de lote elevado en producción, entre otros.

- **Esperas**

Debido a la pérdida de tiempo que suponen dado que no añaden valor al producto, incluyendo esperas de material, documentación necesaria, información, fallos de máquina, mano de obra, etc.

- **Sobreprocesamiento**

Todo lo relacionado con añadir procesos adicionales que no añaden valor, realizar documentación no utilizada, reuniones sin finalidad, doble chequeo o doble limpieza, entre otros ejemplos. Las causas que pueden generar esta muda son, por ejemplo, la lógica “just in case”, mala comunicación, exceso de supervisión y aprobaciones, entre otras.

- **Exceso de inventario**

Referido a todos los materiales involucrados en el proceso productivo, materia prima, producto terminado, subensamblajes, entre otros. Este exceso de material genera, lejos de generar valor para el cliente final, origina costes considerables para la empresa, tanto por el espacio ocupado, como por el valor de los productos almacenados. Una de las causas fundamentales de estos excesos, es la intención de paliar, de algún modo, procesos inestables o poco fiables en la fabricación.

- **Defectos**

Como su nombre indica, lejos de aportar valor, generan un desperdicio enorme en la organización. Una práctica muy recomendable para paliar este aspecto es la prevención de defectos, en lugar de la búsqueda y eliminación de los existentes.

- **Movimientos innecesarios**

Todos los movimientos adicionales de personas, material o herramientas generan una pérdida de tiempo importante, y por tanto, un desperdicio. Estos movimientos, además de desviar tiempo a tareas que aportan valor, generan un cansancio adicional en el operario, perjudicando la ergonomía de sus tareas.

Las herramientas desarrolladas en la filosofía del entorno Lean radican en la excelencia de fabricación, alcanzándose esta, a través de la búsqueda de los siguientes objetivos.

- Reducción de tiempos de setup, aumento de la flexibilidad y disminución de plazos.
- Fomentar una distribución que elimine desplazamientos e inventariados excesivos.
- Fabricación basada en cero defectos.
- Eliminación de los tiempos de búsqueda.
- Promover la motivación de los operarios y los operarios multipuesto.
- Involucrar a los operarios en los procesos de mejora y la resolución de problemas.
- Priorizar el desarrollo del mantenimiento preventivo eficaz.

### 3.2.1 Estructura del sistema

El sistema consta de una sistema de herramientas, fundamentos y principios, que juntos, confeccionan la estructura del mismo. La representación de esta estructura se ilustra de forma gráfica mediante la analogía de una vivienda, determinando los cimientos, los pilares y el tejado como fruto de la unión de las distintas herramientas de las que se compone el sistema.

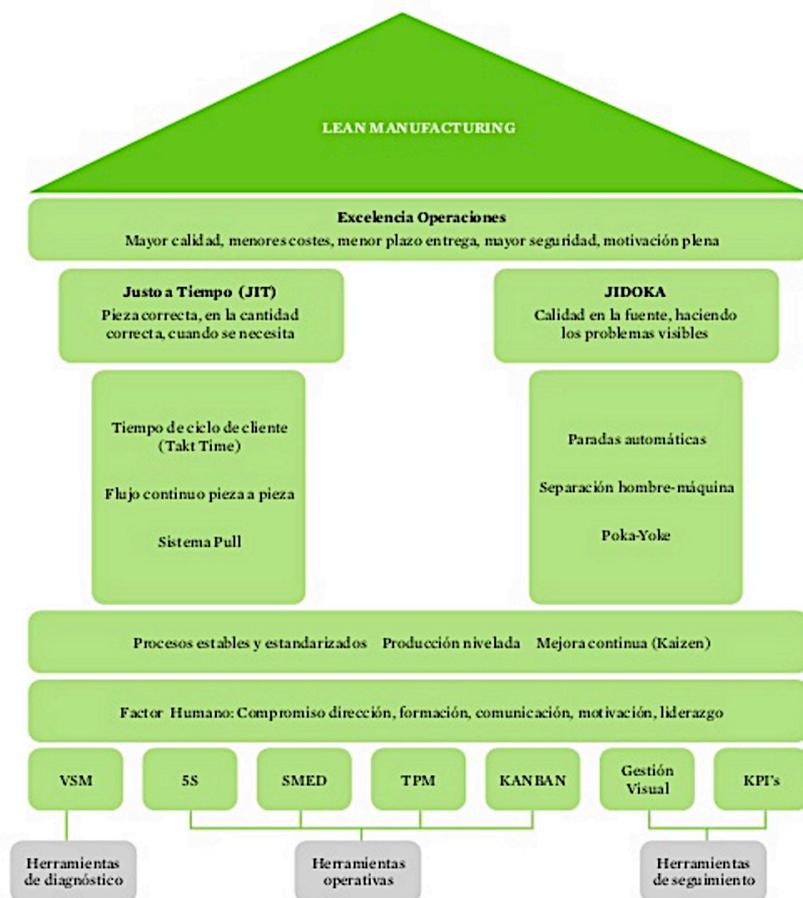


Figura 8: Esquema herramientas Lean Manufacturing

### 3.2.2 Ventajas derivadas

- Disminución de costes.
- Aumento de espacio.
- Disminución de desperdicios y defectos.
- Reducción de inventario.
- Disminución del coste operativo.
- Mayor productividad.
- Mayor comunicación.
- Mayor motivación.
- Mayor nivel de seguridad en el trabajo.
- Reducción de la supervisión.
- Ambiente laboral más agradable.

### 3.3 Método de las 5S

Se trata de una de las bases fundamentales de la filosofía Lean, el objetivo principal de esta técnica es la eliminación de todo aquel impedimento al trabajo y favorecer la disponibilidad de las herramientas necesarias para desempeñarlo, mediante la aplicación de las siguientes consideraciones.

#### 3.3.1 Clasificación y descarte “*Seiri*”

Las implicaciones fundamentales de esta etapa conllevan a la separación de las cosas útiles, de las que no lo son. Se realiza una clasificación de todo aquello necesario e innecesario para el trabajo diario, manteniendo aquello que se necesita y eliminando lo que no. Para facilitar la tarea se realiza la separación de elementos según la naturaleza y frecuencia de uso, organizando los mismos de forma que se facilite la tarea, minimizando los tiempos de búsqueda. Además se procede a la eliminación de todos aquellos elementos redundantes en el buen funcionamiento, como información innecesaria o redundante y aquellos que sean perjudiciales para los equipos o puedan generar averías.

#### 3.3.2 Organización y orden “*Seiton*”

Consiste en la organización de los elementos clasificados como útiles en el entorno de trabajo, esta clasificación se realiza de forma que lo necesario sea fácil de encontrar, disponiendo de una ubicación concreta, en función del lugar y la frecuencia de uso. A través de esta etapa se realiza la identificación de aquellos elementos importantes para el correcto funcionamiento de la máquina y su adecuado funcionamiento.

#### 3.3.3 Limpieza “*Seiso*”

Promueve la proactividad hacia la limpieza en la zona de trabajo, garantizando el orden y la utilización de las ubicaciones establecidas. Esta etapa es de vital importancia, ya que la limpieza se encuentra directamente relacionada con el correcto funcionamiento de las máquinas, por otro lado, repercute considerablemente en los fallos de calidad del producto. Por otro lado hace al operario tomar constancia de la misma, haciendo que desempeñe tareas de búsqueda en cuanto a focos de suciedad, tratando de eliminarlos.

#### 3.3.4 Estandarización “*Seiketsu*”

El objetivo de esta etapa es el mantenimiento de las medidas expuestas con anterioridad, con el fin de conseguir los objetivos deseados. La base reside en la estimulación de los hábitos de limpieza en el operario, de tal forma que el área de trabajo se encuentre en las condiciones óptimas. Para ello es necesaria la involucración del operario en la elaboración de dichos estándares, promoviendo así su implicación personal para el funcionamiento correcto de esta técnica.

#### 3.3.5 Disciplina “*Shitsuke*”

Por último se persigue la robustez de los hábitos instaurados, determinando la importancia de los métodos propuestos y la obligación, tanto de los operarios, como del resto de trabajadores, de desarrollar sus labores acorde a dicha disciplina, haciendo que la misma forme parte de la rutina, para que todo lo mencionado en los apartados anteriores no solo se mantenga, si no que mejore a raíz del desarrollo de las tareas de la mejor forma posible.

## 3.4 Sistemas de producción Kanban

### 3.4.1 Introducción Kanban

La siguiente técnica descrita se basa en la instauración de sistemas tipo “Pull” en los sistemas de fabricación, de esta manera se equilibra el flujo de trabajo, evitando la acumulación excesiva de productivo intermedio y terminado, además, se evita el sobreprocesamiento ya que al “tirar” en la producción marcamos el ritmo de fabricación, estableciendo las cantidades a procesar de final a principio. En el caso concreto que se ha realizado, el sistema no se trata de un Kanban de producción, si bien, se emplea para el correcto aprovisionamiento mediante una de sus herramientas, las tarjetas de transporte y la idea teórica general, particularizada al almacenamiento.

### 3.4.2 Definiciones

Kanban se conoce como “Etiqueta de instrucción” y sigue una forma de funcionamiento similar a la de los supermercados, por un lado, la etiqueta Kanban dispone de la información necesaria para desempeñar la tarea, indicando cantidades, ubicaciones, herramientas, etc. Para cada caso concreto se introduce aquella información relevante para desempeñar la tarea de forma correcta.

Como se ha citado con anterioridad el sistema realiza el “Pull” o tira según las necesidades establecidas al final de la cadena, desglosándolos a cada uno de los eslabones de manera ascendente. A cada referencia le corresponde un contenedor o ubicación y una tarjeta, donde se especifica la información necesaria.

### 3.4.3 Funciones

Entre las funciones que desempeña el Kanban cabe citar la facilidad con la que el mismo permite realizar cualquier tarea estándar en cualquier momento, dando instrucciones basadas en las condiciones inmediatas del área de trabajo. Por otro lado elimina la agregación de trabajo innecesario y la documentación irrelevante.

Otra de las funciones de la tarjeta Kanban, en este caso tarjeta de transporte, es la del movimiento de material, ya sea de materia prima, producto terminado o herramientas, en función de la configuración adoptada. Esto ofrece grandes ventajas a la hora de eliminar sobreproducción, priorizar ciertos elementos mediante tarjetas de distintos colores o niveles de prioridad, y por último, la mejora del control del material, haciendo que su seguimiento sea más sencillo.

### 3.4.4 Modelo de las 2 cajas

Este modelo se basa en el funcionamiento Kanban para garantizar un sistema de aprovisionamiento, utilizado para referencias que no sean costosas y que no requieran de un control exhaustivo de inventario, este modelo se basa en una ubicación que contiene 2 unidades de un determinado producto, generalmente cajas. Mientras el sistema se encuentre completo, no se hace nada, en el momento que una referencia se elimina de la ubicación se repone. El funcionamiento de este modelo resulta muy interesante debido a su sencillez y su fácil aplicación en contextos donde no es imprescindible cuantificar de forma detallada las existencias.

## ***Capítulo 4: técnica de las 5s***

## **Capítulo 4: Técnica de las 5s**

### **4.1 Introducción al capítulo**

En el presente capítulo se realiza la implementación de la técnica de las 5s al caso concreto de la sección de tallarinas o rebobinadoras/cortadoras.

Primeramente se realiza una descripción del estado de la situación y el contexto en el cual se desea implementar dicha metodología. Posteriormente se divide la implementación en cuatro fases principales: Primera fase (Limpieza inicial), Segunda fase (Optimización), Tercera fase (Formalización) y Cuarta fase (Perpetuidad) de forma sucesiva.

En cada una de estas fases se desarrollan una serie de pautas para la consecución de la técnica planteada. En la primera fase se establecen los criterios de limpieza iniciales de la sección y se determina la planificación de las diferentes tareas, además los operarios son instruidos para identificar fallos a través de la limpieza y se realiza el primer registro. En la segunda fase se establecen las herramientas y materiales utilizados y su frecuencia de uso, así como las zonas críticas para la limpieza y la implementación de mejoras para evitarlas. En la tercera fase se establecen las normas y directrices para mantener el estado inicial, se añaden ayudas visuales en las zonas críticas del proceso, para simplificar la comparación de los diferentes estados. Por último en la cuarta fase se establecen los modelos para el seguimiento y el cumplimiento de la técnica, realizando el modelo de seguimiento diario y semanal, junto con sus respectivas reuniones, además del modelo de auditoría con proyección quincenal.

Para finalizar se añade el proyecto de aplicación de los eventos Kaizen para fomentar la proactividad de la sección, apoyado en el cambio de visión organizacional que fomenta la técnica de las 5S. Este proyecto se plantea como continuación del modelo inicial de 5S, tras su estabilización y habituación de los operarios y los trabajadores al funcionamiento

## 4.2 Situación de las 5S en la sección

A finales del año 2013 fue realizada la implantación de las 5s en la sección de Rebobinadoras/Cortadoras mediante la ayuda de una consultoría externa. Esta consultoría identificó los puntos clave para el correcto desarrollo de la metodología y el seguimiento necesario para que el funcionamiento fuese el correcto, a pesar de ello, y debido al exceso de carga de trabajo de los operarios y los jefes de turno, la metodología ha quedado estancada y siendo interiorizada en la organización únicamente como una tarea de limpieza, superflua, del puesto de trabajo, descuidando los componentes de la maquinaria y la potencialidad de mejora continua que esta técnica ofrece.

El aumento de la demanda y el número de cambios realizados en las máquinas ha afectado notablemente al estado de la sección, descuidando los reglajes, el mantenimiento de las mismas y el estado de orden y limpieza de la sección. Estas circunstancias han propiciado el incremento de averías, las paradas de máquina debidas a fallos en el proceso, así como los fallos de calidad que no son detectados y acaban llegando al cliente final sin poder cuantificarse.

Los operarios de la sección realizan reuniones diarias breves de 5 minutos cuando se realiza el cambio de turno, la filosofía de estas reuniones es comunicar cualquier incidencia con la situación de la sección, estados de cambio de utillajes, estados de orden de fabricación, problemas de los sistemas, problemas con la materia prima etc. Estas reuniones son de carácter informal, realizadas en la zona central junto al tablero habilitado para las 5s, no existe una figura clara que deje constancia de los puntos tratados durante la misma, de modo que la notificación al responsable correspondiente sólo se realiza si la incidencia implica parada de máquina, o influye notablemente en el régimen de funcionamiento de la misma.

El número de cambios realizados en las diferentes máquinas de la sección y la falta de agregación y correcta secuenciación de las mismas, elevan los tiempos de cambio, añadiendo cambios superfluos que no serían necesarios, en el caso, de una secuenciación que contemplase correctamente los tiempos de cambio entre cada tipo de utillaje, fundamentalmente, las medidas de 18mm, 24mm, 29mm, 36mm, 48mm y 50mm de anilla, estas implican el cambio completo de grupo que constituye el alimentador de anillas, las barras de bobinado de rollos finales y los carros de descarga. Los operarios han identificado esta deficiencia que facilitaría y agilizaría el trabajo de los mismos, reduciendo notablemente el tiempo de ajuste de los diferentes apartados de la sección y los cambios totales realizados.

La falta de medidas referentes a la mejora de lo anterior mencionado ha generado cierto malestar en los operarios, quienes creen prioritario el buen funcionamiento de las máquinas por encima de la aplicación correcta de las 5s.

Por tanto, surge la necesidad de revisar el funcionamiento de esta técnica para cambiar de un modelo lineal a un modelo cíclico, que se nutra de las deficiencias de la sección para mejorar la comunicación, el ambiente de trabajo, el funcionamiento de las máquinas y la calidad final del producto.

#### 4.2.1 Implementación del modelo 5S

La implementación del modelo utilizado se basa en la realización de 4 fases de manera consecutiva, estableciendo las pautas necesarias para el correcto funcionamiento del mismo, cada una de estas fases ha sido realizada sobre el modelo inicial, tratando de reducir al máximo las posibles deficiencias no documentadas sobre el procedimiento actual.

##### 4.2.1.3 Primera Fase (Limpieza Inicial)

El jueves 4 de Febrero durante la reunión de cambio de turno de la sección de Rebobinadoras/Cortadoras se comunica a los operarios el inicio del proceso el día 5 de Febrero con el inicio del primer turno a las 06:00, debido al corte eléctrico que se va a producir en las instalaciones para realizar la conexión de dos nuevos tornos, se decide aprovechar este momento para no interrumpir la producción.

A continuación se presenta una tabla con los operarios y personal que participa en el proceso que se va a llevar a cabo.

Personal	Destinación	Tarea
Kaki	TALL 1	Operaciones TALL 1
Keko	TALL 2	Operaciones TALL 2
Kike	TALL 3	Operaciones TALL 3
Técnico Mantenimiento	SECCIÓN	Apoyo técnico
Jefe de turno	PECERA	Gestión de documentación y Comunicación con dirección
Alumno	SECCIÓN	Apoyo metodología

Tabla 1: Asignación de personal

En esta breve reunión se establecen las pautas a seguir, el personal necesario para la realización y los puntos críticos identificados por el alumno y los operarios de la sección, se proporciona el material de limpieza y los elementos de manutención necesarios para la tarea.

Además esta tarea se aprovecha para identificar posibles fallos en la maquinaria, explicando a los operarios cómo identificar anomalías en las diferentes máquinas a través de las degradaciones de pintura en los motores, las pérdidas de aceite o fluido, los restos metálicos o los materiales metálicos excesivamente pulidos, así mismo se les proporciona un pequeño esquema para ubicar estos fallos con una breve descripción.

### Pautas a seguir

➤ Limpieza de suelo accesible y zonas de paso:

Limpieza de todas las zonas transitadas en la sección, eliminando restos de materia prima, cajas vacías, anillas, rollos en mal estado, etiquetas del proceso pegadas en el suelo, polvo y suciedad, restos de grasa o aceite, etc.

- Eliminación de elementos grandes y medianos de forma manual, utilizar cubo de basura con ruedas, para las cargas pesadas tales como pallets o componentes obsoletos solicitar ayuda de un compañero o del carretillero si fuese necesario.
- Barrer a conciencia la zona, eliminando los restos de polvo, virutas de anillas y suciedad en general.
- Eliminar etiquetas obsoletas y restos de etiquetas del proceso utilizando las rasquetas proporcionadas, en caso de no poder retirarlas remojar con disolvente y eliminar.

➤ Limpieza de grupos de anillas:

La necesidad de limpieza de los grupos de anillas reside en el buen funcionamiento de la maquinaria, el polvo y las limaduras de anilla producen falsos positivos en la detección de las anillas una vez cerradas las conchas, esto ocasiona que se produzcan bobinados directamente sobre las barras de carga y descarga produciendo paradas innecesarias y la dificultad y peligrosidad que conlleva la retirada de este material, a pesar de realizarse a máquina parada, el material se elimina utilizando un cúter.

- Utilización de la aspiradora para eliminar el polvo y los restos de anilla que puedan haber en el alojamiento interno de las conchas, las conchas deben abrirse para limpiar también su interior.
- Uno a uno, comprobar todos los detectores y los capuchones que los anulan, desplazándolos y aspirando los restos que desprendan, reemplazar en el momento si se observa alguno en malas condiciones.
- Eliminar documentación obsoleta, etiquetas ambiguas, indicaciones en mal estado o confusas, utilizar disolvente en caso de ser necesario evitando derrames internos.



Figura 9: Detectores anillas conchas

➤ Limpieza de zonas protegidas:

Las zonas interiores del proceso no estaban siendo consideradas a la hora de la limpieza de forma programada, sí es cierto que algunos de los operarios accedían a la misma para eliminar resto de material, pero no se limpiaba con la misma dedicación que el resto. Dado que en estas zonas existe flujo de material y maquinaria en funcionamiento también es necesaria su limpieza, de esta forma se eliminan posibles contaminaciones de producto final (rollo conformado, etiquetado y envasado en packs retractilados para venta), además mejora notablemente la identificación de fallos en esta parte del proceso siendo más sencilla la identificación de anomalías.

- Limpieza de restos de material, rollos conformados, restos de retractilado y polvo. Barrer la zona en la medida de lo posible, eliminando el polvo y suciedad al máximo.
- Eliminación de posibles manchas de aceite hidráulico, restos de grasa o contaminación presente en el suelo y la maquinaria. Utilizar desengrasante y papel secante para su limpieza en caso de ser necesario.

➤ Limpieza interna zona de bobinado:

En esta zona se produce el bobinado de la materia prima en las anillas por lo que suelen encontrarse rollos que caen durante el proceso de descarga, polvo, grasa y restos de adhesivo. La limpieza en esta zona es muy importante debido a las características negativas que confiere al producto final el ambiente con una presencia elevada de polvo, este se adhiere a la cara adhesiva del material mermando la calidad final del producto. Por otro lado el aceite y la grasa producen manchas en el producto final y también afectan a la adhesividad del mismo.

Una de las partes especialmente críticas de esta limpieza es la del tambor central de bobinado, encargado de conferir la tensión adecuada para el bobinado, en este tambor se produce la acumulación de adhesivo, que en exceso, produce roturas en el material y paradas de máquina costosas de reanudar.



Figura 10: Rotura en tambor de bobinado



Figura 11: Tambor con exceso de adhesivo

Inicialmente la limpieza de este tambor se realizaba empleando un rollo de cinta americana bobinado al revés (adhesivo por la parte de fuera) esta técnica aunque efectiva era demasiado costosa, y sólo posible cuando había gran cantidad de adhesivo, de manera que se descuidaba la limpieza del mismo incrementando la frecuencia de rotura. Se planteó un nuevo método empleando aceite sintético siliconado en spray para la eliminación de este adhesivo que reduce considerablemente el tiempo de limpieza con un acabado mucho más depurado.

- Eliminar restos de material presentes en el suelo de la zona de bobinado, rollos, restos de cinta o de material, etc.
- Limpiar posibles goteos o manchas de aceite en el suelo o las barras de tracción del bobinado.
- Limpieza del tambor central de bobinado utilizando spray en aceite siliconado marca Todorollos. El tambor debe quedar completamente libre de adhesivo, aflojar embrague para que gire libremente y poder limpiar toda la superficie con comodidad.
- Limpieza de elementos de transporte y críticos del proceso

Los elementos de transporte y en contacto directo con el material del proceso presentan un papel fundamental en el producto final y el correcto trasiego del mismo. Estos elementos ocasionan paradas debido a la acumulación de adhesivo a lo largo del mismo y la acumulación de etiquetas no posicionadas correctamente en los rollos. Por otro lado, la suciedad presente en las cintas y los elementos de contacto provocan el ensuciamiento de las caras laterales de los rollos, en los que se adhiere la suciedad y el polvo, ofreciendo una imagen deficiente del producto final.

Los cabezales de etiquetado y la zona donde se produce el mismo deben estar completamente libres de suciedad, al producirse el etiquetado por soplado, las turbulencias generadas por restos de etiquetas adheridas a la cinta provocan la desviación de las etiquetas, quedando estas mal posicionadas en el rollo, despegadas o incluso sueltas sobre la cinta transportadora. Otro aliciente para la correcta limpieza es la posición del sensor de detección, dado que se encuentra muy próximo a la cinta (menos de 1 centímetro de altura del haz láser con respecto a la cinta transportadora) los restos de etiquetas que quedan en la cinta y sobresalen a esta altura generan disparos cíclicos de etiquetas que no se posicionan en ningún rollo, estas etiquetas quedan adheridas a la cinta transportadora agravando el problema de forma acelerada. Se comprobó que por cada etiqueta adherida a la cinta se producían 4 disparos adicionales de etiquetas “perdidas” por cada ciclo de descarga.

- Retirar todas las etiquetas adheridas tanto a la superficie de la cinta como a las paredes que la delimitan, prestar especial atención a los desviadores que distribuyen los rollos en los diferentes carriles y los cabezales de las etiquetadoras.



Figura 12: Desviador incorrecto



Figura 13: Desviador correcto

- Limpieza de cintas utilizando desengrasante y agua, poner en marcha las cintas, rociar con la mezcla sobre toda la superficie, una vez se encuentre completamente empapada frotar con cepillo, una vez eliminado el adhesivo secar utilizando trapos. En ningún caso debe utilizarse disolvente.



Figura 14: Cinta limpia



Figura 15: Cinta sucia

- Limpieza de las planchas de caída de los rollos a las bandejas de carga utilizando spray desengrasante.



Figura 16: Plancha de caída encajado sucia

### Diagrama de Gantt del proceso

Se ha realizado una tabla identificando las actividades que realiza cada operario en cada una de las máquinas, así como una secuenciación simple para organizar el trabajo de forma estructurada. A partir de esta tabla obtenemos el diagrama de Gantt para cada operario/máquina.

- Rebobinadora-Cortadora 1

TAREA	UBICACIÓN	CÓDIGO	T.INICIO	DURACIÓN	T.FIN
Limpeza de suelo accesible y zonas de paso	TALL 1	LSZ TALL1	06:00	1:30	7:30
Limpeza de grupos de anillas	TALL 1	LGA TALL1	07:30	0:50	8:20
Limpeza de zonas protegidas	TALL 1	LP TALL1	08:20	0:45	9:05
Limpeza interna zona de bobinado	TALL 1	LZB TALL1	09:05	0:25	9:30
Descanso	TALL 1	DES	09:30	0:30	10:00
Limpeza interna zona de bobinado	TALL 1	LZB TALL1	10:00	0:10	10:10
Limpeza de elementos de transporte y críticos	TALL 1	LTC TALL1	10:10	1:20	11:30

Figura 17: Tabla de actividades limpieza TALL1

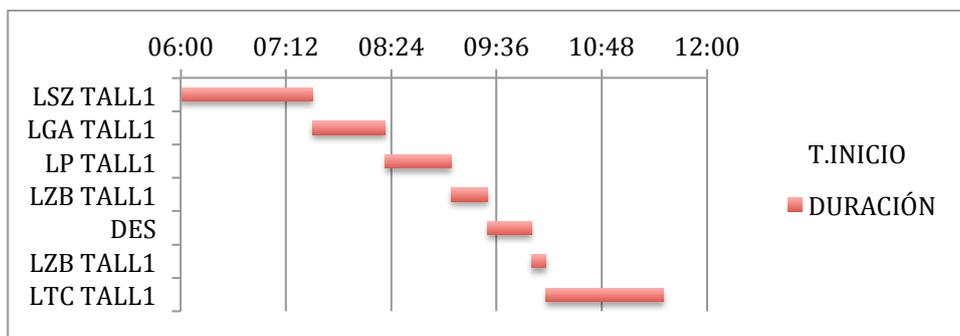


Figura 18: Diagrama de Gantt TALL1

- Rebobinadora cortadora 2

TAREA	UBICACIÓN	CÓDIGO	T.INICIO	DURACIÓN	T.FIN
Limpeza de suelo accesible y zonas de paso	TALL 2	LSZ TALL2	6:00	01:30	7:30
Limpeza de zonas protegidas	TALL 2	LP TALL2	7:30	00:45	8:15
Limpeza de grupos de anillas	TALL 2	LGA TALL2	8:15	00:50	9:05
Limpeza interna zona de bobinado	TALL 2	LZB TALL2	9:05	00:25	9:30
Descanso	TALL 2	DES	9:30	00:30	10:00
Limpeza interna zona de bobinado	TALL 2	LZB TALL2	10:00	00:10	10:10
Limpeza de elementos de transporte y críticos	TALL 2	LTC TALL2	10:10	01:20	11:30

Figura 19: Tabla de actividades limpieza TALL2

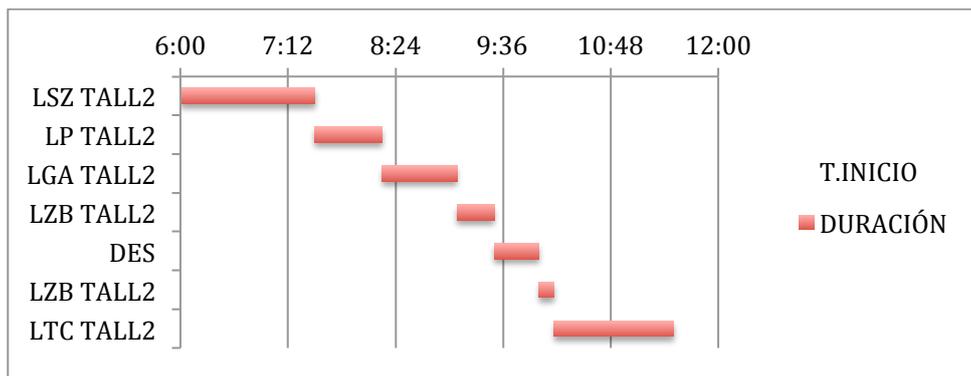


Figura 20: Diagrama Gantt TALL2

- Rebobinadora cortadora 3

TAREA	UBICACIÓN	CÓDIGO	T.INICIO	DURACIÓN	T.FIN
Limpieza de suelo accesible y zonas de paso	TALL 3	LSZ TALL3	6:00	01:30	7:30
Limpieza de zonas protegidas	TALL 3	LP TALL3	7:30	00:45	8:15
Limpieza interna zona de bobinado	TALL 3	LZB TALL3	8:15	00:35	8:50
Limpieza de elementos de transporte y críticos	TALL 3	LTC TALL3	8:50	01:20	9:30
Descanso	TALL 3	DES	9:30	00:30	10:00
Limpieza de elementos de transporte y críticos	TALL 3	LTC TALL3	10:00	00:40	10:40
Limpieza de grupos de anillas	TALL 3	LGA TALL3	10:40	00:50	11:30

Figura 21: Tabla de actividades limpieza TALL3

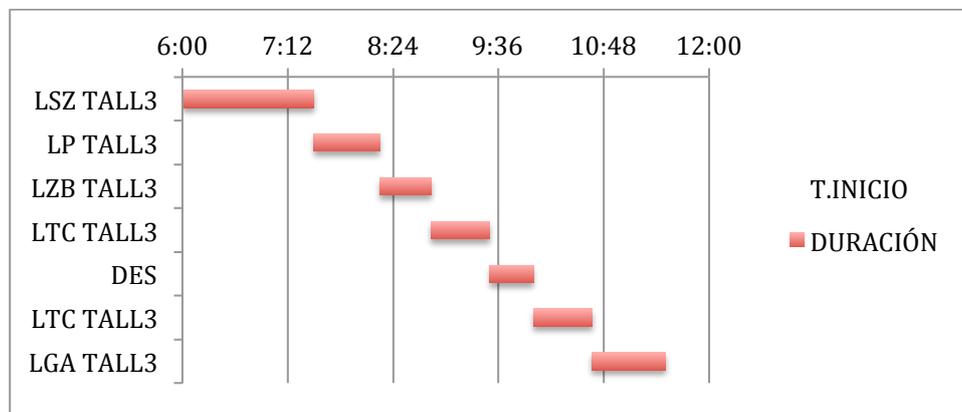


Figura 22: Diagrama Gantt TALL3

### Hoja de incidencias limpieza

Durante la limpieza los operarios apuntan todo aquello susceptible de ser una anomalía, se anota ubicación, incidencia y un breve comentario. Una vez agrupados se envía un correo con la información recogida al jefe de mantenimiento con copia al jefe de turno y al responsable de ingeniería y mantenimiento para que procedan como crean oportuno.

En la página siguiente se encuentra la tabla con las incidencias documentadas, para así, revisar las acciones necesarias con mantenimiento.

Operario	Máquina	Incidencia	Localización	Comentarios	Acción
Kaki	TALL 1	Fuga de aire en el brazo de descarga de rollos del retractilado	Módulo de retractilado	Manguera de aire presenta corte debido al deterioro producido por las pistolas de retractilado	Sustitución de manguera y revisión mensual
		Tornillos de fijación de las etiquetadoras al suelo sueltos	Etiquetadoras (Jirafas)		Tornillos fijados
		Teflón rampa de caída en la descarga de rollos en mal estado	Carros de descarga	El teflón está despegado de las rampas y presenta grietas	Sustitución y remachado del teflón nuevo en las rampas, controlar ajuste de caída
		Cables de alimentación de cinta transportadora pelados	Bajo etiquetadora Zebra	Los cables están cortados al parecer por un golpe	Sustitución de cables y fijado en zona de la estructura protegida
Keko	TALL 2	Fuga de aceite hidráulico	Armario módulo de bobinado y corte	Origen desconocido	Revisión latiguillos y sustitución de juntas, en caso de ser necesario sustituir latiguillo
		Aislamiento acústico deteriorado	Módulo de bobinado y corte	La espuma está descolgada, hay zonas donde no existe, al tocarla se deshace debido al desgaste	Eliminación de los restos sobrantes e instalación de espuma acústica nueva
		Correa lateral rajada por tres sitios	Cerradora de cajas	Está demasiado tensa, no tiene nada de holgura	Sustituir correa y revisar el tensor de la misma, sustituir por tuerca con freno para evitar que se desplace
Kike	TALL 3	Plancha de caída de rollos desviada	Módulo de encajado de rollos	El tornillo que sujeta una de las esquinas no está	Tornillo repuesto y plancha colocada
		Lona de cinta transportadora excesivamente desgastada por un lateral	Curva de etiquetado	Había un rollo de cinta enganchado en el lateral junto al rodillo de tracción	Pedir repuesto y sustituir tan pronto como sea posible
		Teflón rampa de caída en la descarga de rollos en mal estado	Carros de descarga	El teflón está despegado de las rampas y presenta grietas	Sustitución y remachado del teflón nuevo en las rampas, controlar ajuste de caída
		Aislamiento acústico deteriorado	Módulo de bobinado y corte	La espuma está descolgada, hay zonas donde no existe, al tocarla se deshace debido al desgaste	Eliminación de los restos sobrantes e instalación de espuma acústica nueva

Figura 23: Registro de incidencias

#### 4.2.1.2 Segunda Fase (Optimización)

Una vez realizada la limpieza inicial se realiza una reunión con los operarios, el operario de mantenimiento, el jefe de mantenimiento y el alumno para proceder a la clasificación de los elementos útiles, actualmente todas las herramientas o consumibles que están en el puesto de trabajo se utilizan con frecuencia a pesar de que la ubicación no es la más adecuada.

Se presentan todos los elementos utilizados en las diferentes etapas del proceso, ya sea porque se trata de una herramienta del proceso, una herramienta de reglaje o consumibles que se utilizan durante el mismo. Se estructuran en una tabla, identificando la herramienta, la frecuencia de uso y la localización o localizaciones donde se utiliza.

Herramienta o material	Zona de uso	Frecuencia de uso
Cutter	Soporte jumbos	Varias veces en cada orden de fabricación
	Etiquetadoras	
	Retractilado	
	Bobinado y corte	
Llaves fijas hexagonales	Bobinado y corte	Cuando se realiza cambio de medida, en operaciones de reglaje
	Etiquetadoras	
	Módulo retractilado	
	Formadora de cajas	
Llaves tipo allen	Etiquetadoras Jirafa y Zebra	Cambio de tipo de etiqueta y cambio de grupo, operaciones de reglaje
	Bobinado y corte	
Tubo de cambio de jumbo	Bobinado y corte	Con cada cambio de material o de tipo corte
Silicona en spray	Cinta de acumulación encajado	Varias veces al día
Aceite sintético en spray	bobinado y corte	Una vez a la semana
Cinta de señalización	Ubicaciones de toda la sección	Una vez al mes
Escoba y recogedor	Toda la sección	Al final de cada turno si es necesario, limpieza programada los viernes
Transpaleta manual	Zona de paletizado	Varias veces por orden de fabricación
Gancho de extracción	Bandeja de acumulación	Cuando se producen atascos en la caída

Figura 24: Tabla de herramientas

A raíz de esta clasificación inicial se procede a realizar la clasificación por frecuencia de uso, tratando de acotar de manera sencilla y útil para los operarios en caso de que surgieran nuevos elementos con necesidad de clasificación, dada la automatización presente en el proceso la frecuencia de uso de dichas herramientas no es muy elevada como podría ser por ejemplo en una cadena de montaje.

Se procede por otro lado a establecer la ubicación donde van a colocarse dichos elementos, en el caso de tener una única ubicación para su utilización se asignará esta directamente, si existen varias, se primará aquella con mayor frecuencia de utilización.

En este apartado se introduce además una mejora en el trabajo ubicando en cada una de las rebobinadoras cortadoras un cinturón de herramientas, la idea de este elemento surge de las continuas pérdidas de herramientas, bien por extravío en las máquinas o porque se intercambian entre las diferentes secciones. De esta forma cada operario dispone de un cinturón durante su turno que se guarda en la taquilla ubicada en máquina al finalizar el turno, de esta forma dispone en todo momento de una ubicación en la que dejar las herramientas mientras realiza el reglaje y dispone de ellas sin necesidad de ir a buscarlas, con el consecuente ahorro de tiempo, en caso de ser necesarias para cualquier ajuste.

Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Varias veces por turno	Una vez por turno	Una vez al día	Una vez a la semana	Una vez al mes

Figura 25: Tabla de frecuencias

Herramienta o material	Ubicación seleccionada	Frecuencia
Cutter	Cinturón herramientas	Muy alta
Llaves fijas hexagonales	Cinturón herramientas	Alta
Llaves tipo allen	Cinturón herramientas	Alta
Tubo de cambio de jumbo	Zona de bobinado y corte	Muy alta
Silicona en spray	Zona de acumulación	Muy alta
Aceite sintético en spray	Taquilla	Baja
Cinta de señalización	Taquilla	Muy baja
Escoba y recogedor	Zona de bobinado y corte	Media
Transpaleta manual	Zona de paletizado	Muy alta
Gancho de extracción	Zona de acumulación	Muy alta

Figura 26: Tabla de ubicación y frecuencia

Para finalizar esta parte del proceso, se pasa a evaluar la localización de las zonas sucias y la implantación de medidas para evitar dicha suciedad. Varias de ellas han sido nombradas durante la etapa anterior por lo que procedemos a la formalización de las mismas a modo de resumen y guía de limpieza.

- Adhesivo y etiquetas posterior al proceso de etiquetado

Uno de los problemas que mayores quebraderos de cabeza generaba en la sección era el etiquetado en las etiquetadoras “Jirafa” sobre todo en las rebobinadoras-cortadoras 2 y 3, las medidas estrechas que se trabajan en estas máquinas añaden una dificultad adicional al reglaje de los cabezales de etiquetado, el poco peso de las etiquetas y de los rollos dificulta dicha tarea haciendo que las etiquetas queden despegadas por una de las esquinas en mayor medida que la otra, de la siguiente forma:

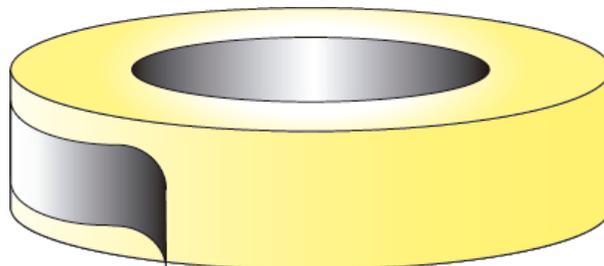


Figura 27: Rollo mal etiquetado

Las etiquetas despegadas propician el ensuciamiento excesivo de la cinta transportadora y dificultan que el proceso transcurra con normalidad y sin paradas. Para evitar esto se encargó a una empresa externa el desarrollo de una cinta que se colocase en posición lateral de tal forma que aprisionando el rollo contra la misma y una superficie plana se produjera el giro de la misma.

El pedido de dicha cinta fue realizado y tras la modificación de los soportes para colocarlo en la parte exterior (inicialmente quedaba suspendida sobre el centro de la cinta transportadora) y el desarrollo de la barrera regulable para aprisionar los rollos, se realizaron las pruebas con las medidas más problemáticas, finalizando con un resultado favorable para la implantación de 5 más en el resto de las máquinas.



Figura 28: Cinta de etiquetado

La cinta consta de un motor trifásico de 14 KW y un reductor que proporciona una velocidad lineal de la cinta de 50 m/min, esta velocidad fue calculada para que fuese superior al límite que permiten las etiquetadoras “Jirafa” de velocidad de la cinta transportadora (entorno a 35 m/min) de forma que no se añadiese un cuello de botella adicional al proceso. La elección del motor trifásico reside en la facilidad de conexión y la posibilidad de inversión de fases para obtener giros en ambos sentidos. Los soportes y sistemas de regulación se modificaron para que pudiesen ser ajustados sin necesidad de herramientas.

- Limpieza y pulido del tambor de bobinado

Como ya se ha mencionado con anterioridad, en el tambor de bobinado situado en la zona de bobinado y corte se produce la acumulación en exceso de adhesivo, la cual origina roturas de material en el proceso y tiempos elevados de subsanación. Dicho tambor presenta una superficie pulida de acero inoxidable que con el tiempo se ha visto deteriorada por servir de superficie de apoyo a las cuchillas.

Estos pequeños surcos elevan el rozamiento de la superficie favoreciendo los depósitos de adhesivo, una vez se forman dichos depósitos de adhesivo se produce la acumulación progresiva que se ve favorecida, en parte, por la utilización de lámparas halógenas para realizar el correcto desbobinado, ya que si existen gotas de adhesivo en la materia prima y estas no se reblandecen también se produce la rotura del material.

Por tanto, se procede al lijado y pulido del tambor para eliminar las irregularidades de su superficie y tratar de devolverlo al estado original una vez realizada la limpieza inicial. Tras el pulido se realiza una imprimación mediante spray antiadherente con base de teflón para dificultar la deposición de adhesivo.



Figura 29: Coating antiadherente teflón

- Grupos de anillas

Los grupos de anillas presentaban gran cantidad de polvo, esta situación propiciaba la carga de barras incompleta como se ha mencionado anteriormente por lo que se establece una limpieza previa al montaje del grupo.

A pesar de que inicialmente se indicó no utilizar aire a presión para la limpieza se autoriza realizando un posterior chequeo de los detectores, aprovechando que existe una manguera de aire con pistola utilizada para hinchar los ejes de sujeción de los jumbos.



Figura 30: Polvo excesivo en grupo de anillas

- Limpieza de zonas protegidas

Fundamentalmente todas las zonas visibles del proceso pueden limpiarse excepto las zonas que presentan vallas de seguridad, estas se encuentran a partir de la estación de retractilado donde existen elementos hidráulicos automatizados y existe peligro de atrapamiento. Para la limpieza de estas zonas se retira la parte inferior de las vallas de seguridad para trabajar con comodidad, para ello se establece la obligación de pedirse la autorización del jefe de turno, quien verifica que la maquinaria se encuentra parada y es segura la retirada de las protecciones.

#### **4.2.1.3 Tercera Fase (Formalización)**

En esta fase se establecen las normas y los procedimientos que rigen el correcto funcionamiento de la metodología. Se establecen estándares que garanticen el estado correcto de las instalaciones, de modo que sea sencillo identificar situaciones deficientes y en su defecto corregirlas.

Estas normas se recogen de forma clara y concisa en una tabla localizada junto al ordenador de cada operario. De la misma forma se localiza una de ellas en el panel 5s donde se realizan las reuniones, además se introducen imágenes que a modo de ayuda visual sirven para realizar la comparativa entre el estado actual y el estándar deseado.

- Normas de limpieza

Se establecen unas indicaciones generales aplicables a todas las máquinas presentes en la sección, se añade una hoja explicativa desglosada que contiene las indicaciones generales para toda la sección y el caso concreto de cada módulo donde se encuentra ubicada, cada módulo se identifica con un código de color.

Además se realiza un pequeño plano indicativo sobre la identificación de cada módulo, este plano se coloca en el puesto de trabajo de cada una de las Rebobinadoras cortadoras a modo de guía de limpieza de fácil comprensión. En cada módulo se coloca su tabla correspondiente con el código de color determinado para su fácil asociación.

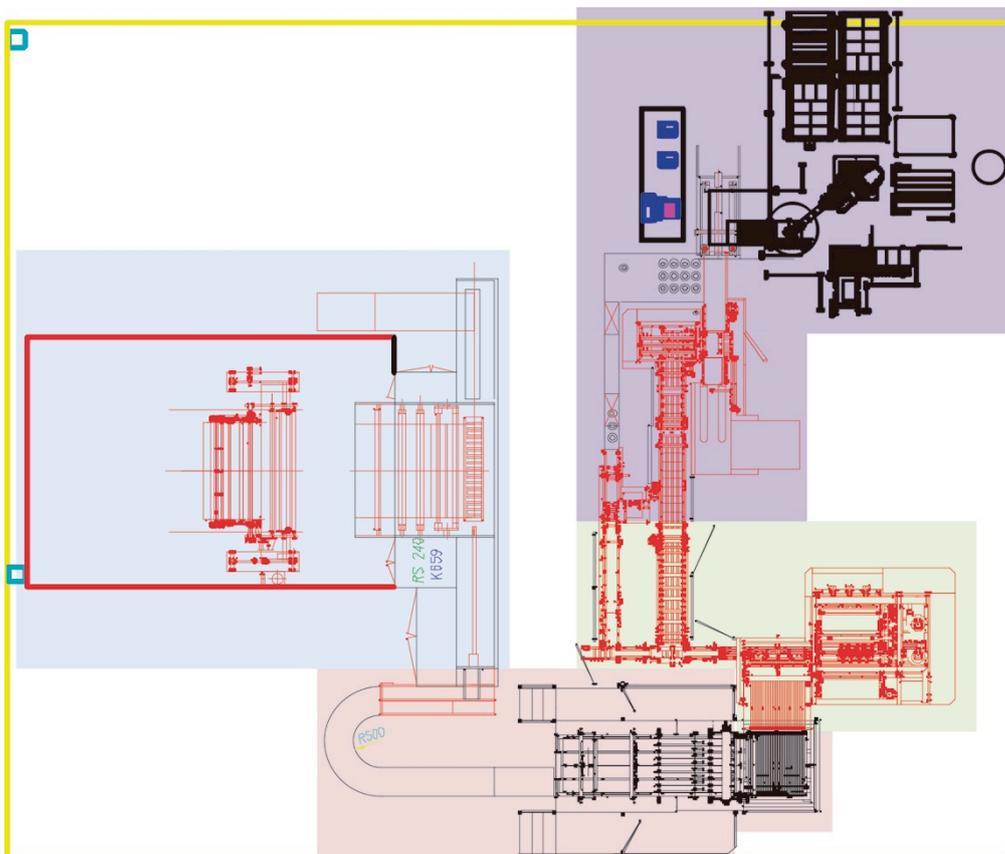


Figura 31: Plano de limpieza Tall3

INDICACIONES GENERALES
Mantener la zona lo más limpia y despejada posible
Notificar cualquier incidencia que comprometa el correcto estado de la sección en cualquier máquina
No dejar para después lo que requiera atención inmediata, anótalo y notifícalo
Cada operario es responsable del estado de la sección

Figura 32: Indicaciones generales limpieza

<b>Módulo de desbobinado y corte</b>	<b>Directrices de limpieza</b>	<b>Frecuencia de Limpieza</b>
	Ausencia de restos de materia prima en el suelo	Recoger si existen y depositar en la basura del puesto de trabajo
	Ausencia de polvo o contaminación en el suelo	Barrer cuando sea necesario mientras la máquina se encuentra en funcionamiento
	Retirar los tubos de los jumbos una vez se cambian y la máquina está en marcha	Cada vez que se cambia el jumbo
	Ausencia de adhesivo en el tambor de bobinado	Limpiar cuando exista presencia de adhesivo aprovechando cambios de jumbo, roturas o cambio de utillaje
	Ausencia de rollos en el suelo de la cámara de bobinado	Retirarlos al final de cada turno
	Ausencia de polvo tanto en el suelo como en las máquinas	Limpiar durante la limpieza general al finalizar el turno el viernes

Figura 33: Limpieza en módulo de desbobinado y corte

<b>Módulo de etiquetado y RV21</b>	<b>Directrices de limpieza</b>	<b>Frecuencia de Limpieza</b>
	Ausencia de restos de adhesivo en las cintas	Siempre que se aprecien las manchas
	Ausencia de etiquetas en la cinta, las paredes o los desviadores	Cuando se identifiquen, tan pronto como sea posible
	Ausencia de manchas de adhesivo en el panel de encajado	Tan pronto se identifique, con máquina parada durante el cambio de grupo
	Ausencia de adhesivo o etiquetas en los cabezales de etiquetado	Tan pronto se identifiquen etiquetas posicionadas incorrectamente
	Ausencia de polvo tanto en el suelo como en las máquinas	Limpiar durante la limpieza general al finalizar el turno el viernes

Figura 34: Limpieza en módulo de etiquetado y RV21

Módulo de retractilado AT130	Directrices de limpieza	Frecuencia de Limpieza
	Ausencia de restos de plástico en el revolver de retractilado	Tan pronto como se identifique, parada de máquina y retirada
Ausencia de rollos en el suelo	Al finalizar orden de fabricación, retirada de los existentes	
Cuchillas limpias y sin desgaste excesivo	Cuando se observe que el material tensa durante el corte, cambiar cuchillas una vez acabada la orden, si produce defectos en el retractilado retirar y cambiar	
Ausencia de polvo en el interior del revolver	Limpiar durante la limpieza general al finalizar el turno el viernes	

Figura 35: Limpieza módulo retractilado AT130

Módulo de empaquetado y paletizado	Directrices de limpieza	Frecuencia de Limpieza
	Ausencia de restos de cartón en la formadora de cajas	Retirar tan pronto como se identifique
Ausencia de trozos de cinta adhesiva en la zona de cierre de las cajas	Retirar tan pronto como se identifique	
Ausencia de rollos en el suelo interno	Tan pronto se identifique, con máquina parada durante el cambio de grupo	
Ausencia de polvo tanto en el suelo como en las máquinas o las cintas	Limpiar durante la limpieza general al finalizar el turno el viernes	

Figura 36: Limpieza módulo de empaquetado y paletizado

Zonas de paso	Directrices de limpieza	Frecuencia de Limpieza
	Ausencia de utillajes, producto terminado, herramientas, etc	Retirada inmediata si no está justificada
Ausencia de etiquetas, rollos, restos de materia prima, etc	Eliminar en la medida de los posible durante el funcionamiento de la maquinaria	
Ausencia de polvo	Limpiar durante la limpieza general al finalizar el turno el viernes	

Figura 37: Limpieza zonas de paso

- Ayudas visuales

Para garantizar que el operario tenga una referencia válida y objetiva se toman fotos de las partes identificadas. Estas se colocan en las diferentes partes de la sección para facilitar la comparación de la situación actual y la deseada. Aquí se recogen algunas de las establecidas.



Figura 38: Ayudas visuales limpieza

#### 4.2.1.4 Cuarta Fase (Perpetuidad)

Por último establecemos los procedimientos para garantizar el seguimiento del estado de la sección. Una vez realizados los pasos anteriores, se mantiene una reunión informativa con los distintos operarios de la sección y el jefe de turno con presencia del departamento de ingeniería, planificación y mantenimiento. En esta reunión transcurre a lo largo de las tres máquinas de la sección, informando de las labores realizadas, los objetivos de las mismas y la necesidad de compromiso conjunto tanto de los operarios como de los diversos departamentos para que el funcionamiento sea el esperado y las tareas contribuyan al buen funcionamiento global de la sección.

Para garantizar la perpetuidad de estas actividades y el buen funcionamiento se mantienen las reuniones breves (TOP5) que se llevaban a cabo tras el cambio de turno, añadiendo un tercero ajeno a la sección que revise a groso modo la situación de las máquinas y comente con los operarios los posibles fallos o errores que se detecten, a modo de guía se establece un planning para identificar quién será el encargado de acudir a cada una de estas reuniones.

	L	M	X	J	V
Semanas pares	Técnico planificación 1	Técnico mantenimiento 1	Ingeniero procesos	Jefe turno	Técnico compras
Semanas impares	Técnico Planificación 2	Técnico mantenimiento 2	Ingeniero troquelado	Jefe turno	Técnico prevención

Figura 39: Planificación reuniones 5S

Este pequeño planning se encontrará presente en el panel habilitado para 5S, los puestos de trabajo de cada operario y los puestos de trabajo de todo el personal técnico o administrativo.

Tras cada una de estas reuniones se rellenará una pequeña acta donde consta cada uno de los integrantes representado por nombre y apellidos, estas actas serán clasificadas en el panel de 5S en el casillero habilitado para dicho fin, de modo que las actas nuevas queden en la parte exterior.

Durante la top 5 se identifican 4 aspectos fundamentales que comprometen el correcto funcionamiento de las 5S, estos aspectos han sido determinados como: producto, proceso, maquinaria y 5s. Esta selección ha sido realizada básicamente debido al interés general por la calidad final del producto, ya que todos los fallos presentes en cada uno de los otros 3 aspectos pueden generar anomalías en el producto final. De este modo puede realizarse un análisis directo o inverso, evaluando los fallos generados y detectando las causas que los han provocado o por otro lado, conociendo las causas, detectar que problemas ocasionan en las demás variables.

Mediante esta hoja además se busca realizar una recopilación de información disponible para consultas por todos los usuarios, sirviendo así de trazabilidad del estado tanto de las 5S como de otros factores que resultan de interés para el correcto funcionamiento de la sección. Una vez realizada la reunión semanal donde se comentan los datos y se toman las medidas correctoras oportunas si no ha podido subsanarse de inmediato, se crea un fichero Excel (uno por cada semana) con el acta de la reunión semanal siendo la primera pestaña y las sucesivas de lunes a viernes las reuniones individuales.

Hoja seguimiento reuniones diarias 5S	
OBSERVACIONES	Fecha
PRODUCTO	
PROCESO	
MAQUINARIA	
5S	
Los abajo firmantes, presentes durante la reunión	
Operario 1	Operario 4
Operario 2	Operario 5
Operario 3	Operario 6
Tercero:	

Si no existe espacio suficiente utilizar la parte trasera especificando el tipo

Figura 40: Modelo hoja seguimiento TOP5

	1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Acta Reunión WK13</b>						
2							
3							
4							
5	OBSERVACIONES				Fecha	1/4/16	
6							
7	PRODUCTO						
8	Las órdenes de fabricación son muy cortas y con mucha variedad de						
9	productos, debido a los reglajes no hay capacidad para producir de esta						
10	forma						
11							
12	PROCESO						
13	Las etiquetadoras de la tallarina 2 no estaban bien ajustadas						
14							
15							
16							
17	MAQUINARIA						
18	La tallarina 2 no está funcionando correctamente porque el reglaje no es						
19	el adecuado						
20							
21							
22	5S						
23	El operario responsable de la tallarina 2 no lleva a cabo las actividades de						
24	limpieza						
25							
26							
27							
28	Los abajo firmantes, presentes durante la reunión						
29	Operario 1	XXXXX			Operario 4	XXXX	
30							
31							
32	Operario 2	XXXX			Operario 5	XXXX	
33							
34							
35	Operario 3	XXXX			Operario 6	XXXX	
36							
37							
38		XXXX					
39	Tercero:						
40							
41	Si no existe espacio suficiente utilizar la parte trasera especificando el tipo						
42							
43							
44							
45							

Figura 41: Modelo Excel registro actas reunión

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2		<b>Hoja seguimiento reuniones diarias 5S</b>					
3							
4		<b>OBSERVACIONES</b>		<b>Fecha</b>	28/3/16		
5							
6		<b>PRODUCTO</b>					
7							
8							
9							
10							
11							
12		<b>PROCESO</b>					
13		Las etiquetadoras de la tallarina 2 no estaban bien ajustadas					
14							
15							
16							
17		<b>MAQUINARIA</b>					
18							
19							
20							
21							
22		<b>5S</b>					
23							
24		La Tallarina 2 no se encontraba limpia, había restos de material por el suelo y un pallet de producto terminado dificultando el paso					
25							
26							
27							
28		Los abajo firmantes, presentes durante la reunión					
29		Operario 1	XXXXX		Operario 4	XXXX	
30							
31							
32		Operario 2	XXXX		Operario 5	XXXX	
33							
34							
35		Operario 3	XXXX		Operario 6	XXXX	
36							
37							
38			XXXX				
39		Tercero:					
40							
41		Si no existe espacio suficiente utilizar la parte trasera especificando el tipo					
42							
43							
44							
45							

Acta Reunión WK13    L    M    X    J    V

Vista normal    Listo

Figura 42: Modelo Excel hojas de seguimiento diario

#### 4.2.1.5 Auditoría 5S

Como complemento al estado de perpetuidad de las 5s en la sección se introducen las auditorías 5S en la misma, la finalidad es tratar de cuantificar de forma objetiva el estado de los puntos críticos que condiciona cada una de las 5S presentes. En este modelo de auditoría el alumno evalúa cada una de las “S” del sistema a la vez que el operario de forma que, además de disponer de unos estándares en la sección, se instruye al operario en la realización de dichas auditorías.

Se procede al desarrollo de cada uno de los apartados presentes en las 5S con la particularización concreta de la sección, incluyendo los puntos considerados como críticos a la hora de realizar la evaluación.

- **1S Seiri: Separar y limpiar**

1S SEIRI: Separar y limpiar	
1	No hay desperdicios en la zona de los grupos
2	No hay desperdicios en las mesas de las etiquetas
3	No hay desperdicios por las zonas de manipulados
4	No hay desperdicios debajo de las líneas o tallarinas
5	No hay desperdicios por el suelo
6	Todos los materiales en el lugar de trabajo se usan regularmente
7	No hay papeles innecesarios u obsoletos en paredes, tablonas, etc.
8	No hay efectos personales o comida en el puesto de trabajo
9	No hay objetos en pasillos, escaleras, delante de puertas de emergencia, equipos PCI, etc.
10	Todas las máquinas y equipos se usan regularmente.
11	Todas las herramientas, útiles o similares se usan regularmente

- **2S Seiton: Ordenar e identificar**

2S SEITON: Ordenar e Identificar	
1	Existe un lugar para cada cosa (No hay nada útil sin ubicación)
2	Cada cosa está en su lugar
3	No hay objetos almacenados de manera peligrosa
4	Las cajas de anillas, cajas de P.F, los rollos de film se encuentran ubicados
5	Los operarios no pierden tiempo buscando o yendo a por cosas
6	Los pasillos, puestos de trabajo o ubicación de equipos están claramente identificados
7	Las cuchillas de la ATI 30 y los útiles de la RV21 están ordenados

- **3S Seiso: Limpiar**

3S SEISO: Limpiar	
1	No hay derrames, polvo o salpicaduras de productos químicos en el suelo
2	No hay polvo dentro de las cabinas de desbobinado
3	No hay fugas de aceite en las máquinas
4	El suelo está limpio (incluyendo las zonas de difícil acceso)
5	Los útiles de limpieza están a mano
6	Los operarios limpian su puesto de trabajo sistemáticamente
7	El marcado, etiquetas, signos, etc. No están ni sucios ni rotos
8	Hay evidencias de que se respeta el mantenimiento preventivo
9	Las mesas de trabajo están limpias de polvo
10	Las máquinas, equipos y paredes se mantienen limpias de salpicaduras y de polvo
11	los armarios, estanterías y taquillas están limpias (sin polvo)

- **4S Seiketsu: Estandarizar**

<b>4S Seiketsu: Estandarizar</b>	
1	Las ubicaciones de los objetos móviles están pintadas
2	Las ubicaciones de las tortas, cajas, tubos de torta, anillas, están pintadas.
3	Existen estándares de limpieza
4	Es posible ver si un objeto está en su sitio o no
5	Los grupos muestran evidencia de haber sido revisados
6	Los estándares de limpieza están visibles en el tablero 5S
7	Existe un panel 5S claro y actualizado en el área de trabajo

- **5S Shitsuke: Sostener. Construir hábito**

<b>5S Shitsuke: Sostener. Construir hábito</b>	
1	Se respetan los estándares de limpieza
2	Los estándares de limpieza están correctamente definidos
3	Las auditorías son validadas por el mando jerárquico correspondiente
4	Los resultados de las auditorías mejoran
5	Se realizan acciones como consecuencia de las no conformidades detectadas en las auditorías
6	Se actualizan los estándares de limpieza ante propuestas de mejora
7	Se actualizan las incidencias de los turnos y las propuestas de mejora
8	Todos los miembros de la sección pueden interpretar y explicar el panel 5S

Estas auditorías se realizaban de forma quincenal en la empresa, el alumno desarrollaba esta actividad junto con un operario de la sección, tratando que todos ellos pudieran evaluar de manera objetiva el estado de la sección. La auditoría se realizaba a la par por el alumno y el operario, cada uno aportando la calificación que creía correspondiente comentando en los diferentes apartados el porqué de la calificación atribuida a cada una de las cuestiones. La decisión de realizar la auditoría de forma conjunta se tomó para evitar calificaciones excesivamente altas en el caso de que no fueran ciertas e instruir al operario para que en un futuro fuese capaz de realizarla de forma independiente.

Las calificaciones de cada apartado varían de 0 a 5, siendo 0 la mínima calificación (No se cumple) y 5 la máxima (Muy satisfactorio), ambas hojas de auditoría se registraban en el sistema, ponderando de forma equitativa la calificación del operario y del alumno. Las copias se escaneaban y se adjuntaban a la hoja de registro firmadas tanto por el alumno como por el operario para realizar la comprobación de resultados en caso de ser necesario.

La hoja de registro se trata de un fichero Excel donde figura en una tabla basada en el modelo de auditoría los datos ponderados de cada auditoría, en cada columna se identifica la fecha de realización de la misma, en cada "S" se incluye la calificación del apartado y al final del mismo la calificación media de la sección.

MODELO AUDITORÍA 5S SECCIÓN TALLARINAS		CALIFICACIÓN
<b>1S SEIRI: Separar y limpiar</b>		
1	No hay desperdicios en la zona de los grupos	
2	No hay desperdicios en las mesas de las etiquetas	
3	No hay desperdicios por las zonas de manipulados	
4	No hay desperdicios debajo de las líneas o tallarinas	
5	No hay desperdicios por el suelo	
6	Todos los materiales en el lugar de trabajo se usan regularmente	
7	No hay papeles innecesarios u obsoletos en paredes, tabloneros, etc.	
8	No hay efectos personales o comida en el puesto de trabajo	
9	No hay objetos en pasillos, escaleras, delante de puertas de emergencia, equipos PCI, etc.	
10	Todas las máquinas y equipos se usan regularmente.	
11	Todas las herramientas, útiles o similares se usan regularmente	
<b>1ª S</b>		
<b>2S SEITON: Ordenar e Identificar</b>		
1	Existe un lugar para cada cosa (No hay nada útil sin ubicación)	
2	Cada cosa está en su lugar	
3	No hay objetos almacenados de manera peligrosa	
4	Las cajas de anillas, cajas de P.F, los rollos de film se encuentran ubicados	
5	Los operarios no pierden tiempo buscando o yendo a por cosas	
6	Los pasillos, puestos de trabajo o ubicación de equipos están claramente identificados	
7	Las cuchillas de la ATI 30 y los útiles de la RV21 están ordenados	
<b>2ª S</b>		
<b>3S SEISO: Limpiar</b>		
1	No hay derrames, polvo o salpicaduras de productos químicos en el suelo	
2	No hay polvo dentro de las cabinas de desbobinado	
3	No hay fugas de aceite en las máquinas	
4	El suelo está limpio (incluyendo las zonas de difícil acceso)	
5	Los útiles de limpieza están a mano	
6	Los operarios limpian su puesto de trabajo sistemáticamente	
7	El marcado, etiquetas, signos, etc. No están ni sucios ni rotos	
8	Hay evidencias de que se respeta el mantenimiento preventivo	
9	Las mesas de trabajo están limpias de polvo	
10	Las máquinas, equipos y paredes se mantienen limpias de salpicaduras y de polvo	
11	los armarios, estanterías y taquillas están limpias (sin polvo)	
<b>3ª S</b>		
<b>4S Seiketsu: Estandarizar</b>		
1	Las ubicaciones de los objetos móviles están pintadas	
2	Las ubicaciones de las tortas, cajas, tubos de torta, anillas, están pintadas.	
3	Existen estándares de limpieza	
4	Es posible ver si un objeto está en su sitio o no	
5	Los grupos muestran evidencia de haber sido revisados	
6	Los estándares de limpieza están visibles en el tablero 5S	
7	Existe un panel 5S claro y actualizado en el área de trabajo	
<b>4ª S</b>		
<b>5S Shitsuke: Sostener. Construir hábito</b>		
1	Se respetan los estándares de limpieza	
2	Los estándares de limpieza están correctamente definidos	
3	Las auditorías son validadas por el mando jerárquico correspondiente	
4	Los resultados de las auditorías mejoran	
5	Se realizan acciones como consecuencia de las no conformidades detectadas en las auditorías	
6	Se actualizan los estándares de limpieza ante propuestas de mejora	
7	Se actualizan las incidencias de los turnos y las propuestas de mejora	
8	Todos los miembros de la sección pueden interpretar y explicar el panel 5S	
<b>5ª S</b>		
AUDITOR	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA
OPERARIO		

Figura 43: Hoja seguimiento auditoría 5S

## 4.2.2 Extensión del modelo: Los eventos Kaizen

### 4.2.2.1 Contexto y finalidad Kaizen

Con el fin de complementar la mejora continua en la sección promovida por el seguimiento de las 5S y la cohesión entre los operarios y los distintos departamentos se plantea la necesidad de un proyecto más ambicioso en el que se comparta el conocimiento de todos los trabajadores, fomentando el aprendizaje y el trabajo en equipo. Surge así la necesidad de los eventos Kaizen en los que los trabajadores en colaboración con los técnicos de planta, desarrollan hipótesis de solución a problemas complejos reflejados en la sección.



Figura 44: Flujo de trabajo Kaizen

Una vez regularizada la realización de las reuniones 5S, cuando el personal sea capaz de desenvolverse con soltura en esta nueva forma de trabajo, seguimiento y chequeo, se procederá al planteamiento de los eventos Kaizen. De este modo las reuniones semanales sirven como punto de partida para la búsqueda de soluciones.

### 4.2.2.2 Metodología propuesta

En primer lugar se procedería a la selección del ámbito de mejora, este proyecto podría enfocarse a seguridad, calidad, productividad o medio ambiente entre otro, en este caso particular la visión sería centrada en la productividad.

Con un enfoque basado en la productividad se realiza la selección de los integrantes del equipo, dado que no se trata de una empresa excesivamente grande, se tratará de realizar una selección lo más multidisciplinar posible, buscando aquellas personas que proporcionen un mayor enriquecimiento del equipo en base a los conocimientos aportados.

En el equipo de trabajo aparece la figura del moderador, este papel sería realizado por el alumno, guiando en todo momento los razonamientos del equipo y enseñando las diferentes herramientas a utilizar.

#### **Integrantes del equipo:**

- Ingeniero de procesos
- Técnico de planificación
- Operario de máquina
- Jefe de mantenimiento
- Alumno / Moderador

#### **Análisis y obtención de datos:**

Una vez establecido el equipo se procederá a la obtención de datos, el objetivo principal son determinar las causas que ocasionan los problemas identificados, para ello se empleará un diagrama de pescado o Ishikawa, diferenciando los diferentes aspectos que ocasionan el fallo.

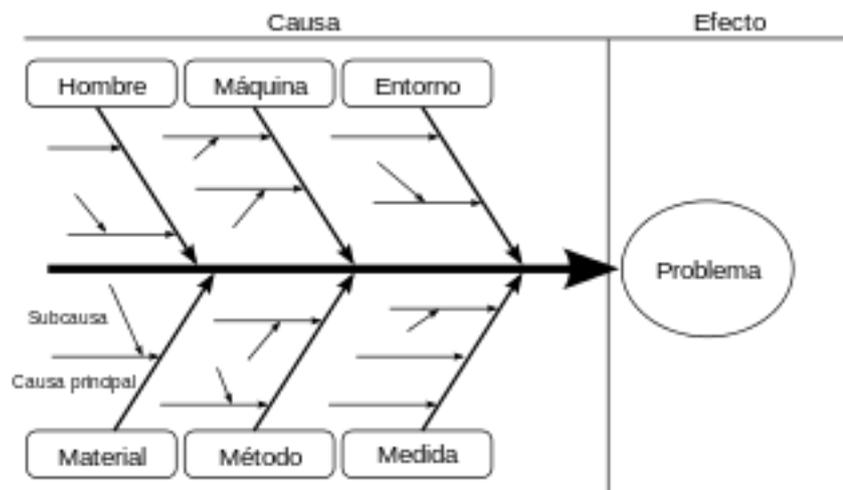


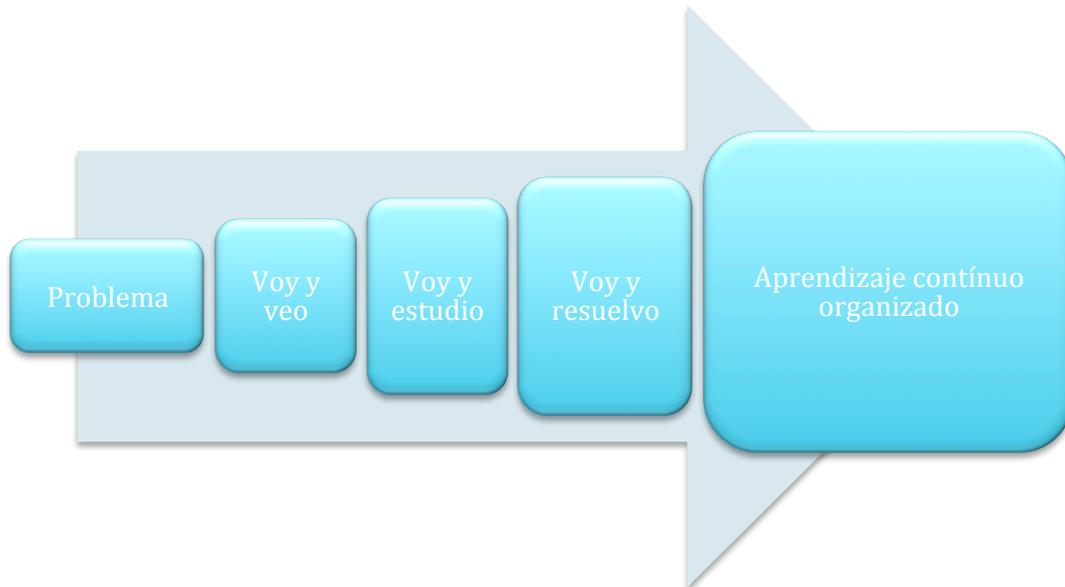
Figura 45: Ejemplo diagrama Ishikawa

Utilizando el diagrama de Ishikawa identificamos 6 tipos de causas principales que ocasionan el problema concreto, para determinar dichas causas pueden utilizarse diversas técnicas como por ejemplo el brainstorming, la técnica de los 5 porqués o la técnica de los 6 sombreros para pensar entre otras.

Una vez completado el diagrama de Ishikawa es necesario cuantificar la medida en que las causas generan el problema, de este modo pueden centrarse los recursos en aquellas causas más influyentes y que repercuten en mayor medida en la aparición del problema.

### Genbutsu Gemba

En este apartado el equipo de trabajo se traslada al lugar donde se produce el problema (Gemba Walk), de este modo se evidencian las causas anteriormente identificadas, pudiendo revelar causas que no habían sido consideradas o soluciones interesantes por medio de la observación del equipo y el análisis guiado, centrándose en el proceso de razonamiento realizado con anterioridad.



### Plan de contramedidas

Una vez desarrollados los pasos anteriores deben haberse reducido los principales factores que generan el problema por lo que en este punto se procederá a establecer las acciones a realizar, la fecha de cumplimiento y el personal encargado para su debida realización. En este apartado debe considerarse una fecha coherente con la situación actual de la planta, teniendo en cuenta el estado de fabricación y las urgencias pero sin dejar de lado la importancia de lo identificado, ya que si se demora demasiado pueden empeorar las causas, generando problemas adicionales.

### Seguimiento y evaluación de resultados

Tras la realización de las actuaciones necesarias, propuestas en el plan de contramedidas, se realiza el seguimiento del estado y la evaluación del desempeño de las mismas. Para ello es aconsejable la reiteración del Gemba walk de tal forma que se puede contrastar visualmente los resultados con los datos registrados en el sistema.

### Estandarización y expansión

Finalmente una vez visto que los resultados son satisfactorios se procede a la estandarización de la mejora, de modo que esta no se pierda y se realice de forma reiterada. Resulta también interesante extrapolar estos resultados a otras secciones o máquinas en la medida de lo posible, ya que el proceso de desarrollo de soluciones se simplifica al partir de una solución ya validada.

## ***Capítulo 5:***

# ***Modelo de abastecimiento de etiquetas Kanban***

## Capítulo 5: Modelo de abastecimiento de etiquetas Kanban

### 5.1 Introducción al capítulo

El siguiente capítulo describe el modelo de funcionamiento de tipo Kanban que se implementa en la sección de tallarinas para el abastecimiento de etiquetas en las etiquetadoras de tipo “jirafa” que se encuentran en las tres máquinas de la sección. Este modelo se introduce con la finalidad de mejorar el abastecimiento y prevenir las roturas de stock que se producen con respecto esta referencias, además ofrece una mejora sustancial en la reducción de los tiempos de cambio Y la organización de las tareas de los operarios.

Primeramente se desarrolla la justificación del modelo, exponiendo las causas que determinan la necesidad de implementación del mismo. Se explican los problemas generados por la forma de trabajo actual y se ofrecen razones que sustentan la necesidad de revisión de los procedimientos.

Posteriormente se pasa a realizar la descripción del modelo identificando los parámetros que se ven afectados por la forma de trabajo actual y datos que reflejan la necesidad de un cambio en el sistema, entre ellos se presentan datos de tiempos en el cambio referencias Y el número de referencias que afectan a la sección.

Continuando con el capítulo se procede a la descripción del modelo, este apartado se divide a su vez el otros seis que describen detalladamente el modelo planteado. Siendo estos apartados: localización, objetivos del sistema, diseño de las ubicaciones, formato de tarjetas y ubicación, diagramas de funcionamiento y finalmente normas y obligaciones. En el apartado localización se realiza la elección de la ubicación para el almacenamiento de las referencias. En el apartado objetivo del sistema se plantean los resultados esperados de la implantación del mismo. En el apartado diseño de las ubicaciones se desarrolla el posicionamiento de las referencias y el dimensionado de la estantería. Continuando con el apartado formato tarjetas y ubicación se realiza el diseño las tarjetas de transporte así como la ubicación de las mismas. Posteriormente se pasa al apartado diagrama de funcionamiento, donde se desarrolla de forma gráfica las tareas que desempeñan los operarios, diferenciando el operador de máquina y el carretillero. Finalizando la descripción del modelo se concluye con el apartado normas y obligaciones, donde se determina las implicaciones que tiene cada usuario del modelo para su correcto funcionamiento.

Para finalizar el capítulo se exponen unas breves conclusiones sobre el desarrollo del modelo en la sección y el impacto que puede reflejar en el resto de secciones a la hora de desarrollar nuevas aplicaciones que mejoren las formas del trabajo, resultando beneficiosas tanto para la organización como para los trabajadores.

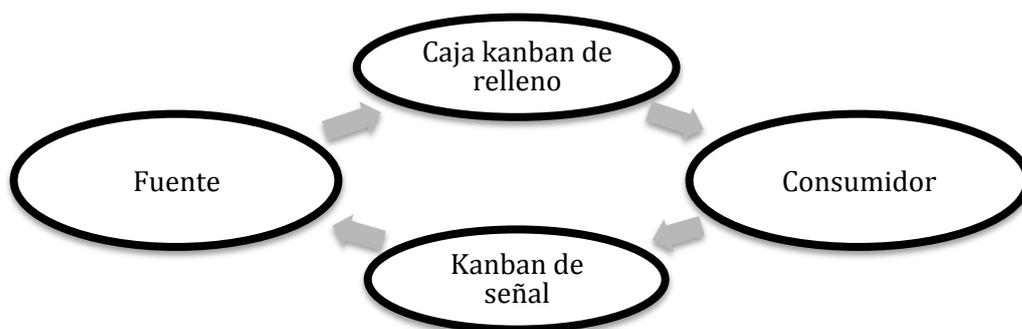
## 5.2 Justificación del modelo

La sección de tallarinas cuenta con gran variedad de referencias de etiquetas de rollo individual que se utilizan en las etiquetadoras “Jirafa”, estas etiquetas se almacenan de forma conjunta en una ubicación próxima a las tallarinas situada en el almacén de producto terminado, en la zona accesible de picking para las carretillas recogepedidos pero no para los operarios, por ello cuando se realizaba un cambio de etiquetas el operario avisaba al carretillero para que este les abasteciera con la referencias necesaria.

Dado que debido a que se realizan un número elevado de cambios y las tres máquinas de la sección utilizan estas referencias, estos movimientos no resultaban ágiles para el carretillero, quien realizaba gran cantidad de viajes para abastecer cajas fácilmente transportables por una persona, ni para el operario, quien tenía que esperar hasta que el carretillero tuviese un hueco para abastecerle de etiquetas. Esto provocó que el jefe de turno decidiese que se dejase el pallet con todas las cajas en una zona de la tallarina 2 donde a priori no dificultaba el paso, pero se enfrenta completamente con la filosofía 5S implementada por lo que se decidió dejar de lado esta práctica.

Por otro lado debido a que el almacenamiento de las referencias se produce de manera conjunta se producen roturas de stock que sólo son identificadas de forma visual ya que el sistema no contabiliza número de etiquetas almacenadas sino cajas, por lo que independientemente del número de etiquetas que haya en la caja, el sistema está tomando cobertura por valor de los cuatro rollos de etiquetas completos.

Para que el trabajo sea más ágil tanto como para el operario como para el carretillero, surge la necesidad de instauración de un modelo que permita el abastecimiento de etiquetas a los operarios de forma directa, sin necesidad de espera y que permita un mayor margen de reposición, pudiendo reponer varias referencias de forma simultánea al carretillero evitando desplazamientos innecesarios.



Por otro lado el modelo de abastecimiento Kanban propuesto resulta sencillo de aplicar para los trabajadores dado que no existe una cadena extensa de usuarios dependientes del mismo. Ofrece además la posibilidad de identificación rápida del stock en la sección para el operario y el jefe de turno, estableciendo como aliciente una regla de lanzamiento de pedidos basada en la técnica de las dos cajas, por lo que se garantiza el abastecimiento.

Para concluir esta justificación, vemos además coherente la implantación de esta herramienta con las demás técnicas aplicadas y la filosofía que se pretende inculcar a la organización, además ofrece una reducción significativa de los tiempos mediante la eliminación de tiempos de espera de operario y los desplazamientos excesivos del carretillero.

## 5.3 Descripción del modelo

### 5.3.1 Parámetros de interés

Para el desarrollo de este modelo va a procederse a identificar los parámetros a tener en cuenta a la hora del dimensionado de la zona de almacenamiento, el número de referencias, las estaciones de trabajo que las utilizan, etc.

En cada caja se almacenan cuatro rollos de etiquetas de una única referencia, cada uno de estos rollos dispone de una cantidad de entre 7000 y 15000 etiquetas, con un diámetro de rollo entorno a los 280 mm (limitado por el dispensador), la cantidad de etiquetas varía dependiendo del tipo de referencia ya que los anchos de etiqueta varían en función del rollo y el tipo de producto. No se tiene constancia exacta del número de etiquetas que contiene cada rollo de cada referencia puesto que el precio de rollo resulta el mismo hayan 7000 o 15000 etiquetas, dado que la cotización se ofertó con un precio de rollo igual para todas las referencias.

Dependiendo de la medida que se esté cortando 18mm, 24mm, 29mm, 36mm, 48mm y 50mm de anilla, el tiempo que está la máquina en funcionamiento hasta que es necesario proceder con el cambio de rollo para continuar con el etiquetado varía desde 1 hora y 45 minutos para la medidas más estrechas y entorno a 2 horas y 20 minutos para los anchos de rollo mayores, se trata de una estimación obtenida de los gráficos de funcionamiento de máquina debido a la gran variabilidad que existen en los tiempos de proceso por los problemas mencionados en la maquinaria.

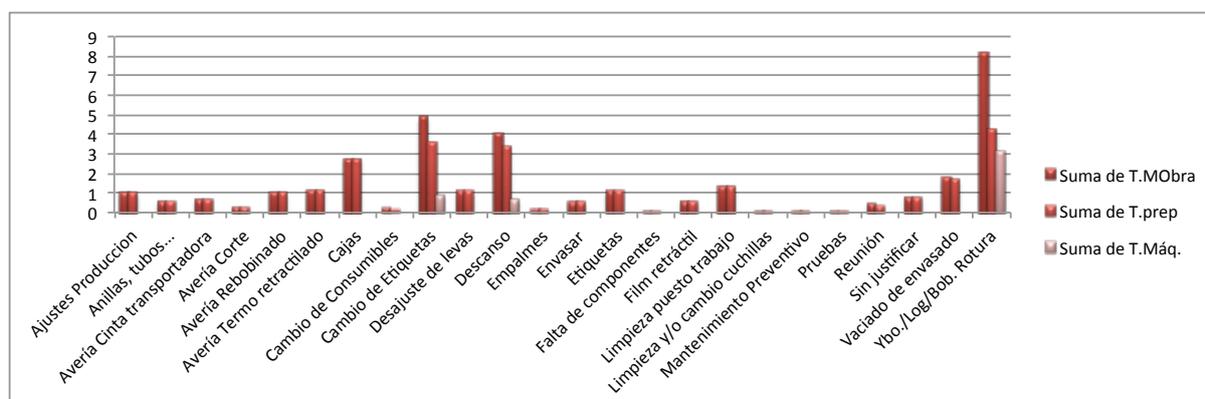


Figura 46: Tiempos de parada medios en la sección

Como se observa en la figura 45 los mayores tiempos de parada se producen en el cambio de etiquetas por lo que la agilización de los mismos afectarán positivamente en la disponibilidad de máquina. En estos tiempos de parada cabe mencionar que se ve reflejado el tiempo de espera del operario hasta el abastecimiento de las referencias, el tiempo de cambio del rollo que ha finalizado por el nuevo y el tiempo que conlleva el reglaje cuando se cambia de una referencia a otra.

Por otro lado cabe destacar la variedad de referencias existentes en el número de etiquetas, se planteó una reducción del número de referencias a etiquetas que pudiesen ser vinculadas a referencias distintas. Este planteamiento fue desestimado debido a la gran variedad de productos finales que surgen y sus distintas aplicaciones así como el interés por la diversificación y distinción de los productos que tiene la empresa, que perjudica notablemente la disponibilidad de maquinaria debida a la multitud de cambios.

ETIQUETAS ROLLO INDIVIDUALES			
Código etiqueta	Tallarina 1	Tallarina 2	Tallarina 3
22920	X	X	
22921	X	X	
22922	X	X	
22923	X	X	
22924	X	X	
22925	X	X	
22926	X	X	
22927	X	X	
22928	X	X	
22929	X	X	
22930	X	X	
22931	X	X	
22936	X	X	
22934	X	X	
22937	X	X	
22932	X	X	
22935	X	X	
22933	X	X	
22938		X	X
22939		X	X
22940		X	X
22916		X	X
22919		X	X
22947		X	X
22948		X	X
22949		X	X
22950		X	X
22950		X	X
22951		X	X
Cubana		X	X
Torta interior		X	X

Figura 47: Referencias de etiquetas y uso en máquina

Existen 31 referencias de etiquetas distintas de las cuales se utilizan 18 referencias en la tallarina 1, su totalidad en la tallarina 2 y 13 en la tallarina 3. Debido a esta distribución de consumo y que la tallarina 2 se encuentra en el centro de la planta con respecto a las otras dos, se justifica la colocación, como ubicación más idónea del almacenamiento de etiquetas, la parte trasera de la tallarina 2.

### 5.3.2 Desarrollo del modelo

#### 5.3.2.1 Localización

Como se ha comentado con anterioridad debido al número de referencias compartidas con ambas tallarinas 1 y 3 por la tallarina 2 y su situación céntrica con respecto a ellas, se determina como la ubicación más propicia para la ubicación de las referencias de etiquetas. La localización se encuentra en la parte posterior de la máquina, se trata de una zona amplia donde no existen carriles de paso para las carretillas pero si circulan los operarios. Actualmente en esta zona se encuentra la ubicación para las etiquetadoras “zebra”, que son las encargadas de colocar las etiquetas en el paquete una vez retractiliado. Esta ubicación tiende a acumular materia prima que no cumple las expectativas de calidad y se recoge para que los usuarios de planta puedan llevárselo si lo necesitan para su uso particular, comprometiendo la limpieza de la sección, por lo que se ha decidido eliminarla y trasladar esta ubicación a las estanterías donde se encuentran los utillajes de máquina, más próximos a la salida y donde puede ubicarse mejor el material.



Figura 48: Desperdicio en ubicación

### 5.3.2.2 *Objetivo del sistema*

- **Eliminar los tiempos de espera para el montaje de las etiquetas**

Actualmente se llama al carretillero cuando se acaban las etiquetas o cuando hay que montarlas, de esta forma se añade un stock intermedio previo a las tallarinas. En este almacén se ubica un stock reducido de cada referencia para que el operario no tenga que esperar a la reposición.

- **Eliminar material no utilizado del puesto de trabajo**

Se están ubicando pallets completos con cajas de etiquetas en las tallarinas para que el operario las tenga disponibles, esto no es correcto según la política 5s.

- **Aumentar el tiempo de respuesta**

El carretillero puede continuar con sus tareas y realizar la reposición al desplazarse sin carga entre almacenes o puestos de trabajo.

- **Reducir los errores con las referencias**

En la estantería se ubican los códigos de cada etiqueta así como el formato, de la misma forma se realiza en el panel de las tarjetas. La ubicación cuenta con una identificación visual además del código de la referencia.

### 5.3.2.3 *Diseño de las ubicaciones*

Las ubicaciones se colocan en una estantería con unas dimensiones de 1600mm x 3200mm contando cada referencia con un hueco por referencia en el que se colocan dos cajas, cada hueco tiene unas dimensiones de 400x260x800 mm (Largo x Ancho x Profundidad).

Ubi 1	Ubi 2	Ubi 3	Ubi 4	Ubi 5	Ubi 6	Ubi 7	Ubi 8
22948	22949	22950	22951	Cubana	Torta interior		
Ubi 9	Ubi 10	Ubi 11	Ubi 12	Ubi 13	Ubi 14	Ubi 15	Ubi 16
22935	22933	22938	22939	22940	22916	22919	22947
Ubi 17	Ubi 18	Ubi 19	Ubi 20	Ubi 21	Ubi 22	Ubi 23	Ubi 24
22928	22929	22930	22931	22936	22934	22937	22932
Ubi 25	Ubi 26	Ubi 27	Ubi 28	Ubi 29	Ubi 30	Ubi 31	Ubi 32
22920	22921	22922	22923	22924	22925	22926	22927

Figura 49: Estantería de referencias

### 5.3.2.4 Formato de tarjetas y ubicación

Cada referencia dispone de dos tarjetas que representan las cajas físicas ubicadas en la estantería, para que sea lo más llamativo y visual posible el lado del almacenamiento es de color verde y el del carretillero que indica necesidad de reposición de color rojo.

Las tarjetas se colocan inicialmente en un casillero junto a la estantería, teniendo cada referencia una ubicación con las dos tarjetas. En el pasillo en una zona visible junto a la zona de paso al almacén se coloca otro casillero, inicialmente vacío para colocar las tarjetas de transporte al carretillero.

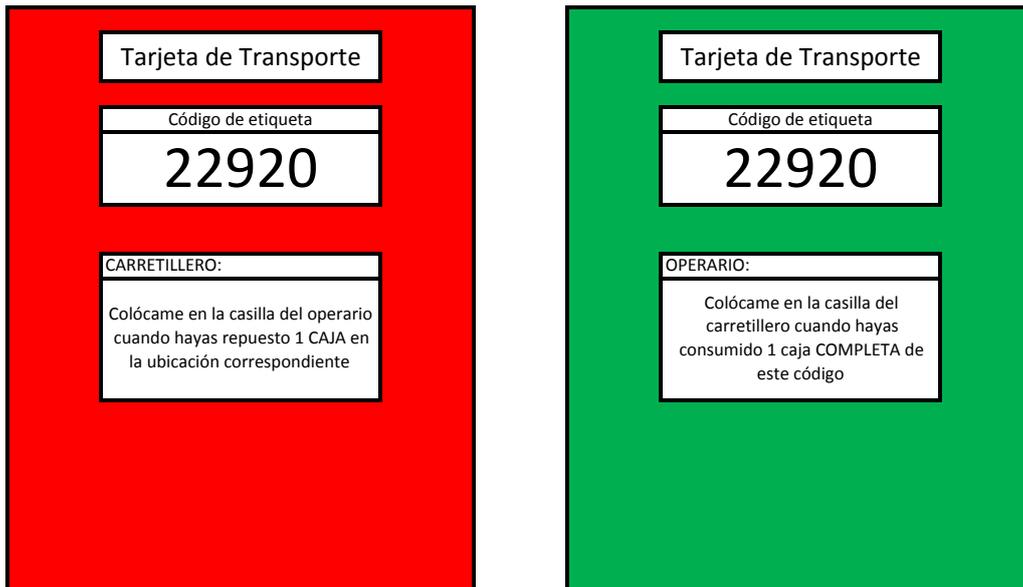


Figura 50: Modelo de tarjetas de transporte



Figura 51: Modelo de casillero

### 5.3.2.5 Diagramas de funcionamiento

A continuación se presentan los diagramas de funcionamiento para los operarios, operador de tallarina y carretillero, así como las obligaciones de cada usuario para que el sistema funcione correctamente.

- Diagrama de flujo de operario

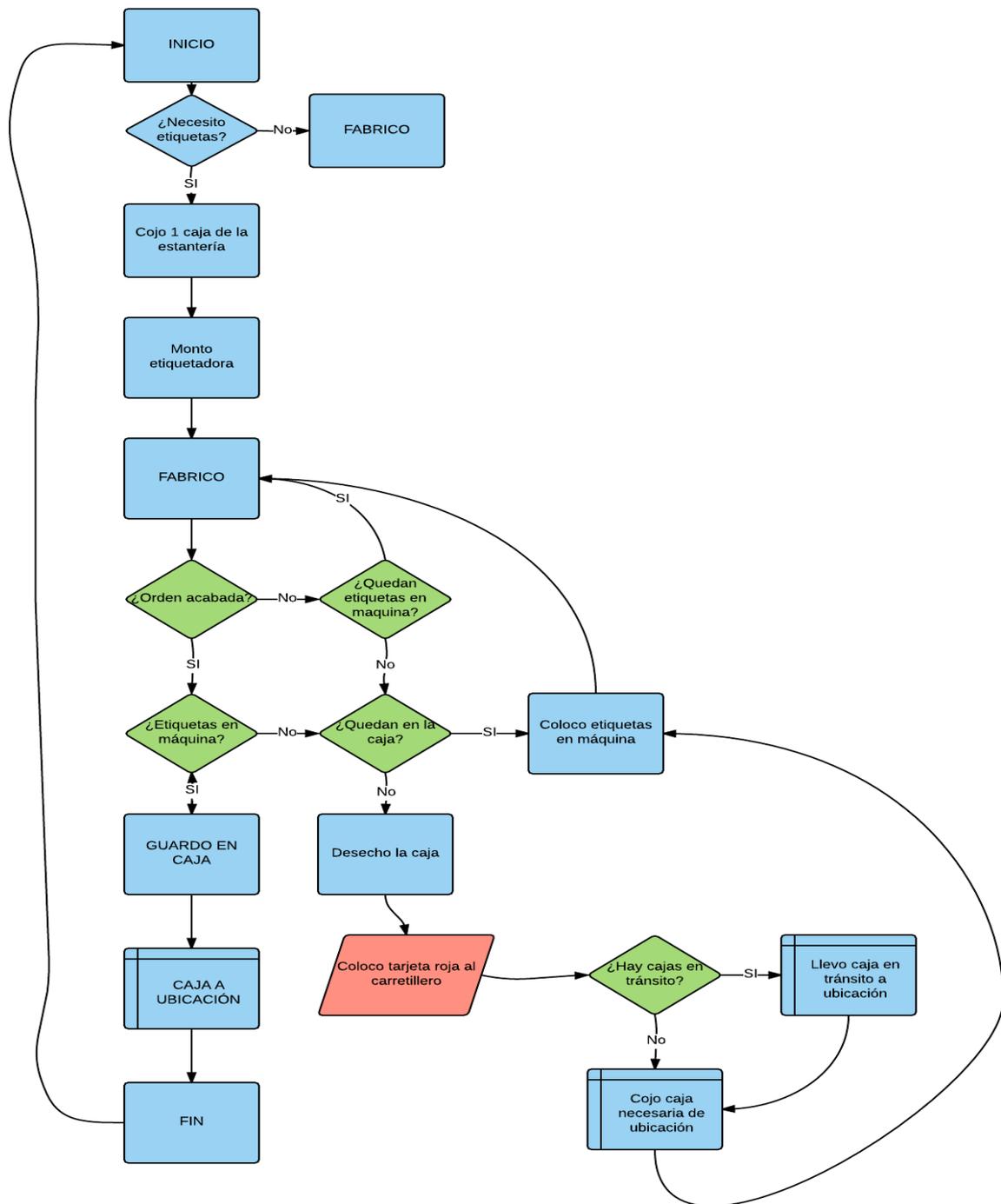


Figura 52: Diagrama de flujo de operario

- Diagrama de flujo de carretillero

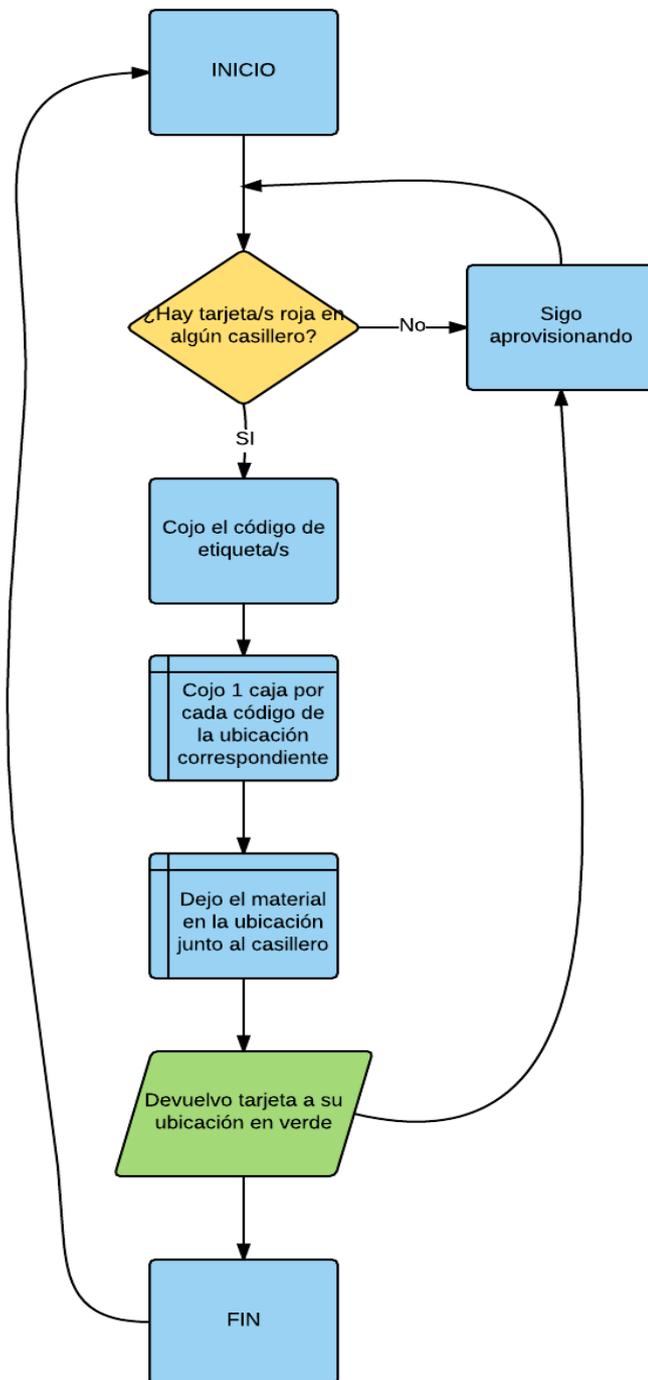


Figura 53: Diagrama de flujo de carretillero

Estos diagramas representan el funcionamiento del sistema una vez estabilizado, los usuarios deben notificar las posibles incidencias que surjan en el modelo inicial planteado y será el jefe de turno quien supervise que se sigue el funcionamiento según lo establecido.

### 5.3.2.6 Normas y obligaciones

Siguiendo con la filosofía 5S en el entorno de la estandarización, se establecen una serie de normas y obligaciones a seguir por los usuarios del sistema para que siempre exista un criterio preestablecido.

OPERARIO	CARRETIILLERO	JEFE DE TURNO
Una vez consumida una caja completa de material ir a su casillero, quitar la tarjeta de ese material y ponerla en el casillero del carretillero en rojo	Revisar que su casillero se encuentra vacío con frecuencia	Supervisar que el sistema funciona correctamente, notificar cualquier posible modificación para mejorar el mismo
Recoger la caja de la ubicación junto al panel y colocarla en la estantería	Reponer tan pronto como sea posible las cajas solicitadas en la ubicación junto al tarjetero	Avisar al carretillero en caso de que el tiempo de reposición sea muy elevado
Notificar en la tarjeta de incidencias cualquier problema relacionado con el suministro de las cajas	Apuntar en la tarjeta la fecha de reposición (por el lado rojo)	Consultar las tarjetas con referencias repuestas
Apuntar en la tarjeta la fecha y hora de movimiento de la tarjeta (por el lado verde)	Notificar las referencias repuestas al jefe de turno	Notificar a compras la necesidad de aprovisionamiento

Figura 54: Esquema de obligaciones de usuarios

Estas normas quedan recogidas en ambos tablones de tarjetas, así se facilita la consulta en caso de ser necesario y todos los usuarios saben donde encontrar la información.

Una vez instaurado el modelo se evaluará el funcionamiento por si fuese necesaria realizar una revisión sobre las normas y obligaciones, en caso de que quedasen aspectos del modelo sin contemplar y poder realizar una ampliación de las mismas.

## 5.4 Conclusiones del modelo

El sistema de aprovisionamiento descrito resulta de la combinación de un sistema Kanban y el aprovisionamiento por punto de pedido concretado en el modelo de las dos cajas. Esta combinación se presenta muy interesante y de fácil aplicación práctica para el caso que ha sido evaluado, ofreciendo una solución a las roturas de stock y los tiempos de espera elevados en el cambio de setup de maquinaria, de una manera sencilla y económica.

Resulta de vital importancia la correcta determinación de las obligaciones de cada usuario para que el aprovisionamiento transcurra de forma fluida sin incidencias, el modelo de tarjetas propuesto garantiza una fácil identificación del stock existente en la sección y garantiza una pronta identificación de necesidad de compra de material antes de que se produzca la rotura. De esta forma se permite mejorar la secuenciación de las órdenes, evitando cambios innecesarios y órdenes que deben saltarse porque no se dispone de material.

Tras la presentación del modelo a los operarios estos contemplan la idea como un avance útil en el desarrollo de su trabajo, considerando como una medida muy apropiada la determinación de las obligaciones de cada usuario del sistema para evitar las discrepancias y subsanarlas de forma rápida sin necesidad de terceros en caso de que estas surgieran, consultando los paneles habilitados para ello.

Finalmente destacar la necesidad de instauración de sistemas similares de abastecimiento o de trabajo de manera progresiva para favorecer la adaptación del resto de operarios a las nuevas formas de trabajo, promoviendo que estas nuevas implementaciones sean percibidas por el resto de trabajadores como una oportunidad para mejorar y facilitar su trabajo, siendo ellos los que tomen la iniciativa a la hora de identificar nuevas necesidades de implantación de los mismos.

# ***Capítulo 6: Resultados de las mejoras realizadas***

## **Capítulo 6: Resultados de las mejoras realizadas**

### **6.6 Introducción al capítulo**

En este capítulo procedemos a la evaluación de los resultados de las mejoras realizadas en la sección. Primeramente se muestra una visión general de los resultados obtenidos debidos a la implantación de la técnica de las 5S. Primero se ofrece una visión general de los resultados, pasando después a la cuantificación de los mismos mediante gráficas de funcionamiento, gráficas de tiempo e indicadores relevantes en el ámbito de estudio.

Posteriormente se realiza la evaluación de resultados en el ámbito del modelo de abastecimiento Kanban. De forma similar con los resultados de la técnica de las 5S se plantea un análisis general de los resultados, ofreciendo después, la cuantificación mediante gráficas e indicadores relevantes en este apartado.

Con estas gráficas se aprovecha para presentar un código Visual Basic para el manipulado de los datos extraídos de SAP, desarrollado por el alumno, con el objetivo de realizar el graficado de datos de forma inmediata.

Por último se plantea el presupuesto, reflejando los costes de los elementos adquiridos durante las mejoras y el coste de servicio del alumno.

Para cerrar este capítulo se incluyen referencias bibliográficas consultadas para la realización de este trabajo final de grado.

## 6.6 Resultados obtenidos de la mejora 5S

En este apartado se procede a exponer las conclusiones y los resultados obtenidos de la reestructuración y la reimplantación de la técnica de las 5s en la sección de tallarinas. Se presentan cuatro bloques generales los cuales representan el funcionamiento global de la técnica en el entorno de mejora y ofrecen una visión completa del cambio producido en la sección tanto a nivel de producción como el impacto generado en los operarios y la visión organizacional.

### 6.2.1 Reuniones y seguimiento diario

La nueva forma del planteamiento de las reuniones ha despertado el interés de los operarios por implicarse en la búsqueda de fallos en la maquinaria y el sistema. Su forma de trabajo, a pesar de las tiranteces que surgiesen del día a día y el descontento generalizado en algunas ocasiones, se ha visto modificado, reflejando una actitud más positiva hacia el trabajo y una proactividad que antes de esta remodelación resultaban muy poco comunes e inexistentes en gran parte de los mismos.

Los operarios de la sección han pasado del desasosiego del trabajo diario que no resultaba del todo gratificante debido al gran número de incidencias que se daban durante la producción y la dificultad del reglaje, a la búsqueda de soluciones a los problemas que le afectan diariamente, no sólo mediante la notificación de los fallos sino que además tratan de aportar soluciones válidas, dejando de lado las descalificaciones personales, evitando buscar culpables y tratando de encontrar soluciones.

Uno de los avances más destacables es el consenso común generado del trabajo diario del alumno con los mismos, ha mejorado progresivamente el aprendizaje de los operarios más inexpertos y que en cierto modo no se atrevían a reconocer sus fallos a los operarios más especializados. El miedo inicial que los operarios tenían de la figura del alumno, como “juez y verdugo” han sido desechadas fomentando un ambiente basado en la confianza y el trabajo en equipo. Esta evolución la ha visto percibida el alumno directamente a medida que los operarios trataban de notificar los fallos, comentar propuestas de mejora o situaciones con las que no estaban conformes, vinculando directamente al alumno en las charlas que tenían entre ellos.

La situación de los técnicos y el personal administrativo con respecto a los operarios ha mejorado, existiendo un trato directo entre los mismos y trabajando de manera sistemática los problemas en las reuniones se ha fomentado del mismo modo el trabajo en equipo, las críticas que podían existir entre ambos han desaparecido y los debates se enfocan directamente hacia los problemas, tratando de buscar soluciones satisfactorias para ambos colectivos.

En cuanto a las mejoras surgidas de las reuniones cabe destacar:

- Rediseño de los cabezales de etiquetado para facilitar el cambio y reglaje
- Agrupación de órdenes de trabajo similares para reducir los reglajes y los tiempos de cambio
- Sistema de detección de roturas en la zona de bobinado y corte
- Sistema de incentivos a la tallarina con una mejor 5S
- Sistema de notificación de órdenes de fabricación por correo, eliminando órdenes en papel.
- Ajuste del sistema hidráulico de descarga de rollos para evitar atascos
- Introducción de extractores de rollos mal posicionados
- Mejora sustancial del reglaje y reducción de incidencias
- Mejora sustancial del orden y la limpieza de la sección

### 6.2.2 Auditorías 5S

Desde que se iniciaron las auditorías en la sección se ha observado una mejora significativa del resultado de las mismas, reflejado por la mejora del estado de la sección. Los operarios ahora son conscientes de la repercusión que tiene una evaluación correcta y realizan las auditorías de forma más objetiva que inicialmente. Mediante las calificaciones negativas que ellos mismos asumen, toman consciencia de los puntos sobre los cuales aportar un mayor énfasis para mejorar la situación concreta de la máquina y global de la sección.

A continuación se presentan los resultados extraídos de las últimas cuatro auditorías en las que el alumno todavía se encontraba presente en TodoRollo, evidenciando así la mejora progresiva que se ha visto en la sección.

En la figura 49 podemos observar como la calificación de las auditorías presentan un crecimiento significativo, se observa un aumento de 0,47 puntos de Febrero a Abril de 2016, cabe destacar que las auditorías iniciales fueron calificadas en cierto modo de forma sobrevalorada por parte de los operarios, la desviación que presentaban los datos de las primeras auditorías de operario vs auditor ha disminuido aunque parece que seguirá haciéndolo a medida que los operarios desarrollen una mayor objetividad en las calificaciones, estas se verán reflejadas con la introducción de nuevas ayudas visuales para la comparación del estado de la sección con el óptimo.

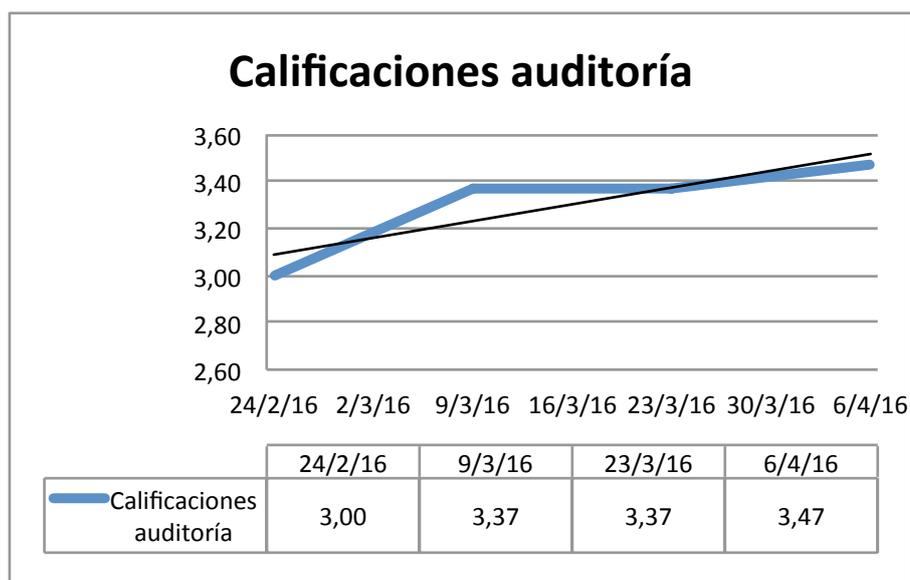


Figura 55: Gráfico de calificaciones

A continuación en la figura 50 se incluyen las calificaciones ponderadas de las auditorías, estas han sido extraídas del registro de calificaciones. A lo largo del año, si se realiza el registro de forma acorde a lo establecido se elaborará un registro de datos anual, pudiendo obtener una media y enfocarse a aquellos aspectos que presenten mayores deficiencias.

		FECHA				MEDIA ANUAL
		24/2/16	9/3/16	23/3/16	6/4/16	
<b>1S SEIRI: Separar y limpiar</b>						
1	No hay desperdicios en la zona de los grupos	3,10	4,00	3,00	3,00	3,28
2	No hay desperdicios en las mesas de las etiquetas	3,00	3,50	2,50	2,50	2,88
3	No hay desperdicios por las zonas de manipulados	3,50	3,00	2,50	3,00	3
4	No hay desperdicios debajo de las líneas o tallarinas	3,20	2,50	2,80	3,00	2,88
5	No hay desperdicios por el suelo	2,80	2,50	3,00	2,50	2,7
6	Todos los materiales en el lugar de trabajo se usan regularmente	3,50	4,00	4,00	4,00	3,88
7	No hay papeles innecesarios u obsoletos en paredes, tabloneros, etc.	2,70	4,00	4,00	4,00	3,68
8	No hay efectos personales o comida en el puesto de trabajo	3,50	3,50	3,00	3,50	3,38
9	No hay objetos en pasillos, escaleras, delante de puertas de emergencia, equipos PCI, etc.	3,50	3,00	4,00	4,00	3,63
10	Todas las máquinas y equipos se usan regularmente.	3,20	4,00	4,00	4,00	3,8
11	Todas las herramientas, útiles o similares se usan regularmente	3,50	4,00	4,00	4,00	3,88
<b>1ª S</b>		<b>3,23</b>	<b>3,45</b>	<b>3,35</b>	<b>3,41</b>	<b>3,36</b>
<b>2S SEITON: Ordenar e Identificar</b>						
1	Existe un lugar para cada cosa (No hay nada útil sin ubicación)	3,00	4,00	3,50	4,00	3,63
2	Cada cosa está en su lugar	3,20	3,00	3,00	3,00	3,05
3	No hay objetos almacenados de manera peligrosa	3,40	4,00	4,00	4,00	3,85
4	Las cajas de anillas, cajas de P.F, los rollos de film se encuentran ubicados	3,20	3,50	3,50	3,50	3,43
5	Los operarios no pierden tiempo buscando o yendo a por cosas	2,00	4,00	3,00	3,50	3,13
6	Los pasillos, puestos de trabajo o ubicación de equipos están claramente identificados	3,00	3,00	3,00	3,50	3,13
7	Las cuchillas de la ATI 30 y los útiles de la RV21 están ordenados	3,50	3,00	2,50	2,50	2,88
<b>2ª S</b>		<b>3,04</b>	<b>3,50</b>	<b>3,21</b>	<b>3,43</b>	<b>3,3</b>
<b>3S SEISO: Limpiar</b>						
1	No hay derrames, polvo o salpicaduras de productos químicos en el suelo	3,80	3,80	3,00	3,50	3,53
2	No hay polvo dentro de las cabinas de desbobinado	3,30	3,30	2,50	3,00	3,03
3	No hay fugas de aceite en las máquinas	2,90	2,90	3,00	3,00	2,95
4	El suelo está limpio (incluyendo las zonas de difícil acceso)	3,00	3,00	2,50	2,50	2,75
5	Los útiles de limpieza están a mano	3,50	3,50	4,00	3,50	3,63
6	Los operarios limpian su puesto de trabajo sistemáticamente	3,50	3,50	3,00	3,50	3,38
7	El marcado, etiquetas, signos, etc. No están ni sucios ni rotos	3,50	3,50	2,50	3,00	3,13
8	Hay evidencias de que se respeta el mantenimiento preventivo	2,00	2,00	2,50	3,50	2,5
9	Las mesas de trabajo están limpias de polvo	3,50	3,50	3,00	2,50	3,13
10	Las máquinas, equipos y paredes se mantienen limpias de salpicaduras y de polvo	3,00	3,00	3,00	2,50	2,88
11	Los armarios, estanterías y taquillas están limpias (sin polvo)	3,00	3,00	3,00	2,50	2,88
<b>3ª S</b>		<b>3,18</b>	<b>3,18</b>	<b>2,91</b>	<b>3,00</b>	<b>3,07</b>
<b>4S Seiketsu: Estandarizar</b>						
1	Las ubicaciones de los objetos móviles están pintadas	3,20	3,50	4,00	4,00	3,68
2	Las ubicaciones de las tortas, cajas, tubos de torta, anillas, están pintadas.	3,20	4,00	4,00	4,00	3,8
3	Existen estándares de limpieza	3,50	3,50	4,00	4,00	3,75
4	Es posible ver si un objeto está en su sitio o no	3,20	3,00	4,00	4,00	3,55
5	Los grupos muestran evidencia de haber sido revisados	2,00	4,00	2,00	2,50	2,63
6	Los estándares de limpieza están visibles en el tablero 5S	3,50	4,00	4,00	4,00	3,88
7	Existe un panel 5S claro y actualizado en el área de trabajo	3,00	3,00	4,00	4,00	3,5
<b>4ª S</b>		<b>3,09</b>	<b>3,57</b>	<b>3,71</b>	<b>3,79</b>	<b>3,54</b>
<b>5S Shitsuke: Sostener. Construir hábito</b>						
1	Se respetan los estándares de limpieza	3,50	3,00	3,80	4,00	3,58
2	Los estándares de limpieza están correctamente definidos	3,50	4,00	4,00	4,00	3,88
3	Las auditorías son validadas por el mando jerárquico correspondiente	3,00	4,00	4,00	4,00	3,75
4	Los resultados de las auditorías mejoran	2,00	3,00	4,00	4,00	3,25
5	Se realizan acciones como consecuencia de las no conformidades detectadas en las auditorías	2,50	3,00	4,00	4,00	3,38
6	Se actualizan los estándares de limpieza ante propuestas de mejora	0,20	3,00	3,00	3,00	2,3
7	Se actualizan las incidencias de los turnos y las propuestas de mejora	2,50	2,00	2,50	3,00	2,5
8	Todos los miembros de la sección pueden interpretar y explicar el panel 5S	2,50	3,00	4,00	4,00	3,38
<b>5ª S</b>		<b>2,46</b>	<b>3,13</b>	<b>3,66</b>	<b>3,75</b>	<b>3,25</b>
<b>GENERAL</b>		<b>3,00</b>	<b>3,37</b>	<b>3,37</b>	<b>3,47</b>	<b>3,304</b>

Figura 56: Resultados Auditorías 5S

### 6.2.3 Gráficos y tiempos

A continuación se presentan varias gráficas de estado que determinan el funcionamiento actual de la sección. Para realizar la comparativa se ha realizado una extracción de tiempos tomando la misma referencia, secuenciada en la misma máquina, con un tamaño de orden similar y ejecutada por el mismo operario, con el objetivo de comparar varios indicadores como la disponibilidad y la producción. A priori la búsqueda de la orden se realizó tomando como referencia la cantidad producida de dicha referencia, dado que este indicador se obtiene de forma rápida, se realizó la comprobación con varias referencias y finalmente se tomó esta como la más significativa debido a las incidencias notificadas, dado que el tiempo de extracción de los datos para el graficado desde la base de datos es bastante elevado.

Dado que los datos extraídos del sistema no podían graficarse directamente como una función marcha paro se procedió a desarrollar un programa mediante visual basic para transformar los mismos y obtener la gráfica.

El código presente en la página siguiente toma los datos extraídos mediante SAP y tras exportarlos a un fichero Excel replica los estados de máquina para disponer de un punto de inicio y fin de cada estado o incidencia, de esta forma no es necesario editar los datos y el graficado es inmediato, reduciendo considerablemente la manipulación de los datos y los posibles errores de realizar dichos cambios a mano.

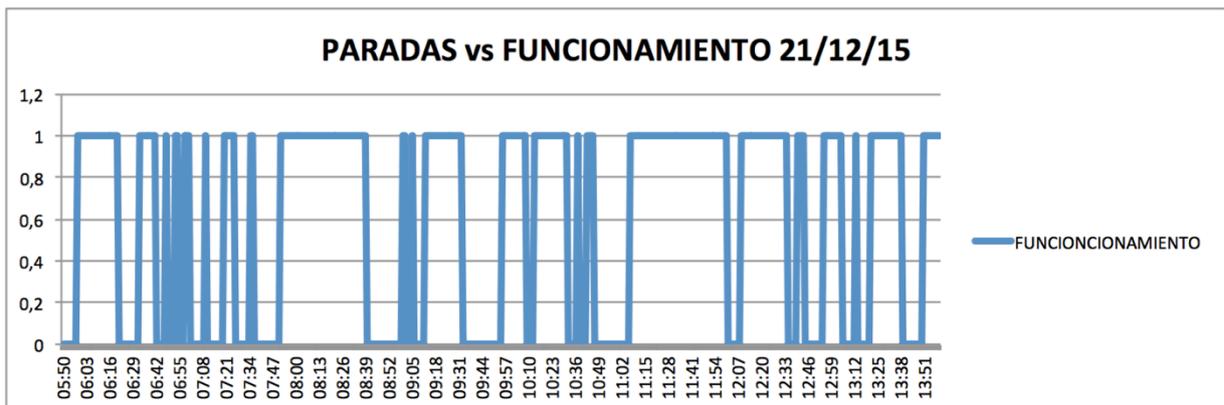


Figura 57: Gráfica de funcionamiento 21/12/15

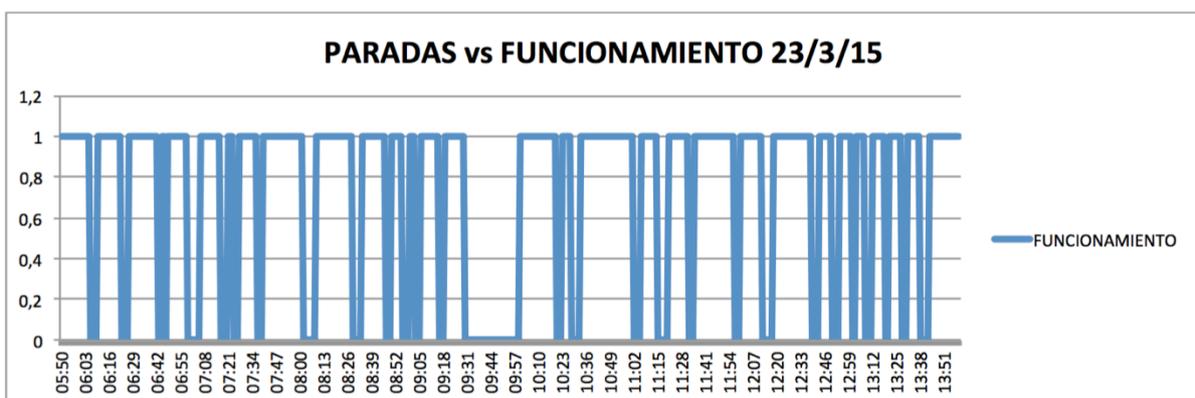


Figura 58: Gráfica de funcionamiento 23/3/15

```

Sub CONCATENAR()
Dim j,i As Double
Dim k,l As Integer
Dim t As String
j = 2
i = 2
evento = 0
Do Until (Worksheets("Hoja1").Cells(j, 13) = "")
    Worksheets("Hoja1").Cells(j, 26) = Worksheets("Hoja1").Cells(i, 13)
    Worksheets("Hoja1").Cells(j + 1, 26) = Worksheets("Hoja1").Cells(i, 15)
    k = Worksheets("Hoja1").Cells(i, 14)
    l = Worksheets("Hoja1").Cells(i, 16)
    Worksheets("Hoja1").Cells(j, 27) = k
    Worksheets("Hoja1").Cells(j + 1, 27) = l
If j = 1 Then
    Range(t).Select
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .Color = 5296274
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    t = "Z" & j + 1
    Range(t).Select
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .Color = 5296274
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
End If
If j < 1 Then
    t = "Z" & j
    Range(t).Select
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .Color = 65535
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    t = "Z" & j + 1
    Range(t).Select
    With Selection.Interior
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .Color = 65535
        .TintAndShade = 0
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
End If
j = j + 2 ; i = i + 1
Loop
End Sub

```

De los datos presentados extraemos los siguientes indicadores :

- Orden fabricada 21/12/2015

Disponibilidad de máquina: 62,88%

Productividad: 3702 rollos/hora

- Orden fabricada 23/3/15

Disponibilidad de máquina: 80,93%

Productividad: 4761 rollos/hora

De los datos anteriores se obtiene un incremento de la productividad del 22,3% y un aumento de la disponibilidad de máquina del 18%.

## 6.4 Resultados obtenidos del modelo de abastecimiento Kanban

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la implantación del modelo de abastecimiento Kanban, han sido diferenciados tres apartados principales que reflejan las mejoras atribuidas a esta implantación.

### 6.3.1 Resultados del modelo

Tras la implantación del modelo se propicia la retirada del material que no se utilizaba y se encontraba en la sección, el pallet que contenía las referencias ya no es necesario en ningún caso y no existe justificación posible para que no esté en almacén, por lo que se retira. Las referencias se acumulan en los lugares indicados y no se presentan notificaciones de incidencias originadas por el modelo. Los operarios aprovechan los últimos ciclos de las máquinas para aprovisionarse de las etiquetas y preparar lo necesario para el cambio sin tener que contactar con el carretillero o el jefe de turno.

Los tiempos de espera para el aprovisionamiento no se revelan, ni se notifican incidencias de este tipo, además, cuando los operarios acceden a la estantería para extraer una referencia consultan primero si todas las tarjetas están en la ubicación y después comprueban que las cajas están en la ubicación, si falta alguna, pasan por la otra máquina que utiliza la referencia y cogen las que necesitan para evitar empezar dos cajas.

Por otro lado, el carretillero espera a servir todo el material necesario para producción para reponer las etiquetas, antes no podía realizarlo de este modo, puesto que si servía materia prima retrasaba la entrega de etiquetas o viceversa, a no ser que se enviara a alguien de preparación de pedidos a recoger las etiquetas.

Los errores en la colocación de referencias incorrectas de etiqueta en máquina se han eliminado, promovido por el envío de órdenes de fabricación por correo, incluyendo el modelo de etiqueta con la referencia en la misma además de localizarla en la estantería, pegada en la ubicación de la referencia.

### 6.3.2 Situación del stock

Este modelo de aprovisionamiento ayudado a una mejor técnica de lanzamiento de pedidos, dado que el consumo de una referencia completa se notifica al jefe de turno, este transmitía las necesidades de abastecimiento a compras, quien procesaba el pedido, de esta forma el lead time de 3 semanas que ofrecía el proveedor no resultaba un inconveniente a la hora de cursar los pedidos dado que no era necesario consultar las existencias de la ubicación para lanzar el pedido puesto que había constancia de que esa caja se había consumido mediante la tarjeta de transporte.

La proximidad de las instalaciones del proveedor de etiquetas y a su vez cliente de TodoRollo facilita las entregas de este material, dado que se realiza un aprovisionamiento de material semanal de referencias propias al mismo, aprovechando en caso de existir pedidos para la recogida de los mismos, por lo que los costes directos de transporte no se ven afectados.

El principal problema del modelo anterior de aprovisionamiento eran las roturas de stock y el lanzamiento de pedidos urgentes con extracoste para evitar descompromisos a clientes. Con este modelo los pedidos se procesan mucho antes de ser necesarios, el precio no es significativo en comparación con las pérdidas de producción y el trabajo de manipulado que ocasiona no disponer de la etiqueta si se ha hecho el reglaje para la referencia de la orden de fabricación. Con esta implantación se han eliminado las roturas de stock, el único caso dado tras implantar el modelo surgió ocasionado por una mala especificación del adhesivado necesario para el material al que iban destinadas las etiquetas, por lo que no se contempla como deficiencia del modelo.

El inventario se ha reducido, pasando a encontrarse únicamente las referencias con mayor rotación en el almacén y teniendo únicamente dos unidades de las referencias menos utilizadas en la estantería de la tallarina 2.

### 6.3.3 Gráficos y tiempos

En este apartado pasamos a evaluar los indicadores considerados más relevantes en la sección tras la implantación del kanban, presentando la comparación del inventario y de los tiempos en los dos escenarios, anterior y posterior a la implantación del kanban.

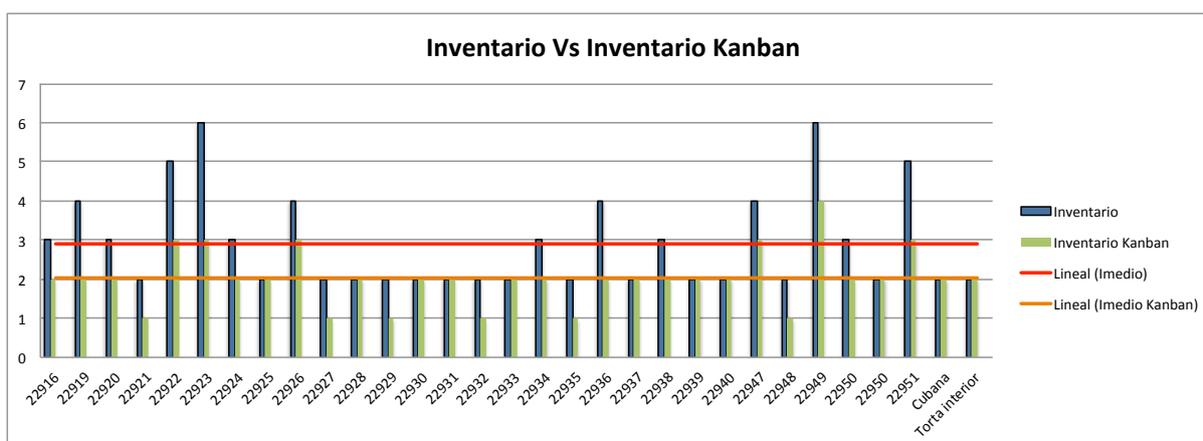


Figura 59: Inventario Vs Inventario Kanban

En la figura 54 puede observarse un cambio considerable en la situación del stock, reduciendo el inventario medio de etiquetas en un 30% con respecto al modelo anterior, pasando de un inventario medio de 2,90 cajas a 2,032 en el modelo actual. Cabe destacar también la reducción de 3 incidencias por falta de etiquetas a 0 si consideramos el fallo tras el modelo como ajeno al mismo.

Por último pasamos a describir la reducción de tiempos que se observa frente al modelo anterior, para ello procedemos a evaluar la variación de tiempo con respecto al tiempo de cambio de etiqueta del modelo anterior y el actual en la siguiente gráfica.

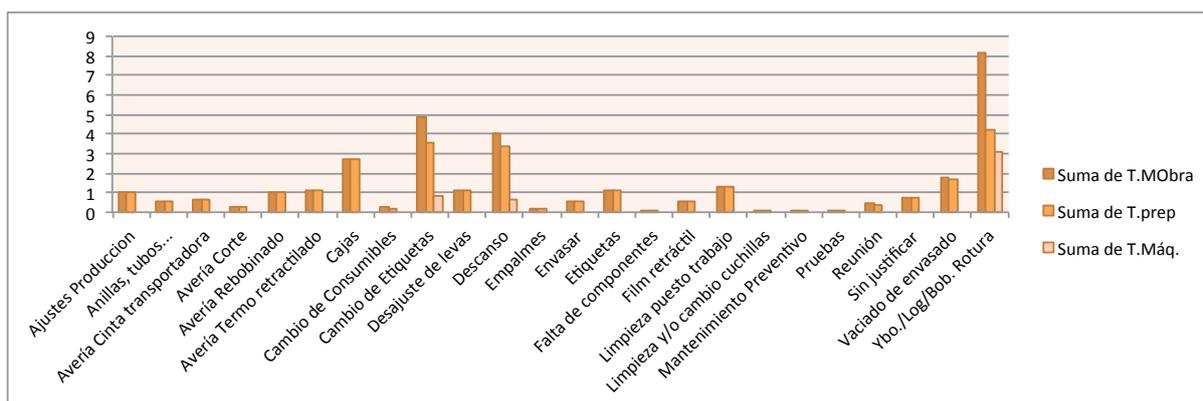


Figura 60: Tiempos de parada en la sección

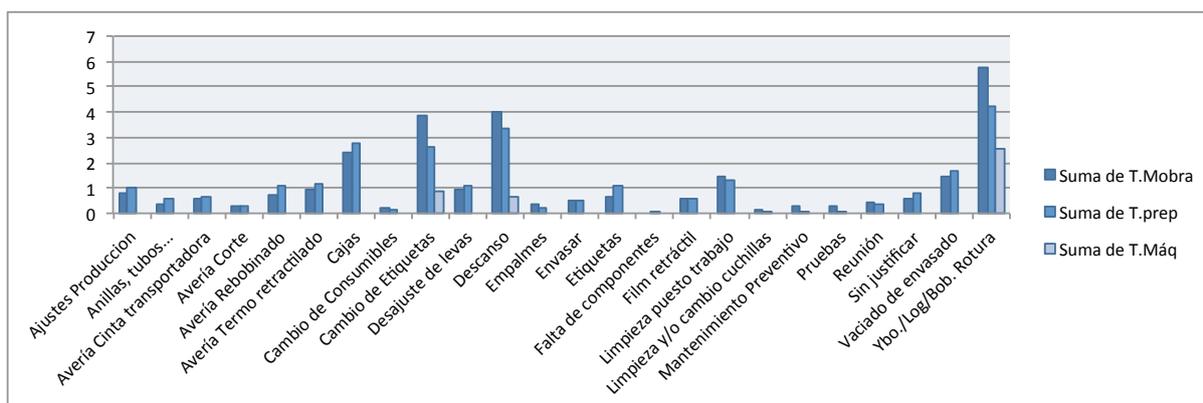


Figura 61: Tiempos de parada tras las mejoras

Como se puede observar comparando ambas graficas obtenemos una reducción de tiempos total de 32,72 horas a 27,6 horas, de los datos obtenidos anteriores a la implantación y su posterior evolución. Por otro lado cabe mencionar los parámetros que afectan al aprovisionamiento de etiquetas, presentando una reducción de 9,306 horas a 7,346 horas, repercutiendo ambos reducciones en un 15,66% general de tiempos y un 21,06% en el cambio de etiquetas.

## 6.4 Opinión personal de los resultados

El desarrollo e implementación de estas técnicas ha generado unos resultados muy satisfactorios en el entorno de desarrollo, se observa un aumento de la disponibilidad de las máquinas de la sección, como consecuencia de la disminución de las incidencias y la duración de las mismas. Un notorio aumento de la productividad que ofrece mayores posibilidades y una mejor respuesta, cabe mencionar, la reducción de los retrasos en las fechas de finalización de las órdenes y el impacto positivo que produce en la planificación, favoreciendo la secuenciación y las entregas a tiempo.

El trabajo realizado durante las prácticas ha resultado muy gratificante y satisfactorio. Por un lado el apoyo presentado por toda la planta a la hora de proponer nuevos sistemas, por otro, la involucración del personal, a pesar de presentar discrepancias con algún trabajador, ha sido en todo momento ejemplar y digno de admiración. Se ha producido un cambio considerable entorno a la visión Lean que percibían los trabajadores, y es ahora cuando comienza a extenderse el interés en otras secciones.

Uno de los objetivos principales de este proyecto, que no queda plasmado en su totalidad en el mismo debido a la gran componente humana, era realizar un trabajo exhaustivo con los operarios para favorecer el cambio de visión, abriéndose a nuevas perspectivas, y sobre todo, a nuevas soluciones que desde un principio quedaban descartadas, en parte, por quedarse estancados en la rutina y sobre todo el pensamiento común y más arraigado en todos los trabajadores: “Esto se ha hecho así toda la vida”, “Si la máquina va mal, irá mal aunque esté limpia”, entre otras de índole similar.

De forma progresiva se observaba como los pequeños resultados, y la explicación de los datos obtenidos de forma simplificada, ofrecían al operario una motivación adicional, indicándole que estaba mejorando, promoviendo su esfuerzo personal y aumentando su proactividad con respecto a unas medidas que inicialmente consideraban superfluas. Estas pequeñas victorias se veían reforzadas por el apoyo del alumno y la cercanía del mismo hacia ellos, haciendo que las victorias no fuesen méritos individuales, si no que se considerasen como fruto del trabajo de todos para no dejar a nadie rezagado, dado que en ciertas máquinas las mejoras eran menos significativas.

Con el trabajo realizado se establecen los cimientos para un desarrollo mayor en cuanto a los métodos de fabricación Lean y el movimiento hacia una fábrica más moderna y eficiente. Las técnicas aplicadas sirven de base para la aplicación en otros muchos aspectos de la planta, partiendo de una base conocida y con unos resultados predecibles, básicamente, para que sean consideradas como inversiones a futuro seguras, con un impacto muy positivo en todos los aspectos de la organización, reduciendo la incertidumbre y las posibles barreras organizacionales.

## 6.5 Presupuesto

Para ofrecer una estimación del coste que supone las implantaciones realizadas durante este proyecto, se elabora a continuación un extracto de los costes directos que pueden derivarse del mismo, por otra parte, se incluye el salario a percibir, estimado, suponiendo que el papel desempeñado por el alumno, fuese desarrollado por un consultor externo, percibiendo un salario establecido según convenio y arreglo a las 300 horas que supone el desarrollo del proyecto.

### Detalle presupuesto implantación modelo de abastecimiento tipo Kanban y metodología de las 5s

Área	Lean Manufacturing
Javier Tortajada Torralba	Ingeniero de Organización Industrial

Concepto	Cantidad	Precio unitario	Total
Barniz / Coating teflón 1 L	1	36,00 €	36,00 €
Estantería y montaje	1	257,70 €	257,70 €
Paneles tarjetas Kanban	2	87,00 €	174,00 €
Cinta lateral motorizada para etiquetado	6	323,00 €	1.938,00 €
Cinturón herramientas VISO TBELT1	6	22,02 €	132,12 €
Consultoría Ingeniero de Organización Industrial	300	10,00 €	3.000,00 €
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>			<b>5.537,82 €</b>

La presente cotización ha sido realizada para la empresa TodoRollos S.A de manera exclusiva, esta cotización tendrá validez durante un periodo no superior a 30 días naturales, transcurrido este periodo, quedará automáticamente invalidada

## 6.6 Bibliografía

- Juan Carlos Hernandez Matías – Antonio Vizán Idoipe - 2013 - “Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación”
- <http://www.manufacturainteligente.com/>
- Luis Perona – “ExceLEANcia: Como llegar a la excelencia empresarial aplicando los principios Lean”
- Rafael Cabrera – “Manual de Lean Manufacturing”
- William M.Feld – “Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them”
- Kenneth W.Dailey – “The lean manufacturing pocket handbook”
- Rafael Morales – “Gestión de Tareas con Kanban: Introducción a la gestión visual del trabajo”
- Japan Management Association – “Kanban y Just in Time en Toyota, la dirección empieza en las estaciones”
- John M.Gross & Kenneth R.Mcinnis – “Kanban made simple: Demystifying and applying Toyota’s legendary manufacturing process”
- Steve Cimorelli – “Kanban for the Supply Chain: Fundamental practices for manufacturing management”
- Eliyahu M. Goldratt & Jeff Cox– “ La meta”
- Francisca Sempere Ripoll, Cristóbal Miralles Insa – “Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos”
- José Pedro García Sabater, Carlos Andrés Romano – “Gestión de Inventarios”