



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*Aplicación de Herramientas  
Lean Manufacturing en el  
proceso productivo de una  
empresa del sector del juguete*

---

**PROYECTO REALIZADO POR:**

*José Carlos Martínez López*

**TUTORIZADO POR:**

*Dra. María Francisca Sempere Ripoll*

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN  
Y LOGÍSTICA

Convocatoria de defensa: Mayo 2018

*Donde no hay un estándar, no puede haber una actividad de mejora.*

Taichi Ohno

## Resumen

El presente documento versa sobre el trabajo final de máster el cual trata sobre la “Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en el proceso productivo de una empresa del sector del juguete”.

El objetivo de este trabajo es analizar los problemas que se han podido detectar actualmente en el proceso de fabricación de la empresa y, a partir de estos, poder desarrollar diferentes técnicas o herramientas que puedan dar solución a dichos problemas.

Para ello, se procede a analizar la situación actual de la empresa, destacando la aplicación de diferentes técnicas y herramientas Lean que están implantadas, o en proceso de implantación, en las diferentes áreas del proceso productivo. Además, se abordan los principales problemas encontrados en dicho proceso y sobre los cuales se van a aplicar las mencionadas soluciones Lean Manufacturing.

Una vez conocida la situación actual, se procede a desarrollar cada una de las herramientas, entre las que se encuentran las siguientes: la estandarización de la documentación del área de máquinas; la realización de un proyecto para solucionar el problema de faltante de piezas en el área de montaje; la creación de talleres de calidad para formar a los operarios de producción respecto al uso de la documentación utilizada en el proceso productivo y la forma en la que deben controlar la calidad en su trabajo; la realización de planes de acción para dar solución a la aparición de piezas rechazadas en el área de montaje por mala calidad de las mismas y; por último, la implantación de la técnica de las 5's en las áreas de montaje y reparaciones.

## Palabras claves

5S, estandarización, sector del juguete y lean manufacturing.

## Abstract

The current document presents the Final Master Project which is about the “Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en el proceso productivo de una empresa del sector del juguete”.

The objective of this work is to analyse the problems which have been detected in the manufacturing process of the company and taking them into account, to develop different techniques or tools that can solve these problems.

To do this, we proceed to scrutinise the current situation of the company, highlighting the application of diverse Lean Manufacturing techniques and mechanisms that are being implemented in the different areas of the productive process. Furthermore, we study the main problems found in this process on which, the mentioned Lean Manufacturing solutions are applied.

Once we know the current situation, we can start to develop these techniques, amongst which, we can find the following: the standardization of the documentation of the injection and blowing area; the elaboration of a project to solve the problem about the lack of pieces in the assembly area; the creation of quality workshops to train the production operators regarding the use of the supporting documentation of the production process and the way in which quality should be controlled on their part; the performance of action plans to solve the appearance of pieces rejected in the assembly area due to its poor quality and; finally, the implementation of the 5's technique in both, the assembly and the repair areas.

## Key words

5S, standardization, toy industry and lean manufacturing.

## Índice

1. Introducción.....	6
2. Situación actual de la empresa.....	7
2.1. El proceso productivo.....	7
2.2. Lean Manufacturing en Famosa.....	7
2.3. Problemas detectados.....	15
3. Proyectos desarrollados.....	17
3.1 Introducción.....	17
3.2 Estandarización de la documentación de los procesos de inyección/soplado..	17
3.2.1 La estandarización de procesos, qué es y qué ventajas tiene.....	18
3.2.2 Creación de las nuevas fichas de atributo e inspección visual.....	18
3.3 Proyecto de reducción de faltante de piezas.....	22
3.3.1 Análisis de la causa.....	22
3.3.2 Estudio de las posibles alternativas y justificación de la solución elegida...	23
3.3.3 Procedimiento para la implantación de la solución. Problemas detectados y resultados obtenidos.....	24
3.4 Talleres de calidad a los operarios.....	29
3.4.1 Principales partes de los talleres de calidad y procedimiento utilizado. ...	30
3.4.2 Realización de un cuestionario para recoger el feedback tras la realización de los talleres.....	34
3.5 Proyecto “Top 10 de rechazo de piezas en cadena”.....	36
3.5.1 Análisis de técnicas de resolución de problemas (Six Sigma y 8D).....	36
3.5.2 Explicación del procedimiento y de la documentación utilizada.....	37
3.5.3 Evolución del proyecto y resultados obtenidos.....	41
3.6 Técnica de las 5’s.....	43
3.6.1 Las 5’s. ¿Qué son? ¿Qué beneficios aportan? .....	43
3.6.2 Las 5’s en las áreas de montaje y reparaciones.....	44
4. Conclusiones.....	51
4.1 Líneas futuras de trabajo.....	52
5. Bibliografía.....	54

## 1. Introducción.

A lo largo del siglo XX surgieron diferentes empresas destinadas a la fabricación de juguetes propiciadas por el auge de la industrialización en este sector. Entre ellas se encuentra la remarcable historia de la empresa Famosa (Fábricas Agrupadas de Muñecas de Onil S.A.), primera compañía fabricante de juguetes de España. Esta fue fundada en el año 1957 en la localidad de Onil (Alicante), aunque actualmente se ha convertido en una empresa multinacional con sedes en varios continentes, encontrándose su principal centro productivo se encuentra en la ciudad de Alicante.

Analizando su trayectoria podemos comprobar que esta empresa ha desarrollado una evolución creciente durante sus 60 años en activo. Entre los acontecimientos más destacables de su historia cabe señalar la primera emisión de su conocido villancico en el año 1972; el nacimiento de marcas como Nancy, Barriguitas o Nenuco en los años 1968, 1969 y 1977 respectivamente. Otra fecha señalada es la compra de las empresas Feber (fabricante de vehículos de batería y juguetes del tipo “outdoor”) y Play by Play (empresa productora de peluches), en el año 2005. Esto convirtió a Famosa en la compañía líder del sector juguetero del panorama español.

Centrándonos en el presente trabajo, nos focalizaremos en el centro productivo de Alicante, en el cual se elaboran los juguetes de la marca Feber, es decir, vehículos a batería, triciclos y juguetes outdoor.

## 2. Situación actual de la empresa.

### 2.1. El proceso productivo.

El proceso productivo de la empresa comienza en la planta de inyección/soplado, la cual consta de 12 máquinas de inyección de plástico y 14 máquinas de soplado. La principal diferencia entre ambos tipos es que las piezas de soplado son huecas y con menos detalles superficiales, presentando un único acabado o relieve en toda la pieza; mientras que las de inyección son piezas con un nivel de detalles y acabados mucho mayor y que, por lo general, pueden fabricarse a un mayor ritmo debido a que el proceso de inyección es más sencillo y requiere menos tiempo de enfriamiento de la pieza dentro de la máquina. En lo que respecta al horario laboral, esta planta trabaja a tres turnos de lunes a viernes, cada turno tiene un responsable o encargado de turno, un líder GAP de inyección y un líder GAP de soplado.

Estas piezas, también llamadas semielaborados, una vez han sido fabricadas son ubicadas en un almacén. Estas permanecen almacenadas hasta que son requeridas para su uso en la sección de montaje. En ella, mediante cadenas de operarios se elaboran los productos finales y se embalan en sus cajas para poder ser almacenados y, posteriormente, enviados a los clientes. Este proceso es llevado a cabo a través de una serie de distintas operaciones como puede ser el atornillado, embolsado de componentes, rascado de piezas o el montaje de varios componentes. En cuanto al horario laboral, el área de montaje trabaja a uno o dos turnos de lunes a viernes, según época del año o dependiendo de la carga de trabajo existente.

### 2.2. Lean Manufacturing en Famosa.

Antes de focalizarnos en el caso concreto de esta empresa, debemos definir qué es el Lean Manufacturing. Como anota Lazala (2011), se trata de una filosofía que busca la eliminación de toda clase de desperdicios para poder conseguir la máxima eficiencia en todos y cada uno de los procesos, lo cual deriva en un aumento de la competitividad de las empresas.

Igualmente, Lazala subraya entre los principales de este método: eliminar todas aquellas operaciones que no agreguen valor al proceso o a los productos finales; aumentar el valor de las diferentes actividades realizadas; reducir los desperdicios en el proceso y mejorar las operaciones y; obtener mejoras medibles, tangibles y significativas de la eficiencia y la competitividad de la empresa permitiendo mejorar así, la productividad y la calidad de los productos.

Desde hace varios años, la empresa objeto de estudio, Famosa, ha comenzado a implantar técnicas Lean Manufacturing en su proceso productivo persiguiendo el objetivo de mejorar la calidad en sus productos, ya sean semielaborados o finales, además de eliminar todo tipo de desperdicios durante el proceso y mejorar su eficiencia.

Si nos referimos al área de inyección/soplado, las técnicas que actualmente se utilizan son las siguientes:

- Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness): a partir del sistema de notificaciones que utilizan los operarios para justificar su trabajo en la planta, se ha creado una transacción en el ERP de la empresa que permite calcular los parámetros del indicador OEE. Esta herramienta permite conocer la productividad y eficiencia de cada una de las máquinas, así como del global de la planta de manera diaria, mensual y anual. De este modo, se consigue conocer las diferentes incidencias que se producen y cómo estas afectan a la eficiencia de la planta. Podemos ver un ejemplo de un OEE del área de inyección en la Figura 1.

Famosa	OEE DIARIO - INYECCIÓN												OEE ACUMULADO 12 MESES	Q8-FR-R-153 Ver:4	
	MI01-29	MI01-34	MI05-27	MI05-28	MI07-09	MI07-13	MI07-14	MI09-08	MI09-21	MI09-22	MI23-23	MI25-25	INY.	83,50%	Fecha 19.01.2018
<b>MÁQUINAS</b>															
Días Planta abierta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Horas Disponibles	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
Tiempo Ideal de ciclo (horas)	17,876	23,135	15,78	22,728	7,5	5,296	18,967	0	23	22,893	18,75	18,643	194,568		
Tiempo Producción (horas)	17,916	23	16,25	23,086	7,5	5,75	18,917	0	23	23	18,75	18,75	195,919		
Total Piezas Fabricadas	4270	4627	3970	5000	690	1550	1616	0	920	1488	1470	1305	26.906		
Cantidad de Rechazos	30	0	20	0	0	50	0	0	12	63	53	14	242		
PM05 - Tiempo Traslado Máquinas (h)													0,000		
PM17 - Tiempo Formación (h)													0,000		
PM82 - Tiempo Falta de Programa (h)	0,001	0,000	3,000	-0,003	9,250	12,500	0,666	24,000	0,000	0,000	1,000	1,500	51,914		
PM02 - Tiempo Mant. Prev (h)													0,000		
PM50 - Tiempo Limpieza Máquina (h)	1	1	1		1		1		1	1	1	1	9,000		
PM56 - Tiempo Arranque máquina (h)													0,000		
PM80 - Tiempo Cambios de Molde (h)	3,75		3,25		6,25	5,75	3,417				2,25	1,25	26,917		
PM81 - Tiempo Cambios de Color (h)	1,333		0,5	0,917							1	1,5	5,280		
PM01 - Tiempo Pruebas de Molde (h)													0,000		
PM03 - Tiempo Averías (h)													0,000		
PM16 - Tiempos Incidencias (h)													0,000		
PM51 - Tiempo Ajustes Máquina (h)													0,000		
PM24 - Incidencia molde													0,000		
<b>MÁQUINAS</b>															
OEE	77,2%	100,0%	78,5%	94,7%	84,5%	44,6%	84,7%	0,0%	99,7%	85,3%	82,2%	85,8%	84,3%		
Disponibilidad	77,9%	100,0%	81,3%	96,2%	84,6%	80,0%	84,7%	0,0%	100,0%	100,0%	85,2%	87,2%	86,3%		
Rendimiento	99,8%	100,0%	97,1%	98,4%	100,0%	92,1%	100,0%	0,0%	100,0%	99,8%	100,0%	99,4%	99,3%		
Calidad	99,3%	100,0%	99,8%	100,0%	100,0%	96,8%	100,0%	0,0%	98,7%	99,8%	96,4%	98,9%	99,1%		

Figura 1. Ejemplo de OEE diario de máquinas de inyección.

- Control Visual: esta técnica se basa en la creación de medios para poder conocer el avance y la evolución de la producción, es decir, permite detectar los posibles problemas o incidencias de manera rápida y poder actuar sobre ellos para darles solución y conseguir que la producción funcione de manera correcta. Para la aplicación de esta técnica se utilizan paneles de marcha, como el que vemos en la Figura 2, en cada una de las máquinas; en ellos, los operarios van anotando si el molde está trabajando a la base (número de piezas por hora). En el caso contrario, se especifica el motivo de esta bajada de producción.



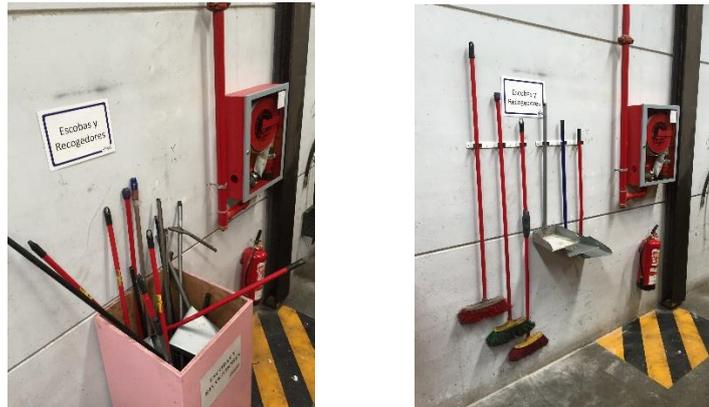
Horas	Molde	Base Teórica	Base Real	Piezas Buenas	T. TARDE Observaciones
1	A-530	75	75		
2	"	"	"	75	✓
3	"	"	"	75	✓
4	"	"	"	75	✓
5	"	"	"		
6	"	"	"		
7	"	"	"		
8	"	"	"		
Total					
Cambios Fabricación					
Cambio de Molde					
Cambio de Color					
Incidencias					

Figura 2. Tablero de marcha de una máquina del área de inyección/soplado.

- SMED (Single-Minute Exchange of Die): se trata de una técnica que permite conseguir que los cambios de molde en las máquinas se realicen a una mayor velocidad y perdiendo la menor cantidad de tiempo posible de manera que se logre aumentar la productividad y ahorrar costes. El principal objetivo es conseguir que las actividades que se realizan cuando la máquina está parada, llamadas internas, sean las mínimas posibles permitiendo así, que el tiempo de cambio sea más reducido. Para ello, se debe lograr que la gran mayoría de las actividades se puedan realizar mientras que la máquina está produciendo, lo que se denomina actividades externas, y así, ser más eficientes. Esta técnica está en desarrollo y se están realizando dos talleres semanales de formación a los operarios en los que se les enseña de manera teórica y práctica su aplicación y evaluando su aprendizaje mediante cambios de molde reales durante el tiempo de producción.
- TPM (total productive maintenance): es una técnica en la que los departamentos de producción y mantenimiento trabajan conjuntamente para poder eliminar las posibles pérdidas de producción cuya causa principal es el mal estado de las máquinas. Es otras palabras, se trata de un conjunto de tareas u operaciones que pretenden mantener los equipos en perfecta disposición para poder producir a máxima capacidad y no sufrir paradas no programadas o problemas de calidad. Esta técnica también se encuentra en proceso de desarrollo y, para su implantación, se realizan dos talleres semanales en los que se les enseña a los operarios diferentes técnicas y recomendaciones que permitan mantener las máquinas en las mejores condiciones posibles. Además, se ha decidido utilizar una máquina de inyección como área piloto, realizándose a su vez una serie de

talleres prácticos con personal de mantenimiento que permitan a los operarios de producción aprender aplicando los contenidos tratados teóricamente.

– 5's: la técnica de las 5's es una filosofía japonesa que persigue el objetivo de lograr tener puestos de trabajo limpios y ordenados y sin materiales o herramientas que no sean los necesarios para el desarrollo de la actividad que en este puesto se realiza. Para su aplicación existen 5 pasos o etapas que se deben seguir: a) eliminar desperdicios o elementos sobrantes del área de trabajo, b) ordenar los recursos de manera eficiente y clara, c) limpiar el área de trabajo de toda suciedad existente, d) estandarizar el proceso mediante la creación de normas o procedimientos que todo el personal pueda aplicar y, por último, e) mantener el área limpia y ordenada mediante un rigor y la colaboración de todos. Como se hace en la técnica de TPM, se ha escogido una zona de la planta como área piloto y se está trabajando en ella para poder dejarla limpia y ordenada y, a partir de ahí, extrapolarlo al resto de la planta. En la Figura 3 podemos ver una de las mejoras conseguidas con la realización de talleres 5's.



*Figura 3.* Imágenes para demostrar los cambios conseguidos mediante la aplicación de las primeras 2's.

– Jidoka: esta es una técnica que se basa en la incorporación de sistemas que permitan detectar que la producción no está siendo adecuada. En el caso de la presente empresa, este procedimiento se aplica mediante la creación de útiles o comprobadores que se utilizan en las partes más conflictivas de algunas de las piezas para poder comprobar que sus dimensiones y formas son las que deben tener y, de esta manera, asegurar el correcto ensamblaje en el área de montaje.

– Estandarización: mediante esta herramienta se puede establecer un mismo método o manera de realizar un proceso y, por consiguiente, conseguir que todos los trabajadores hagan una operación de la misma manera. En este caso, se establece una documentación que permite indicarle al operario el proceso a seguir para realizar su

labor mediante una descripción incluida en la orden de trabajo. Además, se utiliza un documento llamado ficha de datos de molde en el cual se indica la manera de guardar la pieza en su respectivo cubicaje, así como si se debe raspar la pieza de soplado o si deben de realizar comprobaciones con algún tipo de útil o comprobador. La Figura 4 muestra un ejemplo de cada uno de los tipos de documentación utilizada en el área de máquinas.



Figura 4. Orden de trabajo y Ficha de Datos de Molde utilizadas en la planta de inyección/soplado.

En cuanto al área de montaje, las técnicas o herramientas Lean que se están utilizando o aplicando son las siguientes:

- **Control Visual:** para la aplicación de esta técnica, al igual que se realiza en la planta de máquinas, se utilizan paneles de marcha en cada una de las líneas en los que los encargados van anotando si la línea está trabajando a la base (número de productos por hora) y en el caso de que esto no ocurra, se especifica el motivo de esta bajada de producción. En la Figura 5 se presenta un ejemplo de tablero de marcha del área de montaje.



Famosa GROUP		TABLERO DE MARCHA Montaje		
Horas	Referencia	Base Teórica	Base Real	Observaciones
1	800009724	66	62	
2	"	"	66	
3	"	"	67	
4	"	"	48	Descanso.
5	"	"	66	
6	"	"	67	
7	"	"	67	
8	"	"	66	

Figura 5. Tablero de marcha de una línea del área de montaje.

– Estandarización: en esta técnica, al igual que en la planta de máquinas, se establece una documentación que permite señalarle al operario el proceso a seguir para realizar su trabajo mediante una descripción en la hoja de ruta de la referencia o producto. En el caso de que ese producto necesite la realización de operaciones críticas o, que se considere necesario, se utilizan fichas de atributos críticos en las que se incluyen imágenes que permite destacar ciertas puntualizaciones para que el operario preste más atención en ellas. Además, para facilitar el trabajo a los operarios existen fichas de colocación para que sepan cómo dejar los componentes en la cadena; fichas de raspado en las que se indican las partes que se deben raspar de la pieza antes de dejarlas en la cadena, esto se realiza principalmente con las piezas de soplado y; fichas de guardado y paletizado que indican la manera de guardar el producto en la caja, esto ofrece la posibilidad de establecer una única manera de hacerlo que todos los turnos de trabajo respetarán. Podemos ver en la Figura 6 algunos ejemplos de los tipos de documentación utilizada en el área de montaje.



Figura 6. Hoja de Ruta y Ficha de Atributos Críticos utilizadas en la sección de montaje.

– Matriz de calidad: esta herramienta ha sido creada en la empresa y cuya misión es la de detectar los fallos que van ocurriendo en las líneas de montaje durante la producción. Esto permite comprobar cuáles son los productos que más se repiten a partir de un registro en el que se agrupan los fallos que van apareciendo en cada referencia. De esta manera se pueden plantear acciones correctivas sobre estos y conseguir que no vuelvan a producirse en futuras órdenes de producción. En esta matriz se dividen los errores en tres posibles motivos: faltante de componentes (errores motivados por la falta de algún componente en la cadena), defectos en componentes (piezas que se colocan en el producto final teniendo defectos procedentes de máquinas o de proveedores) y defectos en el montaje (fallos por cualquier mala realización del proceso de montaje). La Figura 7 presenta la matriz de calidad de uno de los productos.

Famosa		MATRIZ DE CALIDAD										Ref.: Q2-FR-R-XXX		
Periodo analizado	01/08/2017-02/11/2017													
Tamaño lote acumulado	3890													
Tamaño lote analizado	1025													

Puestos	800011361 MAD RACER 12V															TOTAL	TOTAL anterior	Incrementos															
	Faltante de componentes					Defectos en componentes					Defectos en el montaje																						
	Falta adhesiva	Falta tornillo plataforma	Falta tornillo base	Falta tapa tapacubo	Falta pieza móvil	Falta guardabarros izquierdo	Falta guardabarros derecho	falta eje de batería	Cableado terminal mando invertido	Terminal clavija	Cable mando mal montado	Cableado central defectuoso	Cable mando fuera de sitio	Pulsador defectuoso	Resorte no funciona				Lea placa igual color	Guardabarros izquierdo con pico	Guardabarros babestero	Guardabarros derecho con pico	Maletín de herramientas terminado al resorte	Terminal resorte suelto (cable)	Rouamientos de mala calidad	Falta bolsa de tornillos	Cable mando pillado	Falta tapa tapacubo	Interruptor mando al revés	Falta eje de batería	Falta tornillo placa trszabilidad	Falta tornillo en chasis	
P1											3			1					2									6	2	4			
P2		1	6																			3					1	5	16	16	0		
P3		1	4		1																2	1		1				3	13	13	0		
P4									1						1	1												3	2	1	1		
P5	2							3																			5	10	7	3	1		
P6									11		2	16	1															0	31	28	5	0	
P7																										1		2	2	0	0	0	
P8				1																				1			1	7	0	7	0	0	
P9						6											1											2	2	0	0	0	
P10	1																						1					2	2	0	0	0	
P11																												0	0	0	0	0	0
P12																												0	0	0	0	0	0
P13																												0	0	0	0	0	0
TOTAL	1	2	2	10	1	1	6	3	11	1	2	3	16	1	1	1	1	1	1	2	2	4	1	1	1	1	5	1	8	90	70	20	
				26									38										26										

Figura 7. Ejemplo de histórico de matriz de calidad utilizado en la sección de montaje.

Además, hay implantado un sistema de reuniones para poder realizar un seguimiento que permita conocer el estado de la planta de manera actualizada y poder detectar los posibles problemas que puedan surgir diariamente y así, darles solución en un periodo de tiempo lo más breve posible. Las reuniones que se realizan actualmente son:

- TOP 5 de máquinas: reunión en la que el encargado de turno, los líderes GAP de inyección y soplado y el personal soporte de ingeniería y de calidad de producción tratan los principales problemas ocurridos durante el turno en la planta de máquinas para poder darles solución. Se realiza una reunión en el turno de mañana y una en el de tarde.
- TOP 5 de montaje: reunión en la que el encargado de cada línea, el operario comodín de la línea y el personal soporte ingeniería y de calidad de producción tratan los principales sucesos ocurridos durante el turno en la línea de montaje para poder solucionarlos. Se realiza una reunión con cada línea en el turno de mañana y una en el de tarde.
- TOP 5 de máquinas/montaje semanal: reunión realizada los lunes al inicio de cada turno en la que el encargado se reúne con los operarios y tratan los principales sucesos ocurridos durante la semana anterior de fabricación y cómo se les ha dado o se les está dando solución.
- TOP 60: reunión que se realiza los lunes por la mañana en la que los distintos jefes de área de producción (producción, ingeniería, prevención de riesgos laborales, logística interna, etc.), se reúnen con los encargados de montaje y máquinas para tratar los principales sucesos ocurridos durante la semana anterior de fabricación y resolver aquellos que aún no lo hayan sido.

- TOP 20: reunión diaria en la que los jefes de área de producción tratan diferentes temas relacionados con la planta de producción y con cada una de las áreas que estos lideran para mantenerse informados y tratar de dar solución a problemas que surjan o que aún no han podido ser resueltos.

### 2.3. Problemas detectados.

Una vez que ya conocemos las herramientas Lean que se están aplicando o utilizando actualmente en la planta de fabricación de la empresa, se va a proceder a detallar los principales problemas observados y sobre los que se van a desarrollar una serie de herramientas para poder intentar subsanarlos.

- Desconocimiento por parte de los operarios de la planta de máquinas acerca de los fallos de las piezas detectados en el área de montaje.

Los errores detectados en las líneas de montaje son llevados a los TOP 5 diarios y, a su vez, al TOP 60 semanal para intentar solucionarlos. El problema se produce debido a que toda esta información no llega al completo a los operarios de inyección y soplado puesto que se les informa en el TOP 5 semanal el lunes siguiente de los defectos, pero, desde ese día hasta que vuelva a fabricarse la pieza afectada pueden pasar varios meses y es más que probable que los operarios no se acuerden de los mismos.

Además, otro problema detectado es que, al no conocer toda esta información, no existe un método establecido para la inspección y revisión de las piezas cuando son sacadas de la máquina para poder ser guardadas en contenedores o banastas.

- Órdenes sin terminar en la sección de montaje por problema de faltante de piezas. Se ha dado en repetidas ocasiones el problema de no poder terminar una orden completa de montaje debido a que han faltado piezas procedentes de la sección de máquinas. Esto suele suceder más veces si se trata de piezas pequeñas que van en cantidades muy grandes en banastas.

- Órdenes sin terminar en la sección de montaje por problema de piezas en malas condiciones.

Al igual que en el caso anterior, las piezas provenientes de la planta de máquinas en algunos casos suelen presentar problemas de calidad debido a falta de material, ráfagas de material o pigmento, manchas, piezas rechupadas, etc. Estas piezas, una vez son detectadas en la cadena, son rechazadas y contadas. Esto sirve para poder realizar un resumen semanal en el que se detallan los rechazos realizados durante la semana y el valor económico que estas piezas rechazadas suponen. El problema en este caso se

debe a que estos rechazos no suponen un punto de partida para poder intentar resolver estas incidencias que permita evitar que vuelvan a ocurrir en un futuro.

– No existe una sistemática que permita obtener el orden y la limpieza en las áreas de montaje y de retrabajos.

En la planta de inyección y soplado sí que se están llevando a cabo talleres de 5's para poder intentar establecer una metodología que permita mantener los puestos de trabajo, y la planta en general, limpios y ordenados.

En las áreas de montaje y de retrabajos/devoluciones no se está realizando actualmente ningún tipo de acción relacionada con esta filosofía. En esta línea, se debe comenzar a implantar la técnica de las 5's en estas secciones.

### 3. Proyectos desarrollados

#### 3.1 Introducción

Para dar solución a los problemas previamente abordados, se plantean una serie de proyectos los cuales van a ser detallados a continuación:

1. Estandarización de la documentación de los procesos de inyección/soplado. Creación de dos nuevos tipos de fichas para dicha área con el objetivo de establecer una misma base para las dos grandes etapas del proceso productivo.
2. Proyecto de reducción de faltante de piezas. Para solventar el problema del faltante de piezas procedentes del área de máquinas se plantea un nuevo tipo de documentación, así como una metodología de trabajo a seguir.
3. Talleres de calidad a los operarios. Creación de unos talleres formativos referentes a la manera de actuar y a la documentación necesaria para poder conseguir que los productos fabricados presenten la calidad adecuada.
4. Proyecto "Top 10 de rechazo de piezas en cadena". A partir del grave problema que se produce en el área de montaje de piezas rechazadas por mala calidad, se plantea una nueva metodología o procedimiento para poder solucionar dicho problema de raíz mediante la involucración de varios departamentos partícipes en el proceso productivo.
5. Técnica de las 5's. A partir de las ya existentes 5's del área de inyección/soplado, se plantea la implantación de dicha técnica en las otras dos grandes áreas del proceso; montaje y reparaciones.

#### 3.2 Estandarización de la documentación de los procesos de inyección/soplado.

En primer lugar, se expone una herramienta mediante la cual se va a subsanar el primer problema. Este hace referencia al hecho de que los operarios de la planta de inyección/soplado no tienen presentes, a la hora de fabricar una pieza, los errores que se han producido en anteriores órdenes de esa misma pieza y cómo actuar a la hora de fabricarlas para poder evitar que las piezas presenten una mala calidad. Por ello, no pueden intentar evitar que este tipo de piezas salgan de la zona de máquinas y no lleguen a las cadenas de montaje. Esto provoca el rechazo de esas piezas y, de esta manera, sobrecostes innecesarios.

Para poder darle solución a este problema, se decidió abordar la creación de unas nuevas fichas que permitieran informar a los operarios de los defectos que se van detectando en la fabricación de piezas. Esto permitiría estandarizar este tipo de documentación puesto

que ya existen en el área de montaje fichas de atributos que muestran posibles dificultades o fallos para poder ayudar al operario y hacer más fácil su trabajo.

### 3.2.1 La estandarización de procesos, qué es y qué ventajas tiene.

Para comenzar, procederemos a analizar de manera teórica qué es la estandarización de procesos, cuál es su objetivo y qué ventajas tiene, tratando así de entender la relevancia de esta herramienta.

Siguiendo a Ingrande (2017), la estandarización de procesos es una de las herramientas o aplicaciones más importantes de la mejora continua. El objetivo principal que se persigue mediante su implantación es el reducir la variabilidad existente en el proceso productivo mediante la documentación y la capacitación de los trabajadores enseñándoles la mejor forma de llevar a cabo el proceso para poder cumplir las exigencias, en este caso, de calidad. Esto permite, además, reducir el coste puesto que se evitan sobrecostes de rechazos y de movimientos innecesarios, los cuales no aportan ningún valor puesto que las piezas defectuosas van a acabar volviendo a la planta de máquinas de la que salieron.

La ventaja principal que presenta esta herramienta es la consecución de un trabajo predecible, ya que, establecer la mejor manera de realizar una acción permite hacer previsible el resultado de esta. Además, la estandarización hace posible formar a las personas, estas son el hilo conductor en la aplicación de técnicas Lean y por ello es imprescindible formarlas. Por último, esta consigue aumentar la transparencia en el proceso que conllevará un aumento en la facilidad para poder detectar las posibles carencias o problemas que se presentan y poder resolverlos rápidamente.

Las principales etapas en el proceso de implantación de esta herramienta serían las siguientes: a) definir el estándar y cómo se va a aplicar en el proceso, b) informar del estándar al personal implicado, c) comprobar que el nuevo estándar se adhiere adecuadamente al proceso y, por último, d) establecer una vía futura de mejora del nuevo estándar.

### 3.2.2 Creación de las nuevas fichas de atributo e inspección visual.

Como se ha comentado anteriormente, en el área de montaje ya existe una documentación basada en fichas de atributos que ayudan al operario mostrándole detalles de operaciones críticas o fallos que se han detectado previamente. De esta manera se consigue concienciar a los trabajadores de las dificultades que se le pueden presentar y se les enseña cómo hacer su trabajo para que no haya futuros problemas de calidad.

Partiendo de este hecho, se toma la decisión de crear una documentación similar para la planta de inyección y soplado. Por ello se crea la ficha de atributos de máquinas, esta irá junto a la ficha de datos molde que los encargados de la planta imprimen a la hora de empezar una nueva orden de fabricación.

La ficha de atributos está formada por una plantilla con recuadros en los que se irán añadiendo imágenes de los defectos que se vayan detectando en las piezas. Tanto si son fallos detectados en la misma planta de máquinas durante su fabricación como si son fallos detectados en las cadenas de montaje.

En la Figura 8 vemos la ficha de atributos de una pieza que trata de un tejado de inyección en la que se marcan cuatro posibles defectos que se han detectado en diferentes fabricaciones de esta pieza. Como se aprecia en cada defecto se especifica de qué fallo se trata y se marca en la imagen mediante un recuadro o círculo de color rojo para que sea más comprensible para el operario.

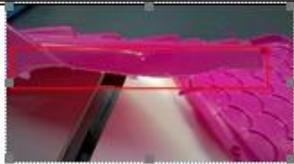
Famosa		FICHA DE DATOS DE MOLDES		Ref.: 05-FR-R-2P	Página:
				Revisión: 0	3/5
ATRIBUTOS DE CALIDAD					
Rayado			Exceso rebaba.		
					
Agujas rotas			Superficie rugosa		
					

Figura 8. Ejemplo de la nueva ficha de atributos.

Una vez se comenzó a implantar la utilización de esta ficha y, tras extraer feedback de los operarios de los diferentes turnos de fabricación, nos dimos cuenta de ciertos aspectos. Por una parte, este instrumento por sí solo ofrecía una gran cantidad de información, sin embargo, esta carecía de una información básica: el método para revisar las piezas antes de guardarlas en su respectivo cubicaje.

Es por ello por lo que se decidió crear la ficha de inspección visual. Esta se compone de dos partes, una superior en la que se indica en una o varias fotos las zonas conflictivas, marcadas de rojo, que el operario debe comprobar para poder detectar los posibles fallos. Igualmente, aparecen los orificios abiertos o pasantes que atraviesan la pieza y que están marcados de color verde y; los orificios cerrados que tienen fin y que no permiten ver a través de ellos y que se marcan de color naranja. Esto último está especialmente hecho para piezas con una gran variedad de orificios que provocaban ciertas dudas en los operarios al respecto de cuáles son abiertos y cuáles son cerrados. Además, para poder ayudar y guiar aún más a los operarios, se numeran los distintos puntos que deben ser revisados para que puedan seguir un orden a la hora de hacerlo y no dejar ninguna zona sin revisar.

La segunda parte de la ficha es un cuadro en el que se explica las instrucciones para el uso de esta. Podemos ver, en el ejemplo de la Figura 9, cómo se les indica que sigan el orden establecido por los números y las flechas que se colocan junto a estos y que señalan la dirección a seguir a la hora de revisar, así como los posibles defectos que deben revisar en cada una de las zonas conflictivas marcadas en rojo.

		<b>FICHA DE DATOS DE MOLDES</b>		Ref.: QS-FR-R-27	Hoja: 5/5
				Revisión: 0	

FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL						
Orificio Pasante/abierto		Orificio Cerrado				
						
Inspeccionar la pieza por zonas siguiendo el orden establecido por los números. <table style="float: right; border: 1px solid black;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</td> </tr> </table>				1	2	3
1	2	3				
Realizar la inspección visual en la dirección que indican las flechas, en este caso, de izquierda a derecha y de arriba abajo <div style="text-align: right;">     </div>						
<div style="background-color: #FF0000; width: 20px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></div> Revisar detenidamente que no haya faltas de material en todo el contorno de la pieza.						

Figura 9. Ejemplo de la nueva ficha de inspección visual.

Mediante la implantación de esta nueva documentación se persigue el objetivo de estandarizar el método de inspección de cada una de las piezas y poder detectar los diferentes defectos que puedan producirse en la fabricación de estas. Esto evitará que las piezas malas sean enviadas a la sección de montaje.

Durante su inicio de uso se detectaron principalmente dos problemas. El primero es que los operarios no leían la nueva documentación porque esta iba grapada junto a la ficha de datos de molde y estos prestaban atención solo a la primera página en la que se les indica el guardado de la pieza y los útiles que deben utilizar. El segundo problema es que, a pesar de que esta nueva documentación se explicó a los encargados y líderes GAP de los diferentes turnos para que ellos la dieran a conocer a los operarios, nos dimos cuenta de que los operarios no conocían cómo usar esta nueva documentación y que era necesario un proceso de formación.

Para solucionar el primer problema se crearon unos paneles en los que, mediante pinzas metálicas y carteles indicadores, se coloca la diferente documentación que los operarios necesitan revisar a la hora de comenzar una nueva orden de trabajo. Se presenta un panel de ejemplo en la Figura 10.



Figura 10. Panel para la colocación de la documentación en la planta de máquinas.

Para dar solución al segundo problema, se decidió formar a los operarios de la planta mediante la creación de un taller de calidad. Este punto será tratado más adelante en el presente trabajo.

### 3.3 Proyecto de reducción de faltante de piezas.

Partimos en este caso del segundo problema de los cuatro planteados en la introducción. Este está provocado por no poder terminar todas las órdenes de montaje debido a la falta de piezas procedentes de la planta de máquinas. Este requiere una solución urgente puesto que una falta de 10-15 piezas de inyección o soplado no supone un coste muy elevado, pero, no poder terminar una orden de montaje a falta de dicha cantidad de productos terminados supone una pérdida muy importante. Esto provoca no poder terminar órdenes de trabajo y, probablemente, suponga el tener que programar otra orden del mismo producto para completar un pedido de un cliente.

#### 3.3.1 Análisis de la causa.

Para intentar corregir y dar solución a este problema, en primer lugar, se comenzó a buscar la causa de dichas faltantes. En lo referente a piezas pequeñas de inyección, las cuales se fabrican en moldes con muchas cavidades, la causa principal se achaca a que como los operarios no pueden llevar la cuenta de memoria de cuántas inyectadas llevan fabricadas debido a que cada operario es responsable de dos o tres máquinas, esta es mantenida gracias al contador de la máquina. Esto provoca que, si una pieza no cae y se queda dentro de su cavidad, la máquina sigue inyectando piezas, pero, esa figura o pieza que se ha quedado dentro no se está fabricando. Al terminar la orden, los operarios se dan cuenta de que faltan piezas por este motivo. Si este problema es prolongado, en la banasta o gaveta de piezas será fácilmente detectable que faltan piezas porque a simple vista se puede

comprobar. Pero si el problema solo sucede durante un periodo de tiempo breve la diferencia puede no ser detectable por el operario. Por ejemplo, si en la banasta deben ir teóricamente 25000 piezas y, en realidad, van 24000, el operario al ser piezas muy pequeñas no es capaz de poder darse cuenta de esta falta.

Este problema también puede ponerse de manifiesto con piezas más grandes, debido al hecho a una transferencia ineficaz de información en los cambios de turno lo que provoca que el operario que entra no sepa exactamente cuántas piezas ha fabricado el turno anterior. Esto, añadido a fallos repetidos en las notificaciones que se realizan al final de turno, provoca que al final de la orden el total de piezas fabricadas notificadas no coincida con el real y que, en algún contenedor falten piezas. Esto suele pasar más si las piezas son de tamaño medio y no van colocadas de manera ordenada; ya que, si las piezas van colocadas en filas o columnas o, son piezas muy grandes que a simple vista se puede contar, este problema puede ser anticipado y solucionado durante la fabricación.

### 3.3.2 Estudio de las posibles alternativas y justificación de la solución elegida.

Para poder dar solución al problema, se plantearon las siguientes posibilidades:

- Pesaje de banastas: la primera opción planteada consiste en establecer el peso de la banasta, gaveta o contenedor lleno y, mediante el pesado de los cubicajes, comprobar que la cantidad de piezas que se incluye es la adecuada.
- Control por sensores fotoeléctricos: otra opción planteada es la de tener en cada máquina dos sensores fotoeléctricos de barrera. Estos se colocan en la banasta o contenedor cuando vaya a comenzar la inserción de piezas. Así, cada vez que se colocarán se detectaría el paso de la pieza y se llevaría la cuenta de manera electrónica. Al llegar al número máximo, el sensor avisaría al operario de que ya se han colocado todas las piezas.
- Básculas cuenta piezas: la tercera opción que se planteó es la de utilizar básculas con la función cuenta piezas, para ello, se debería asignar uno de estos equipos a cada máquina. De esta manera, al comenzar una banasta o contenedor, se tara la báscula para comenzar a 0 y se introducen piezas hasta llegar al peso establecido como correcto.

Una vez se plantearon todas las posibles soluciones, comenzamos a valorarlas y, nos dimos cuenta de que, antes de comenzar a pedir presupuestos e invertir en sistemas costosos sin ninguna garantía de su funcionamiento, debíamos intentar buscar una solución con los medios disponibles.

Por ejemplo, el sistema de las fotocélulas podría dar error en el contador interno debido a que si el operario introduce una pieza mala. Al volver a sacarla y meter otra para sustituirla, el contador no lo diferenciaría y contaría dos piezas diferentes en lugar de contar una sola. Esto se podría solucionar mediante la instalación de pantallas o mandos controladores en los que rectificar estos fallos, pero ya suponen un sobrecoste.

La tercera opción propuesta de básculas cuenta piezas también supondría un sobrecoste debido a que se debería comprar equipos nuevos para todas las máquinas. A pesar de que ya hay básculas en la planta para poder pesar las piezas de soplado, la mayoría de estas básculas no disponen de esta función por lo que habría nuevas.

Es por esto por lo que se decidió escoger la solución número uno, el pesaje de piezas. Esta solución no suponía ningún sobrecoste debido a que las básculas en las que se pesarían las banastas, gavetas o contenedores ya se encontraban en la planta.

### 3.3.3 Procedimiento para la implantación de la solución. Problemas detectados y resultados obtenidos.

Una vez escogido el método a utilizar, el primer paso es el de establecer los pesos teóricos para cada uno de los distintos guardados de los diferentes moldes. Para poder comprobar que el método es efectivo y que se consigue el resultado deseado, se decidió establecer una máquina piloto que trabajara con muchos moldes cuyas piezas fueran guardadas a granel.

Cuando la máquina fue escogida, nos encontramos con el siguiente problema: en la empresa hay una variedad de 5-6 tipos de banastas distintas y, dentro de cada tipo, existen variaciones de peso provocadas por roturas. Además, algunas tienen la base agujereada a modo de rejilla y otras no. Esto provoca que los pesos varíen de una manera notable lo que podría provocar que al pesar con distintas banastas el peso teórico establecido no fuera el correcto para poder detectar la falta de piezas. Es por esto por lo que se decidió comenzar realizando un muestreo de cada tipo de banastas o gavetas para poder establecer un peso medio y unos márgenes de tolerancia que permitieran lograr que las diferencias de peso entre los distintos cubicajes no afectarían a la detección de la falta de piezas.

Una vez se realizaron dichas pesadas, se establecieron los siguientes pesos y márgenes:

- Banasta gris:  $4,9 \pm 0,1$  kg.
- Gaveta amarilla:  $3,45 \pm 0,2$  kg.
- Gavetas naranjas medianas:  $2,72 \pm 0,1$  kg.

- Gavetas pequeñas (naranjas, verdes, azules):  $1,62 \pm 0,1$  kg.
- Peso de las bolsas de plástico: 0,05 kg.
- Caja Pequeña México:  $1 \pm 0,1$  kg.
- Caja Grande México:  $1,2 \pm 0,1$  kg.

Se debe mencionar que cada vez que se empieza una banasta, gaveta o caja para llenarla de piezas se coloca una bolsa de plástico, cuyo peso podemos ver en la lista superior también. Esta no provoca variaciones de peso ya que las bolsas son compradas a un mismo proveedor y todas son iguales en tamaño y peso.

Además, se debe comentar también el hecho de que en cada orden de fabricación de piezas siempre se planifica un 2% de más para poder evitar problemas de faltante de piezas en montaje. Por tanto, cuando se establecen los márgenes de peso de los distintos cubicajes se realiza suponiendo que nunca se debe producir un faltante mayor a dicho porcentaje.

Para comenzar a probar el método y asegurar que los pesos y márgenes son correctos se realizan unas pruebas de peso con piezas que están en fabricación para poder comprobar que el sistema funciona correctamente:

18/10/2017

Se realiza la comprobación y pesaje de las gavetas de los siguientes moldes:

Molde B356 (gaveta amarilla)

- Peso teórico total:  $12,5 \pm 0,2$  Kg
- Pesajes:
  1. 12,67 kg
  2. 12,55 kg
  3. 12,42 kg
  4. 12,5 kg

Todos los pesajes realizados están dentro de los márgenes estipulados, además se ha comentado con el operario y dice que ha trabajado a partir del contador de la máquina y que, cuando ha habido retirada de piezas por malas, se han realizado las inyectadas suficientes para rellenar las gavetas de manera adecuada.

Molde A454 (gaveta amarilla)

- Peso teórico total:  $13,1 \pm 0,2$  Kg
- Pesajes:
  1. 12,9 kg
  - 2. 12,8 kg**
  3. 12,9 kg
  4. 13 kg
  5. 12,9 kg
  - 6. 13,4 kg**

A pesar de que, según el operario, el modo de trabajo ha sido el mismo (también se debe apuntar que el sólo ha hecho gaveta y media, las demás ya estaban de operarios anteriores con los que no se ha comentado el tema). En el pesaje de la segunda secuencia, se detecta una falta de un 3% (38 piezas), se avisa al operario y lo rectifica mediante dicha cantidad de piezas de más en la secuencia 6.

19/10/2017

Se realiza la comprobación y pesaje de las gavetas de los siguientes moldes:

Molde M314225

Figura 1 (gaveta amarilla)

- Peso teórico total:  $8,36 \pm 0,2$  Kg
- Pesajes:
  7. 8,2 kg
  8. 8,25 kg
  9. 8,3 kg

Todos los pesajes realizados están dentro de los márgenes estipulados.

Figura 2 (gaveta amarilla)

- Peso teórico total:  $9,575 \pm 0,2$  Kg
- Pesajes:
  1. 9,55 kg
  2. 9,57 kg
  3. 9,6 kg

Todos los pesajes realizados están dentro de los márgenes estipulados.

## Molde B359

### Figura 1 (gaveta amarilla)

- Peso teórico total: 20,55 + 0,2 Kg
- Pesajes:
  1. 20,02 kg
  2. 20,73 kg
  3. 20,42 kg

El primer pesaje, está por debajo de los márgenes. Pero dado que en la gaveta van 2436 piezas, las 47 piezas que podrían faltar en la gaveta solamente suponen 1,9% por lo que estaría por debajo del 2% de más que se hace en cada orden.

### Figura 2 (gaveta verde)

- Peso teórico total: 16,83 + 0,1 Kg
- Pesajes:
  1. 18,33 kg
  2. 16,87 kg
  3. 16,75 kg

El peso está por encima del peso en la primera gaveta, pero en el caso de que haya más piezas no sería un problema.

### Figura 3 (gaveta naranja)

- Peso teórico total: 17,26 + 0,1 Kg
- Pesajes:
  1. 17,9 kg
  2. 17,3 kg
  3. 17,25 kg

El peso está por encima del peso en la primera gaveta, pero en el caso de que haya más piezas no sería un problema.

## Molde A685 (Gaveta amarilla)

- Peso teórico total: 20,825 + 0,2 Kg
- Pesajes:
  1. 20,81 kg

2. 21,09 kg
3. 21,5 kg
4. 21,2 kg

Todos los pesajes realizados están dentro de los márgenes estipulados y algunos están por encima así que se considera correcta la prueba.

Una vez se comprobó que el funcionamiento de la solución era el deseado se comenzó con su implementación en la máquina escogida como piloto. Para ello se creó una ficha de pesaje. Vemos en la Figura 11 dos ejemplos de esta para moldes de 1 y 3 piezas.

	FICHA DE DATOS DE MOLDES	Ref.: QS-FR-R-27	Hoja:			
		Revisión: 0	1/1			
<b>FICHA DE PESAJE DE PIEZAS</b>						
PESO TEÓRICO DE LA PIEZA B356						
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">45 g</td> </tr> </table>					45 g	
45 g						
PESO TEÓRICO DE LA BANASTA/GAVETA + BOLSA + CONTENIDO						
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">12,5 kg</td> <td style="padding: 5px;">12,28-12,72 kg</td> </tr> </table>					12,5 kg	12,28-12,72 kg
12,5 kg	12,28-12,72 kg					
PESAJE DE LA BANASTA/GAVETA + BOLSA + CONTENIDO						
N° SECUENCIA	PESO (KG)					
1		16				
2		17				
3		18				
4		19				
5		20				
6		21				
7		22				
8		23				
9		24				
10		25				
11		26				
12		27				
13		28				
14		29				
15		30				

	FICHA DE DATOS DE MOLDES	Ref.: QS-FR-R-27	Hoja:							
		Revisión: 0	1/1							
<b>FICHA DE PESAJE DE PIEZAS</b>										
PESO TEÓRICO DE LA PIEZA B359										
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Fig 1</td> <td style="padding: 2px;">Fig 2</td> <td style="padding: 2px;">Fig 3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">0,007 g</td> <td style="padding: 2px;">0,003 g</td> <td style="padding: 2px;">0,005 g</td> </tr> </table>					Fig 1	Fig 2	Fig 3	0,007 g	0,003 g	0,005 g
Fig 1	Fig 2	Fig 3								
0,007 g	0,003 g	0,005 g								
PESO TEÓRICO DE LA BANASTA/GAVETA + BOLSA + CONTENIDO										
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Fig 1</td> <td style="padding: 2px;">Fig 2</td> <td style="padding: 2px;">Fig 3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">20,33 – 20,77 kg</td> <td style="padding: 2px;">16,73 – 16,93 kg</td> <td style="padding: 2px;">17,16 – 17,36 kg</td> </tr> </table>					Fig 1	Fig 2	Fig 3	20,33 – 20,77 kg	16,73 – 16,93 kg	17,16 – 17,36 kg
Fig 1	Fig 2	Fig 3								
20,33 – 20,77 kg	16,73 – 16,93 kg	17,16 – 17,36 kg								
PESAJE DE LA BANASTA/GAVETA + BOLSA + CONTENIDO										
SECUENCIA	FIG 1 (KG)	FIG 2 (KG)	FIG 3 (KG)							
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Figura 11. Ejemplo fichas de pesaje de piezas para moldes de 1 y 3 figuras.

En la ficha podemos ver indicado el peso de la figura o figuras. Debajo se indica los márgenes entre los que se debe encontrar el peso de la banasta o gaveta cuando esté llena para poder asegurar que no se hay falta de piezas mayor al 2%. Los operarios deberán pesar cada secuencia de cubicaje comprobando que el peso está dentro de estos márgenes; si está por debajo del margen mínimo será porque faltan piezas y se deberán disponer más piezas hasta conseguir que el peso quede dentro de los márgenes. Por el contrario, si el peso está por encima del margen máximo no habrá problema debido a que si sobran piezas en una orden de montaje estas se cuentan y se vuelven a almacenar para su posterior uso en futuras órdenes. Una vez hecho esto se deberá anotar en su respectivo recuadro el peso dejando la banasta o gaveta en el pallet correspondiente para su posterior traslado al almacén de producto semielaborado.

Al comenzar la puesta en marcha, nos encontramos dos problemas principalmente: los operarios de primeras no usaban la ficha, incluso algunas veces, los propios encargados de turno no imprimían esta ficha porque no le veían ninguna utilidad. Este problema fue resuelto insistiendo y recalcándoles que se producían muchos problemas de faltantes en el área de montaje y que eso costaba mucho dinero a la empresa. Finalmente, se pudo conseguir que entendieran la gran importancia que tiene esta ficha para poder darle solución a un problema que se producía de manera muy repetitiva. El segundo problema con el que nos encontramos fue que, por la rotación de personal entre turnos e, incluso, dentro de un mismo turno debido a bajas de personal, no todos los operarios conocían la manera de utilizar esta nueva documentación. Para poder solventar este problema se utilizó la herramienta que se explicará en el siguiente apartado relativa a la creación de talleres de calidad a los operarios para poder darles formación.

Finalmente, para poder valorar los resultados obtenidos durante estos primeros meses en los que se ha estado utilizando esta ficha, estas eran guardadas por los encargados al finalizar la orden de fabricación para poder ser verificadas por el personal de Ingeniería de planta. Gracias a este procedimiento, se comprobó que, en todas las órdenes producidas, todos los pesos anotados se encuentran dentro de sus márgenes establecidos. Además, en el área de montaje, no se han producido faltantes de piezas a la hora de terminar las órdenes, y si se ha producido alguna, no ha sido de ninguna orden fabricada en la máquina piloto.

En este contexto, se ha podido comprobar que la metodología utilizada ha permitido obtener los resultados deseados y, se está comenzando a utilizar ya en las demás máquinas de la sección de inyección.

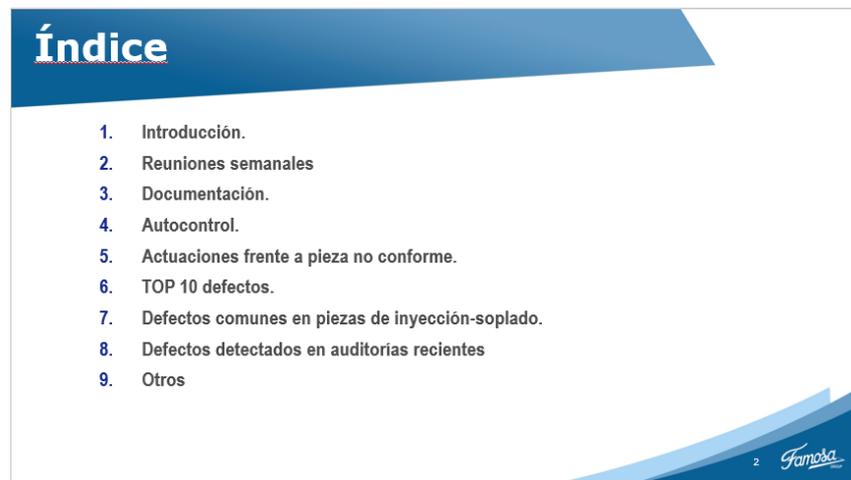
### **3.4 Talleres de calidad a los operarios.**

Los problemas detectados referentes al mal uso de la documentación provocan la llegada de piezas de mala calidad a la sección de montaje, esto impide poder completar las órdenes de producto terminado. Además, se debe señalar que este problema no solo se daba en la sección de máquinas, también se comprobó que los operarios del área de montaje no siguen el procedimiento de trabajo establecido como deben. Por ejemplo, se ha comprobado que no leen adecuadamente las instrucciones presentadas en la hoja de ruta ni prestan atención a los atributos de calidad. Como resultado, se producían muchos problemas durante la fabricación que, si hubieran llegado al cliente final, habrían provocado la llegada de reclamaciones y devoluciones.

Por ello, se tomó la decisión de crear unos talleres de calidad que permitieran explicar y recordar a los operarios la vital importancia de prestar atención a la documentación. Esto permite detectar problemas o fallos que se puedan dar durante la fabricación y, así, evitar que estos puedan llegar al cliente final.

### 3.4.1 Principales partes de los talleres de calidad y procedimiento utilizado.

Los talleres de calidad se dividieron en los apartados expuestos en la Figura 12:



The image shows a slide titled 'Índice' with a blue header and footer. The footer contains the number '2' and the 'Famosa' logo. The main content is a numbered list of nine items.

Índice	
1.	Introducción.
2.	Reuniones semanales
3.	Documentación.
4.	Autocontrol.
5.	Actuaciones frente a pieza no conforme.
6.	TOP 10 defectos.
7.	Defectos comunes en piezas de inyección-soplado.
8.	Defectos detectados en auditorías recientes
9.	Otros

Figura 12. Índice con los distintos puntos a tratar durante los talleres de calidad.

1. Introducción: en esta primera parte se expone qué es la calidad para la empresa y la importancia que tiene que todos los trabajadores se impliquen para conseguirla. Por esto, se subraya la importancia del Autocontrol, el cual refiere al hecho de que cada operario es responsable de su trabajo y que todos deben asegurar que las piezas fabricadas en su turno presentan la calidad adecuada.
2. Reuniones semanales: como vemos en la Figura 13, en este apartado se mencionan las diferentes reuniones que se realizan semanalmente. Así, se consigue que todos conozcan la metodología utilizada para la detección de problemas durante la fabricación y su resolución.

### Reuniones semanales

#### ➤ TOP 5 diario (de martes a viernes, 9:30 h):

- Reunión diaria en la que el encargado de cada línea, la comodín, la técnico de calidad y el personal soporte de Ingeniería tratan los principales problemas/sucesos ocurridos durante la fabricación para poder darles solución.

#### ➤ TOP 5 semanal (lunes, al comienzo del turno) :

- Reunión semanal en la que el encargado de cada línea trata con los operarios los puntos más importantes reflejados en el resumen semanal de la Matriz de Calidad y en el de Quejas [Feber](#) para poder darles solución.

#### ➤ TOP 60 (lunes, 10 h) :

- Reunión semanal en la que los distintos jefes de área de Producción así como los encargados de montaje y máquinas tratan los principales problemas/sucesos ocurridos durante la semana anterior de fabricación para que todos estén puestos al día de lo ocurrido y de las medidas que se han tomado.

Figura 13. Reuniones semanales relacionadas con el área de montaje.

3. Documentación: en este tercer apartado, como vemos en las dos diapositivas de la Figura 14, se explica en detalle cada uno de los tipos de documentación que se utilizan haciendo así posible que todos tengan claro cómo utilizarla.

#### Documentación



➤ **FICHA DE GUARDADO.**

- Indicará el guardado óptimo.
- Zonas de raspado de piezas.
- Utilizaje o acciones especiales a realizar en la pieza (embolsado, comprobaciones, etc.)
- Guardado alternativo.
- Junto a la ficha de guardado estarán la ficha de atributos y la ficha de inspección visual.

NOTA: Cualquier propuesta de guardado se puede comentar, revisar y validar sin ningún tipo de problema.

#### Documentación

FICHA DE ATRIBUTOS ESPECÍFICOS POR PUESTO:



Permiten asegurar la calidad en el proceso de montaje.

Indican con ayuda visual:

- Posibles defectos de la pieza
- El correcto montaje de una pieza.

**IMPORTANTE** revisar al inicio de una orden de fabricación.

NOTA: Esta ficha no implica que siempre se den estos defectos, pero si tenerlos presentes para saber los defectos más comunes.

Figura 14. Ejemplos de documentación utilizada en las secciones de máquinas y montaje.

4. Autocontrol y actuaciones frente a piezas no conformes: una vez se ha explicado toda la documentación existente, se procede a detallar cómo deben de actuar antes, durante y al finalizar una orden de fabricación. Tanto en lo referente a la lectura y aplicación de la documentación, como en relación con el autocontrol de calidad que deben realizar. Además, se les explica qué deben hacer cuando detecten una pieza que sea no conforme. Vemos un ejemplo de diapositiva perteneciente a este apartado en la Figura 15.

## Autocontrol

- Cada operario es **responsable de su propio trabajo** y tiene que asegurar que las piezas fabricadas durante su turno son óptimas.
- **Antes de empezar la orden** se debe:

- Leer con atención la Hoja de ruta. En caso de duda, consultar al encargado.
- Revisar Hoja de atributos específica por puesto para evitar defectos en la producción.
- Revisar Hoja de rascado, si la hay.
- Comprobar que se dispone de todos los útiles, herramientas y comprobadores necesarios.

Además:

### Encargados

- Utilizar Hoja de colocación en cadena, y de atributos generales para ir formando al personal en la nueva orden.

### Supervisores

- Revisar Hoja de supervisión

### Embaladores

- Revisar Hoja de orden de Guardado

15

Famosa

Figura 15. Instrucciones de qué debe realizarse antes de comenzar una orden en el área de montaje.

5. Top 10 defectos y defectos más comunes: en esta parte del taller se exponen los principales tipos de fallos o defectos que más se suelen dar durante la fabricación, como vemos en la Figura 16. Esto permite que los operarios vean ejemplos visuales de los mismos y se den cuenta de cómo deben revisar todas y cada una de las piezas para evitar que estos aparezcan.



Figura 16. Ejemplo de defectos comunes en máquinas y TOP 10 defectos montaje.

6. Otros: como se puede apreciar en la Figura 17, para finalizar el taller se exponen puntos generales respecto a vestimenta y la manera de actuar y comportarse durante la fabricación para poder evitar futuros problemas.

## Otros

- Retirar de cadena cualquier elemento ajeno al producto terminado en fabricación (p.e.: herramientas, tornillos sueltos, virutas rascado).
- No está permitido el uso de pulseras, relojes o anillos durante la fabricación, podría verse afectado el producto y la seguridad del propio trabajador.
- No está permitido el uso de móvil, solamente se podrá utilizar en alguna urgencia y previa autorización del encargado.
- No está permitido el uso de auriculares de música o manos libres.



La no calidad de un trabajador afecta a la empresa y a los clientes finales.  
**Los niños.**



Figura 17. Recomendaciones finales del taller respecto al uso del móvil, auriculares, etc.

Para la realización de estos talleres de calidad se decidió que, para conseguir que el resultado fuera el mejor posible, se debía involucrar más a los encargados de las áreas de máquinas y montaje. Esto se debe a dos motivos, el primero es que los encargados están en continuo contacto con los operarios y saben cómo tratar con ellos las cosas para que lo entiendan mejor. En segundo lugar, para poder conseguir que los operarios se involucren y sean partícipes totales de esta filosofía, los primeros que deben de serlo son sus propios encargados porque si todos colaboran de manera unida se podrán obtener mejores resultados.

Por ello, se expuso a los encargados los problemas detectados en producción, la idea que se pretendía conseguir con estos talleres y el método que se había decidido utilizar. Tras esto, se les impartió este curso en primer lugar para conseguir transmitirles, de manera muy clara, el funcionamiento de estos talleres y, cómo explicarlo a los operarios para lograr que lo entendieran lo mejor posible.

Una vez los encargados estaban totalmente formados, se organizaron diferentes días para la realización de los talleres. En el caso de la sección de montaje se impartió un taller por cada línea de manera que no se tuviera que parar la fabricación por completo. El encargado de cada línea explicó a sus operarios el contenido resolviendo todas las dudas que estos pudieran tener. Para el área de inyección/soplado, dado que no se pueden parar todas las máquinas a la vez, se decidió realizar una media de 3 talleres por turno (dependiendo del número de operarios de cada turno), en cada taller se formaba a 4 operarios.

Además de a los encargados y operarios de fabricación, durante la realización de estos talleres también se formó a los diferentes técnicos de calidad de las áreas de producción

para que el criterio utilizado por todos fuera el mismo y que no hubiera problemas o malentendidos a la hora de detectar piezas no conformes.

### 3.4.2 Realización de un cuestionario para recoger el feedback tras la realización de los talleres.

Una vez se terminó de impartir todos los talleres de calidad, se repartió un cuestionario a los operarios para que, de manera voluntaria y anónima, dieran su opinión sobre los talleres. Esto permitiría conocer mejor su opinión y saber así si la formación había sido útil. Estos cuestionarios debían de entregarse en un buzón situado junto a la puerta por la que ellos entran y salen de la planta.

El cuestionario repartido es el que se presenta en la Figura 18:

**CUESTIONARIO TALLERES DE CALIDAD 2017**

Por favor, conteste a las siguientes preguntas con total sinceridad.

1. ¿Cree que había problemas de calidad por la mala utilización de la diferente documentación utilizada?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
2. ¿Reconoce que alguna vez no ha seguido las instrucciones de la orden de trabajo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
3. ¿Reconoce que alguna vez no ha leído o revisado las fichas correspondientes a su trabajo en una orden de fabricación?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
4. ¿Le han parecido útiles los talleres de calidad realizados?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
5. ¿Tiene clara la manera de proceder a la hora de comenzar a trabajar, ya sea a principio de turno o de orden?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
6. ¿Sabe qué debe de hacer cuando detecte una pieza no conforme?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
7. ¿Tiene claro todo lo que se ha explicado en los talleres de calidad?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

Si no tiene claro alguna cosa, por favor escríbalo en el recuadro:

Figura 18. Cuestionario utilizado para recoger el feedback de los talleres de calidad.

Al final del periodo de una semana que se dio, se habían rellenado un total de 33 encuestas, lo cual supone un 50% del total de operarios de la planta. Se debe destacar que en el momento de realizar los talleres de calidad no estaba trabajando personal con contrato temporal, solamente personal fijo. En un futuro cuando se incorporen dichos trabajadores se les deberá impartir los talleres también.

Los resultados obtenidos en las encuestas son los que se presentan en la Tabla 1:

*Tabla 1*

*Resultados encuesta post-talleres de calidad*

Preguntas	Respuestas			
	SI		NO	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
1	25	75,8%	8	24,2%
2	20	60,6%	13	39,4%
3	23	69,7%	10	30,3%
4	31	93,9%	2	6,1%
5	33	100,0%	0	0,0%
6	33	100,0%	0	0,0%
7	30	90,9%	3	9,1%

Si analizamos los valores obtenidos, podemos comprobar cómo un alto porcentaje de los operarios afirma que había problemas de calidad en la fabricación de manera previa a la realización de los talleres. Además, algo a destacar es que entre un 60-70% de los operarios afirma no haber leído o revisado alguna vez la documentación pertinente. Estos datos reafirman aún más la necesidad de impartir estos talleres.

Si nos fijamos en los valores de las preguntas referentes a la situación tras haber impartido los talleres, vemos como la función principal de estos se ha cumplido. Esto se debe a que un altísimo porcentaje de los operarios afirma tener ahora clara la información y los pasos que debe seguir a la hora de comenzar a trabajar, así como cuando se detectan piezas no conformes.

Vemos como solamente 3 operarios afirman tener dudas respecto a la información dada; dos de los cuales han preguntado si deben avisar a su encargado cada vez que tengan dudas con la calidad de las piezas o si ellos mismos pueden tomar la decisión de rechazarla. El tercer comentario hace referencia al hecho de si se les va a afectar negativamente en su sueldo si se fabrican piezas malas durante su turno. Esto es algo que

se recalcó en los talleres como algo que no se iba a hacer en ningún momento. Por otro lado, sí que se va a avisar a los operarios que comentan fallos por no detectar piezas no conformes y guardarlas como buenas puesto que eso sí que es un fallo grave.

Además de estos tres comentarios de dudas, se han recibido varios cuestionarios con comentarios de agradecimiento y de felicitación por la buena formación que se ha impartido. Esto demuestra la buena voluntad de los operarios de cara a implantar mejoras que permitan conseguir mejores resultados y una mayor calidad en la producción.

A partir de estos talleres se espera conseguir una mejora de la calidad de los productos, tanto finales como semielaborados, así como si los operarios prestan más atención a la documentación. Esto contribuirá a conseguir el objetivo anterior. Su efectividad se irá observando día a día en la producción de la planta.

### 3.5 Proyecto “Top 10 de rechazo de piezas en cadena”.

#### 3.5.1 Análisis de técnicas de resolución de problemas (Six Sigma y 8D).

#### **Six Sigma**

Six Sigma es una filosofía de trabajo concebida para poder mejorar y solucionar problemas complejos que puedan surgir. Fue desarrollada como una herramienta que permitiera controlar y disminuir la variación en los procesos lo que permitiría reducir o eliminar los defectos o fallos en los procesos productivos. Ha evolucionado hasta convertirse en una herramienta utilizada en los procesos de más alto desempeño.

Según Salazar (2016), su principal objetivo es el de lograr la satisfacción de los clientes mediante la mejora del proceso de producción. Una vez se implementa, la existencia de controles de calidad se hace innecesario puesto que se trata de procesos de máximo desempeño. Six Sigma permite asegurar la calidad en el puesto de trabajo, permite formar a las personas para mejorar la calidad, asegurar la sostenibilidad y rentabilidad de los distintos negocios, así como diseñar y llevar a cabo productos y servicios de alta capacidad.

Como anota Salazar, el procedimiento a seguir para implementar esta técnica se denomina DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) que consiste en:

1. Definir: concretar el objetivo del problema o defecto a la vez que se definen los participantes.
2. Medir: entender el funcionamiento actual del problema.
3. Analizar: averiguar las causas reales del mismo.
4. Mejorar: determinar las mejoras procurando minimizar la inversión a realizar.

5. Controlar: tomar medidas con el fin de garantizar la continuidad de la mejora y poder valorarla económicamente y a través de la satisfacción del cliente.

## 8D

Según Pérez (2008), 8D es una metodología cuya finalidad es trabajar de manera conjunta en equipos para resolver problemas usando un método estructurado de 8 pasos cuya finalidad es focalizarse en la objetividad, es decir, en los hechos y no, en las opiniones. Su nombre es 8D debido a que se trata de 8 disciplinas las cuales deben de ser puestas en práctica para poder resolver de manera exitosa los diferentes problemas que se puedan plantear.

Las ocho disciplinas que componen esta metodología son las siguientes:

1. Construcción del equipo: reunir un grupo de personas cuya mezcla sea la suma correcta de habilidades, autoridad y experiencia para poder resolver el problema.
2. Descripción del problema: la descripción debe ser lo más clara posible lo que permita tener un mayor número de posibilidades de resolverlo.
3. Implementación de una solución provisional: se implementa una solución provisional y se monitorea el impacto de esta para asegurar que el problema no se agrava. Mientras se realiza esto, se debe seguir trabajando para buscar la solución definitiva.
4. Eliminación de la causa raíz: se debe descubrir cuál es la causa real del problema.
5. Verificación de la acción correctora: comprobar si las medidas tomadas son las adecuadas para eliminar dicha causa.
6. Implementación de la solución definitiva: implementar la solución principal y, si las hay, las complementarias. Además, se deberá asegurar que todo funciona como se quiere.
7. Evitar que el problema se vuelva a repetir: prevenir que el problema vuelva a aparecer actualizando todo tipo de documentación anexa al proceso como; manuales, procedimientos, especificaciones, etc.
8. Celebración del éxito: comunicar al resto del equipo el éxito logrado y reconocer el esfuerzo de todos. Extendiendo los aprendizajes obtenidos a otras áreas de la empresa lo que permitirá evitar que se repitan problemas parecidos.

### 3.5.2 Explicación del procedimiento y de la documentación utilizada.

Como se mencionó al principio del proyecto, existe un problema provocado por la imposibilidad de terminar algunas órdenes de montaje por la falta de piezas con una

adecuada calidad. Dichas piezas son contadas y, semanalmente, se envía un informe de rechazos en el que se plantea un top 10 de las piezas con mayores rechazos valorando la cantidad, por un lado, y el valor económico por otro. El problema que se plantea con esta metodología es que este informe no era utilizado para poder aplicar acciones y tomar decisiones que permitan reducir estos rechazos de piezas.

Por ello, a partir de este informe semanal, se decidió de comenzar un proyecto nuevo para establecer una metodología de trabajo que permitiera atacar los rechazos más voluminosos. Esto ofrecerá la posibilidad de solucionar los problemas que puedan surgir con estas piezas para que dichos rechazos se reduzcan notablemente y, en la medida de lo posible, se dejen de producir.

La manera de proceder con este nuevo proyecto es la siguiente:

1. Análisis del informe semanal de rechazos en cadena.
2. Establecimiento de reuniones semanales con grupo de actuación.
3. Estudio de las causas de los principales rechazos y planteamiento de acciones correctoras.
4. Seguimiento de estas acciones y verificación de su efectividad.

– **Análisis del informe semanal de rechazos en cadena**

En primer lugar, una vez el informe ha sido enviado por el responsable de calidad el viernes a primera hora de la mañana, se analiza estudiando los rechazos más importantes de la semana. Con los datos aportados por este informe se actualiza semanalmente un fichero, el cual se muestra en la Figura 19. Este se basa en una matriz en la que se presenta un resumen anual de los rechazos de piezas permitiendo analizar qué piezas son las que más rechazos suelen tener y poder plantear soluciones y planes de acción.

Referencia		Descripción	Inspección/Sople	Meses																				TOTAL
				V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	
300014383	Carrocería McQueen Rojo mult. eléctrico	Inyección		1651	2831	###																	4541	
300014390	Capó Raso McQueen Rojo mult.	Inyección		###	###	###																	900	
300022483	Carrocería Range Rover 6V Rojo FF	Inyección																					1531	
300022265	Carrocería Range Rover 6V Negro Antracita	Inyección																					337,031	
300022271	Parabrisas Range Rover 6V Negro	Inyección																					329,541	
300018538	Solax X-Storm Plata	Inyección																				1211	301,461	
300019452	Tajado F House Marrón Plata	Inyección																					219,121	
300022453	CHASIS SUP DAREWAY REVOL AZUL 285	Inyección																					255,631	
300020103	Tajado Fantasy House Marron Plata	Inyección																					207,721	
300022460	CHASIS INF DAREWAY REVOL AZUL 285	Inyección																					184,081	
300023113	Frontal Carenado Dareway Rosa Minnie	Inyección																					181,101	
300021164	Lazo y Tapa Minnie Car Rosa 225	Inyección																					175,191	
300022419	Mañillar y Tapa Trike Easy Gris Industrial	Inyección																					173,191	
300023278	Carrocería Minnie Car Rosa 225	Inyección																					159,321	
300020427	Parabrisas Ferrari FF Negro	Inyección																					143,611	
300019712	Carrocería Quad Cars Rojo mult.	Inyección																					143,421	
300019744	Carrocería Quad Dune Rojo mult.	Inyección																					129,281	
300021336	FRONTAL CARENADO DAREWAY AZUL 285	Inyección																					123,001	
300023740	Pared Lateral Wonder House Marron Moders	Inyección																					115,851	
300022470	Pala Dareway Revolution Negro	Inyección																					109,961	
300020314	Chasis TT Hotrodor Gris Cool	Inyección																					96,101	
300019616	Alarón McQueen 2 Rojo mult.	Inyección																					94,121	
300020543	Escudo F. House Verde 389	Inyección																					92,911	
300023386	CUPULA MAD RACER NEGRO ANTRACITA	Inyección																					92,581	
300012401	Mañillar (D-T) Quad Hero Rojo Mult.	Inyección																					88,601	
300014397	Puedes 230x36 McQueen Negro eléctrico	Inyección																					87,001	
300020419	Capó Ferrari FF Rojo FF	Inyección																					86,401	
300012546	Plataforma n Tapa Fire Fox Plata	Inyección																					73,631	
300022278	Barra Antimelco Range Rover 6V Negro	Inyección																					72,141	
300022166	Parte Inf. Tobogán Azul 306	Inyección																					71,781	

Figura 19. Matriz anual de rechazos en cadena.

Como vemos en la figura, la matriz presenta ordenadas en orden descendente todas las piezas que han sido rechazadas durante el año teniendo en cuenta el criterio económico. Se puede comprobar que, de un simple vistazo, se pueden saber cuáles son las piezas que más veces se rechazan a lo largo del año.

– **Establecimiento de reuniones semanales con grupo de actuación.**

El segundo paso, es organizar reuniones que se suelen realizar el mismo viernes una vez se ha recibido el correspondiente informe. A esta reunión asiste: el encargado de máquinas que esté en turno de mañana esa semana; los miembros del departamento de Ingeniería de planta responsables de las áreas de montaje y de máquinas y, el responsable de Calidad de producción.

– **Estudio de las causas de los principales rechazos y planteamiento de acciones correctoras.**

En dichas reuniones se analiza más detenidamente los rechazos que se han producido durante la semana. Además, se suele presentar ejemplos de piezas no conformes para poder apreciar mejor los defectos. Una vez se han tratado los principales rechazos de la semana se comienzan a plantear ideas o soluciones a los problemas que han podido suceder para que dichas piezas sean no conformes. Una vez se ha decidido la mejor solución para cada uno de los problemas, estas son trasladadas a un fichero de plan de acción en el que se establece la manera en que se va a realizar el correspondiente seguimiento para poder asegurar que el resultado es el que se espera conseguir. Podemos ver un extracto de este fichero en la Figura 20.

Famosa										Top 10 Rechazos en Cadena			RS-PR-0-31 Rev.0			
										RESPONSABLE: Ingeniería de Planta			Año: 2017,2018		Fecha actualización: 26/01/2018	
										ÁREA: Montaje						
NP	TOP 10 RECHAZOS EN CADENA				ACIOP (BIN)	ACCIÓN CORRECTIVA / PREVENTIVA	Responsable	Fecha Apertura	Fecha Cierre Previsto	%Avance	Estatus	Resultado	Fecha Cierre Real	Comentarios		
5	27	30020184	SOPORTE PARA QUAD RACE TOLODO RAZ	Apertura de manchas negras y algunas piezas están partidas.	5	Revisar ubicación al guardar cuando se va a fabricar.	Ing. Planta	03/03/17	03/03/2017	100%	OK	OK	28/03/2017			
15	28	30020483	SOPORTE PARA RANGE ROVER E. R. RAZ	Algunas con agujeros en la parte inferior de la copa de la rueda.	5	Revisando la fecha de cierre de molde para evitar un exceso de salida a temperatura.	Ing. Planta	26/01/17	19/09/2017	100%	OK	OK	28/03/2017			
22	30	30020732	PULSADOR AZUL. ITA.	Color diferente, no es el mismo azul.	5	Se revisa el proveedor para que califique la pieza de muestra de la pieza que lleva.	Ing. Planta	26/01/17	27/09/2017	100%	OK	OK	28/03/2017			
23	30	30020721	PARA SOPORTE TOLODO AZUL. ITA.	Color diferente, no es el mismo azul.	5	Se revisa el proveedor de manera interna puesto que el molde ya estaba en la empresa. Se revisa el proveedor para que califique la muestra de la pieza que lleva.	Ing. Planta	26/01/17	27/09/2017	100%	OK	OK	05/09/2017			
24	30	30020723	SOPORTE TOLODO AZUL. ITA.	Color diferente, no es el mismo azul.	5	Se revisa el proveedor de manera interna puesto que el molde ya estaba en la empresa. Se revisa el proveedor para que califique la muestra de la pieza que lleva.	Ing. Planta	26/01/17	27/09/2017	100%	OK	OK	05/09/2017			
25	35	30019441	PARTE BANCHEJA VILLA Y AMBRON RAZ	Las piezas llegan rotas.	5	Mejor colocación de las piezas al guardar.	Ing. Planta	05/09/17	05/10/2017	100%	OK	OK	28/10/2018			
26	36	30020631	SOPORTE PULSADOR	Se ven las manchas de la inspección correcta de las piezas.	5	Se revisa la ubicación de la inspección correcta de las piezas.	Ing. Planta	11/03/17	11/03/2017	100%	OK	OK	28/10/2018			
32	44	30020492	PARTE PARA QUAD RACE TOLODO AZUL. ITA.	Algunas piezas presentan agujeros.	5	Se revisa la ubicación de la inspección correcta de las piezas.	Ing. Planta	02/11/17	02/11/2018	100%	OK	OK	10/12/2017			
67	2	30020328	ESCALERA WOOD HOUSE MARRON. RAZ	Algunas piezas presentan manchas de material pegado y otras con rayaduras.	5	Se revisa la ubicación de la inspección correcta de las piezas.	Ing. Planta	12/01/18	14/03/2018	50%	OK	OK				
68	4	30020340	ESCALERA WATER SLIDE 10 MARRON. I.S.E.T.	Manchas rechazadas por la parte inferior de la escalera.	5	Se revisa la ubicación de la inspección correcta de las piezas.	Ing. Planta	26/01/18	26/03/2018	50%	OK	OK				

Figura 20. Plan de acción del Top 10 rechazos en cadena.

En este se añade una fila por cada tipo de pieza rechazada, en dicha fila se incluye la siguiente información:

- Descripción del problema por el que se ha rechazado la pieza.
- Causa raíz del problema.
- Acción correctiva planteada para evitar que dicho problema vuelva a suceder.
- Departamento responsable de resolver dicho rechazo.
- Fecha de apertura del punto.
- Fecha de cierre previsto (se intenta que sea lo más real posible de acuerdo con la planificación de la planta de inyección/soplado, aunque si no se tiene previsión de fabricación de esta pieza se suele establecer un periodo de 2 meses).
- Avance PHVA: seguimiento de la acción planteada dado por el responsable asignado. Se establecen cuatro fases del seguimiento: P (Planificar), se planifica la acción preventiva para cumplir el objetivo establecido; H (Hacer), se ejecuta la solución planteada; V (Verificar), una vez se ha implementado la mejora se da un periodo de tiempo en el que comprobar que la solución cumple su objetivo y; A (Actuar), se comprueba el correcto estado de las piezas tras la aplicación de la solución.
- Resultado: una vez el proceso se ha finalizado se da como válido el resultado. Se anota con un "OK".
- Fecha de cierre real: fecha en la que realmente se da por cerrada la acción.
- Comentarios: se incluye, si procediera, algún comentario de la acción llevada a cabo, así como de problemas o anécdotas relevantes que han podido surgir en su realización.
- Seguimiento de las acciones planteadas y verificación de su efectividad.

Como se ha comentado, el seguimiento planteado en el fichero es realizado por el responsable designado. Este normalmente es un miembro del departamento de Ingeniería de planta, aunque para ello, se necesita la colaboración del personal de máquinas. Por

ello, se suele enviar un resumen de las acciones planteadas a los encargados de la planta de máquinas para que colaboren de manera activa en la solución del problema.

Cuando se ha comprobado que la calidad es la correcta, tanto en el área de inyección/soplado como durante la orden de fabricación de montaje, se da por cerrado el punto y se actualiza el fichero del plan de acción.

### 3.5.3 Evolución del proyecto y resultados obtenidos.

El proyecto se inició a principios del mes de julio de 2017, pudiendo empezar a cerrar puntos del plan de acción a finales de ese mismo mes. Si nos fijamos en la evolución anual de la matriz de rechazos, observamos que muchos de los problemas que se han resuelto, en la mayoría de los casos, eran problemas que no habían sucedido en anteriores ocasiones y que se debían a problemas puntuales.

A pesar de esto, se ha observado que hay algunas piezas que sí presentan una cantidad de rechazo anual bastante elevada. Esto se debe en gran parte al hecho de que se fabrican habitualmente. Como ejemplo se presentan dos piezas; la carrocería y el capó del coche Rayo McQueen. Este coche suele fabricarse de media unas 25.000 unidades/año.

En primer lugar, la carrocería presentó un rechazo anual en 2017 de 1.600 €, siendo la pieza que más rechazo tuvo. El problema más repetitivo se debe por piezas rayadas en los laterales de la carrocería. Esto es debido a dos factores: por un lado, a unos picos pequeños presentes en el molde que rayan algunas carrocerías al ser extraídas por el brazo robot que recoge las piezas y, por otro lado, por la mala manipulación de los operarios al no colocar adecuadamente los plásticos separadores entre piezas. En la Figura 21 se presenta un ejemplo de una carrocería rechazada por estar rayada.



Figura 21. Imagen de una carrocería de Rayo McQueen rayada.

El capó, en su caso, presentó un rechazo en 2017 de 710 € anuales, siendo la segunda pieza de inyección con mayor rechazo. El principal problema con esta pieza es que estas

llegaban a montaje muy rayadas por su parte superior; este problema se debe a la mala colocación de plásticos separadores entre piezas por parte de los operarios y; además, a la falta de revisión del guardado de esta pieza pues no se colocaban los separadores adecuados en las diferentes alturas del contenedor para evitar colocar columnas de piezas demasiado altas. Se puede apreciar un ejemplo de capó rayado en la Figura 22.



Figura 22. Imagen de un capó de Rayo McQueen rayado.

Para solucionar los problemas comentados; en el caso de la carrocería, se arregló el molde en el taller y, se enseñó a los operarios durante la realización de los talleres de calidad cómo colocar los plásticos separadores entre piezas. Para el problema del capó, se formó a los operarios acerca de las ventajas que presenta la colocación de plásticos y, se modificó el guardado de la pieza para que las columnas de piezas fueran menores y no sufriendo tanto movimiento al ser transportadas y, así, se rayaran menos.

Si nos fijamos en la Figura 23, se presenta la matriz de rechazos del presente año y podemos comprobar que, en las dos primeras semanas de fabricación y tras la aplicación de las mejoras previamente comentadas, los rechazos se han visto reducidos drásticamente. Podemos ver como en la carrocería solamente se han producido 44 € en rechazos, esto supone un total de 11 piezas de una orden de 2.500 unidades. Si nos fijamos en el capó, tenemos 24 € de rechazo lo cual supone unas 16 piezas rechazadas del total de dicha orden. Estos rechazos son mucho menores a los producidos en las órdenes de fabricación de estas piezas durante el año anterior.

Referencia	Descripción	Inyección/Soplado	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>
300014989	Carrocería McQueen Rojo mult. c/casq.	Inyección		24 €	20 €
300012546	Plataforma y Tapa Fire Fox Plata	Inyección		31,5 €	
300019712	Carrocería Quad Cars Rojo mult.	Inyección			30,0 €
300020109	Tejado Fantasy House Marron Raíz	Inyección		28,1 €	
300019744	Carrocería Quad Dune Rojo mult.	Inyección		27,8 €	
300014990	Capó Rayo Mcqueen Rojo mult.	Inyección		15,0 €	9,0 €
300022573	PARED BUHARDILLA FANTASY HOUSE BEIG HARL	Inyección		23,9 €	
300022572	PARED LATERAL FANTASY HOUSE BEIG HARL	Inyección		16,7 €	

Figura 23. Matriz de rechazos en cadena del año 2018.

Por ello, y a pesar de que se trata de un proyecto joven y con mucho trabajo por hacer, los resultados obtenidos se valoran como positivos permitiendo conseguir importantes ahorros. Una vez esto se continúe aplicando al resto de moldes con un volumen de rechazos elevados se podrán conseguir resultados aún más voluminosos.

### 3.6 Técnica de las 5's.

#### 3.6.1 Las 5's. ¿Qué son? ¿Qué beneficios aportan?

Como dice Ortega (2008), la técnica o metodología de las 5's nació en Japón en los años 60 con el objetivo de mantener el puesto de trabajo ordenado y limpio. Esto permite poder desarrollar procesos con un alto nivel de desempeño y de manera segura; es por esto por lo que se considera que se trata de un factor clave dentro de la filosofía Lean Manufacturing.

Salazar (2016). Los objetivos específicos de esta metodología son los siguientes:

- Conseguir mejorar las condiciones de orden y limpieza en el área de trabajo. Además de establecer la manera de que todos colaboren en mantener estas condiciones.
- Crear medidas y condiciones de seguridad que permitan una mayor eficiencia.
- Eliminar los desperdicios y despilfarros del área de trabajo.
- Repercutir en una mejora de la calidad de la producción de la empresa.

Para la implementación de esta técnica existen cinco etapas o pasos que proceden de cinco palabras japonesas. Estas son las siguientes:

1. Clasificar (Seiri): esta primera etapa consiste en separar lo que es necesario de lo que son desperdicios. Se debe estudiar todos y cada uno de los elementos del área para poder retirar todo aquello que no sirva.
2. Ordenar (Seiton): esta etapa se basa en disponer de un sitio debidamente adecuado y señalizado para cada elemento. Esto es vital para poder garantizar que todas las

personas, sean internas del área o ajenas, puedan realizar una correcta disposición de dichos elementos.

3. Limpiar (Seiso): en tercer lugar, debemos conseguir establecer la limpieza como una tarea más del trabajo diario. Se debe establecer la limpieza como una actividad más de los operarios de producción, esto permite conseguir así un mantenimiento autónomo.
4. Estandarizar (Seiketsu): consiste en establecer instrucciones y procedimientos que permitan mantener la organización y limpieza que se ha conseguido con las tres primeras etapas. Además, se debe instruir a los operarios para que todos trabajen de manera conjunta en su consecución.
5. Rigor o disciplina (Shitsuke): se trata de la última etapa; en ella se debe alcanzar una cultura de respeto por la metodología establecida y por los objetivos logrados. Es vital promover el autocontrol como una tarea más del día a día y promover el paradigma de “enseñar con el ejemplo” para que todos colaboremos de manera conjunta por mantener el orden y limpieza.

### 3.6.2 Las 5's en las áreas de montaje y reparaciones.

Como se comentó en el segundo apartado del presente trabajo, las 5's ya se están implementando en el área de inyección/soplado. Es por esto por lo que se estableció el objetivo de comenzar la implantación de esta técnica en las otras dos áreas del proceso productivo: el área de montaje y el área de reparaciones.

Para comenzar con la implantación, el primer paso es realizar una planificación de los pasos que se van a seguir. En nuestro caso, una vez se han establecido las áreas de aplicación y las zonas piloto por las que se va a comenzar; el primer paso es el de establecer una primera reunión con los responsables de dichas áreas para presentarles la metodología, darles formación lo que permita que estos conozcan en detalle todas y cada una de las fases y, por último, informarles cómo y cuándo se van a realizar los talleres.

Para impartir dicha formación, se realizó una presentación en la que se explican qué son las 5's, cuáles son sus beneficios y cómo se aplican en un área de producción. En el caso del área de montaje, la formación se imparte a los encargados de las líneas de montaje y a los operarios de mantenimiento de producción del área. Esto se debe a que ellos también participan activamente en los cambios de órdenes de fabricación equipando las líneas con las herramientas y los útiles necesarios. Si hablamos del área de reparaciones, dado que la cantidad de personal en esta área es mucho menor, se impartió la formación tanto a la encargada del área como a las operarias.

Para llevar a cabo la implantación de la metodología, en montaje se decidió establecer como área piloto la zona de mantenimiento puesto que se trata de una zona con una gran cantidad de equipos y herramientas y en la que se acumula mucha suciedad. Además, se planteó realizar dos talleres semanales, al igual que se realiza en el área de máquinas, para poder avanzar a una mayor velocidad debido a que se trata también de un área grande. Por otro lado, en el área de reparaciones, como se trata de una zona más pequeña, se decide que se va a trabajar simultáneamente en toda el área y que se va a realizar únicamente un taller semanal.

Para la evaluación del desarrollo de la metodología, se creó un documento que permite auditar todas y cada una de las etapas. El documento creado será utilizado en las tres áreas de la planta estableciendo un criterio unificado a la hora de evaluar. Estas auditorías se realizarán de manera mensual por el personal de Ingeniería de planta. El documento creado es el que se presenta en la Figura 24.

	<b>AUDITORÍA- EVALUACIÓN 5S</b>		Ref.: QS-FR-R-91	Hoja: 1
			Version: 0	
Planta:	Alicante			
Área:				
<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">0% Pobre</span> <span style="background-color: orange; color: white; padding: 2px; margin-left: 10px;">25% Marginal</span> <span style="background-color: yellow; color: black; padding: 2px; margin-left: 10px;">50% Bueno</span> <span style="background-color: lightgreen; color: black; padding: 2px; margin-left: 10px;">75% Notable</span> <span style="background-color: green; color: white; padding: 2px; margin-left: 10px;">100% Excelente</span>				
<b>1S SEPARAR / ORGANIZAR</b>				
1. ¿Existen objetos innecesarios, chatarra y basura en los pisos?				
2. ¿Existen equipos, materiales, etc. en los pasillos que dificulten el tránsito de personal?				
3. ¿Existen equipos, herramientas, útiles y materiales innecesarios en las ubicaciones?				
4. ¿Existen equipos, herramientas, útiles y materiales innecesarios en los puestos de trabajo?				
5. ¿Todos los componentes, materiales, etc. se encuentran en las cantidades necesarias y no en exceso?				
6. ¿Todas las jaulas, banastas, palets, cubetas, etc se están utilizando o son necesarias?				
7. ¿Se están utilizando herramientas, útiles, etc. no adecuados para la fabricación?				
8. ¿Se observan objetos dañados?				
9. En caso de observarse objetos dañados, ¿se han identificado como útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos y/o se encuentran separados?				
10. ¿Se observan objetos obsoletos?				
11. En caso de observarse objetos obsoletos, ¿están debidamente identificados cómo tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?				
<b>TOTAL</b>			<b>#¡DIV/0!</b>	
<b>2S ORDEN</b>				
1. ¿Está el área de trabajo limpia y recogida?				
2. ¿Son adecuadas las ubicaciones de herramientas, materiales, etc?				
3. ¿Los armarios, estanterías y zonas de herramientas, equipos y materiales están identificados?				
4. ¿Está todo ubicado en su sitio y señalizado?				
5. ¿En los armarios y estanterías, está todo ordenado y en su sitio?				
6. ¿Están las herramientas y útiles de los puestos de trabajo en condiciones y etiquetados?				
7. ¿Tienen fácil acceso los lugares donde se colocan los útiles y herramientas?				
8. ¿Es posible únicamente mediante identificación visual observar claramente la disposición de los espacios y objetos?				
9. ¿La disposición de los elementos es acorde a la frecuencia de uso de los mismos?				
10. ¿Existen medio para que cada elemento vuelva a su lugar de origen o de guardado?				
<b>TOTAL</b>			<b>#¡DIV/0!</b>	
<b>3S LIMPIEZA</b>				
1. ¿Está el suelo limpio y en buenas condiciones?				
2. ¿Las paredes, techos y ventanas están en condiciones?				
3. ¿Los ordenadores, armarios, estanterías, herramientas y mesas están limpios?				
4. ¿Están los equipos y máquinas limpios y en condiciones?				
5. ¿Hay suficiente material de limpieza y está visible?				
6. ¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?				
7. ¿El material de limpieza está en el sitio indicado y en buenas condiciones?				
8. ¿Existe un plan de limpieza diario y de mantenimiento preventivo?				
9. ¿Se han localizado y eliminado los focos de suciedad habituales?				
<b>TOTAL</b>			<b>#¡DIV/0!</b>	
<b>4S ESTANDARIZAR</b>				
1. ¿Se aplican las tres primeras "S"?				
2. ¿Se siguen los modos de actuación descritos?				
3. ¿Se proponen mejoras relativas a las "5 S"?				
4. ¿Se aplican los procedimientos de limpieza y seguridad descritos?				
5. ¿Están los procedimientos e instrucciones actualizados y en lugar visible?				
6. ¿La gente está informada de sus responsabilidades en cuanto a las acciones de "5 S"?				
7. ¿Se utilizan evidencias visuales para conservar las condiciones de organización, orden y limpieza?				
<b>TOTAL</b>			<b>#¡DIV/0!</b>	
<b>5S RIGOR</b>				
1. ¿El personal conoce y aplica la metodología 5S y controles visuales?				
2. ¿Se trata en las reuniones periódicas la evolución de las 5 S?				
3. ¿Se aportan nuevas mejoras y se cierran las actuales?				
4. ¿Se muestra y se lleva registro de las acciones más relevantes?				
5. ¿Hay paneles informativos sobre las 5S?				
6. ¿Se forma en 5S al personal de nuevo ingreso?				
7. ¿Existe un sistema definido de reporte de fallos y mejoras?				
8. ¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares creados y los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?				
9. ¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?				
<b>TOTAL</b>			<b>#¡DIV/0!</b>	
<b>#¡DIV/0!</b>				

Figura 24. Documento utilizado para auditar el estado de avance de la metodología.

Como podemos ver, cada S del proceso se evalúa por separado de 0-100% y, a partir de los cinco resultados obtenidos, se calcula un resultado global. Antes de comenzar la implantación, se realizó una auditoría para poder evaluar el estado inicial de las áreas afectadas pudiendo comparar más adelante la evolución y los resultados obtenidos. En el

área de montaje el resultado obtenido fue de un 43%, mientras que en la zona de reparaciones se obtuvo un 48%. Esta diferencia a favor se debe a que se trata de un área más pequeña y a que sus operarias ya realizaban pequeñas acciones que permitieran intentar mantener un orden y limpieza.

Una vez se conoce la situación inicial, se procede a comenzar con la realización de talleres. A estos talleres se establece que deben de asistir:

- En el área de montaje: uno de los cuatro encargados (el correspondiente a la línea de montaje sobre la que se esté implantando), dos operarios de producción y el personal soporte de Ingeniería de planta.
- En el área de reparaciones: la encargada del área, una operaria y el personal soporte de Ingeniería de planta.

Además, se establece una reunión semanal entre el personal de Ingeniería de planta responsable de las 5's en las tres áreas de la planta para poder realizar un seguimiento grupal de los avances que se están realizando. Por otro lado, mensualmente, se estudian los resultados de las auditorías de evaluación para poder conocer, de primera mano, el estado de implantación de la metodología en cada área.

Para la realización de la primera S, clasificar, se utilizan unas etiquetas rojas que sirven para etiquetar el objeto que se considere innecesario o que esté ubicado en un lugar erróneo y que deba ser reubicado. En la Figura 25 se presenta un ejemplo de etiqueta roja.

Tarjeta Roja	
Nombre del artículo	
Categoría	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Repuestos o componentes 4. Instrumentos de medida 5. Materia prima 6. Producto terminado 7. Equipos de limpieza 8. Material de oficina
Fecha	Localización
Razón	1. No se necesita inmediatamente 2. Defectuoso 3. Lugar inadecuado 4. Desecho 5. Otro: _____ _____ _____
Actuación	1. Tirar 2. Devolver a ubicación 3. Buscar ubicación – Planificar acción 5S

*Figura 25. Tarjeta roja utilizada en la aplicación de la 1S.*

Los objetos etiquetados como innecesarios son llevados a una zona de “Innecesarios 5S”, la cual se habilita en cada una de las áreas. El procedimiento que se debe seguir es que, si los objetos ubicados en dicha zona no son reclamados por nadie en el periodo de una semana, serán considerados como desperdicios y serán tirados a la basura.

Una vez se han eliminado todos los objetos innecesarios y se han reubicado los objetos que lo necesiten, se puede proceder a comenzar con la aplicación de la segunda S, ordenar. Para ello, se establece en cada ubicación, un orden para los objetos colocando carteles que permitan identificar rápidamente cuál es la ubicación correcta de cada elemento.

Para poder presentar resultados visuales que permitan demostrar a los operarios que las acciones realizadas tienen un impacto positivo. Se creó una ficha en la que se colocan fotos del antes y el después de la acción; de esta manera podemos apreciar de un vistazo el cambio conseguido. Estas fichas son impresas y colocadas en los tabloneros informativos para que los operarios también puedan apreciar estos cambios. En la Figura 26, se muestran dos ejemplos de este tipo de fichas.

 <b>COMIENZO Y FIN DE ACCIONES 5'S</b>		Ref.: 05-FR-R-02	1/1
		Versión: 0	
Acción:	Limpeza y Organización de Armario	Nº de S:	1, 2
Grupo:	Montaje	Líder:	Responsable:
Colaboradores:	Miguel Miró		
		Fecha:	23/11/2017
<b>Antes de la Acción</b>			
			
		Fecha:	15/01/2018
<b>Después de la Acción</b>			
			
 <b>COMIENZO Y FIN DE ACCIONES 5'S</b>		Ref.: 05-FR-R-02	1/1
		Versión: 0	
Acción:	Limpeza y Organización de Armario	Nº de S:	1, 2
Grupo:	Retrabajos	Líder:	Salud Blanes
Colaboradores:	Responsable: Salvador Esteve		
		Fecha:	19/10/2017
<b>Antes de la Acción</b>			
			
		Fecha:	26/10/2017
<b>Después de la Acción</b>			
			

Figura 26. Ejemplo de fichas de "Comienzo y fin de Acción 5S".

El estado actual del avance de la implantación es el siguiente:

- En el área de montaje se está terminando de aplicar la segunda S, orden, en el área piloto. El objetivo es que, una vez que en el área de mantenimiento se haya alcanzado la cuarta S, estandarizar; se comenzará a implantar la primera S en una de las cuatro líneas de montaje.
- En el área de reparaciones se está terminando de aplicar la tercera S, limpieza. El avance en esta área ha sido mayor debido al hecho de que todas las operarias

fueron formadas al comienzo de la implantación lo que ha favorecido una participación más activa. Además, se debe recordar que se trata de un área más pequeña.

A continuación, se presentan en las Figuras 27, 28 y 29 algunas imágenes de los avances logrados durante los talleres realizados:



Figura 27. Retirada de banastas con herramientas y equipos innecesarios. Posteriormente se procedió a ordenar las banastas necesarias.



Figura 28. Retirada de objetos innecesarios de estanterías y colocación de carteles identificativos.



*Figura 29. Reubicación de objetos y colocación de objetos en su sitio correcto. Posteriormente se señaló con carteles.*

El proceso de implantación de las 5's es un proceso largo y que se debe realizar correctamente para conseguir lograr los objetivos planteados. En ambas áreas aún queda mucho trabajo por hacer y es una prioridad el continuar con la realización de los talleres lo que permitirá establecer de manera definitiva una sistemática adecuada con la que mantener el puesto de trabajo limpio y ordenado, y; por consiguiente, seguro.

## 4. Conclusiones.

A lo largo de este trabajo hemos señalado la importancia que la filosofía Lean cobra en el contexto de una empresa. El Lean Manufacturing, más que un método o procedimiento, se puede considerar como un abanico de pensamiento focalizado en el cambio y la mejora continua.

Como ha quedado reflejado en el presente documento, este enfoque aporta un gran conjunto de mecanismos y herramientas que pueden contribuir a mejorar el proceso productivo de una empresa mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no aportan valor, lo que conlleva una reducción de los costes y un aumento de la calidad de los productos.

Concretamente, en el caso de la empresa Famosa, las diferentes herramientas desarrolladas han permitido obtener una serie de resultados favorables, tales como una mejora en la calidad de los productos semielaborados y, por consiguiente, de los productos finales. De forma paralela, se han conseguido eliminar actividades que suponen un sobreproceso a través de la creación de diferentes proyectos relacionados con la falta de piezas y el rechazo de estas por calidad no conforme. Todos estos aspectos de mejora son complementados con la consecución de un aumento del orden y la limpieza de los puestos de trabajo; factor clave en el desarrollo de la filosofía Lean que contribuye, además, a permitir desarrollar el trabajo diario de manera segura. Estas herramientas, sumadas a las que previamente ya se habían implantado en su planta de producción contribuirán a mejorar el proceso de fabricación.

No obstante, este proceso no ha estado ausente de dificultades puesto que a lo largo de su desarrollo han surgido diversos obstáculos que han tenido que ser considerados para poder continuar. A modo de ilustración, se presenta la Tabla 2 que comprime los principales problemas, así como las soluciones abordadas. Esta encapsula los cuatro proyectos en los cuales se han presentado dificultades, puesto que el quinto funcionó correctamente.

*Tabla 2*

*Problemas detectados y soluciones aplicadas.*

	Problema	Solución
Estandarización de la documentación en los	La documentación va grapada y los operarios no la leen por completo.	Creación de paneles informativos donde colocar las diferentes fichas.

procesos de inyección/soplado	Desconocimiento por parte de los operarios del uso de la nueva documentación.	Realización de talleres de calidad.
Proyecto de reducción de faltante de piezas	Los operarios y los encargados no utilizan la nueva ficha. Desconocimiento por parte de los operarios del uso de la nueva documentación.	Insistencia sobre las graves consecuencias derivadas del problema. Realización de talleres de calidad.
Talleres de calidad a los operarios	Realización deficiente de su trabajo por parte de los operarios debido a que no siguen las instrucciones.	Insistencia a los operarios durante la realización de los talleres de calidad.
La técnica de las 5's	El proceso de implantación de las 5's es largo y se debe realizar correctamente para poder lograr objetivos.	Cada uno de los talleres debe ser realizado cuidadosamente y con un seguimiento muy activo por parte de todo el personal involucrado.

Sin embargo, debemos considerar que, como ha sido plasmado, los resultados obtenidos en el breve periodo de tiempo en el que han sido observados han mostrado incrementar los beneficios de la empresa. En esta línea, cabe señalar que la aplicación de estas herramientas de forma continuada derivará a largo plazo en un aumento considerable de dichos beneficios.

#### 4.1 Líneas futuras de trabajo.

La evolución conseguida con este proceso ha dado lugar a un punto de partida mediante el cual cada uno de estos proyectos se desarrollará siguiendo su propia trayectoria.

En primer lugar, respecto a la estandarización de la documentación del área de máquinas se continuará creando las diferentes fichas para cada uno de los moldes que se utilizan y dándole seguimiento al correcto uso de las mismas. Con respecto al proyecto de reducción de faltante de piezas, se procederá a extender la metodología implantada en el resto de las máquinas de inyección para finalmente aplicarlo a toda la planta. Por otro lado, en lo referente a los talleres de calidad se establecerá la sistemática de impartirlos una vez al

año para llevar a cabo una continua formación que permita obtener buenos resultados de manera permanente. De forma similar, en cuanto al proyecto “Top 10 de rechazo de piezas en cadena”, se continuará utilizando el procedimiento establecido para solucionar los rechazos más voluminosos primero, y, más adelante, todos y cada uno de los rechazos que se produzcan. Por último, para la técnica de las 5’s debemos considerar las dos zonas: en el área de reparaciones, se completará la implantación y se realizará un seguimiento para comprobar que se mantienen los resultados obtenidos y; en el área de montaje, se finalizará con el área de mantenimiento y se continuará aplicando en las cuatro cadenas de montaje.

Para finalizar, debemos mencionar que el presente trabajo ha ilustrado algunas de las posibles herramientas que pueden ser empleadas en una empresa de ámbito industrial con el objetivo de proporcionar a esta mejoras en diferentes etapas del proceso productivo. No obstante, se hace indispensable enfatizar que dichas mejoras no se limitan al proceso productivo, sino que pueden servir de punto de partida para poder enriquecer otras secciones de la empresa, ya sean administrativas, logísticas o de dirección. Igualmente, estas medidas expuestas pueden servir de ejemplo para la implementación de técnicas relacionadas con la mejora de procesos no solo en el sector industrial.

En definitiva, se ha conseguido dotar al presente trabajo de un carácter funcional que lo convierte en una herramienta extrapolable a una gran variedad de distintos sectores y disciplinas. Sin embargo, con el propósito de desarrollar mejoras en otros ámbitos se requiere, en términos prácticos, el planteamiento de nuevas líneas de investigación pudiendo tomar como punto de referencia este estudio.

## 5. Bibliografía.

Ingrande, Tiziana. (2017). Estandarizar: trabajar de forma controlada y organizada.

España: *kailean Consultores*. Recuperado de: <http://kailean.es/estandarizar-trabajar-de-forma-organizada-y-controlada/>

Lazala, Nayelli. (2011). Lean Manufacturing y sus herramientas. Mexico: *Escuela de Organización Industrial*. Recuperado de:

<http://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/>

Ortega, Fabian. (2008). ¿Qué son las 5S?. Colombia: *LEAN MANUFACTURING EN ESPAÑOL*. Recuperado de:

<http://lean-esp.blogspot.com.es/2008/09/qu-son-las-5s.html>

Pérez, Raúl A. (2008) Las 8D: un proceso para la resolución de problemas. Japón:

ActionGroup. Recuperado de: <http://www.actiongroup.com.ar/news/news26/Las8D-proceso-para-resolucion-de-problemas.htm>

Salazar, Bryan. (2016). Metodología de las 5S. Colombia: *Ingenieriaindustrialonline*.

Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Salazar, Bryan. (2016). SIX SIGMA: Control de la variación. Colombia:

*Ingenieriaindustrialonline*. Recuperado de:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/six-sigma/>