



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Herramientas de gestión de la calidad en una empresa del sector del automóvil

Autor: Luis Hinojosa Aguayo

Grado: Grado Ingeniería en Organización Industrial

Director: Prof. D. Manuel Diego Herrera Torrero

Departamento del director: Organización de Empresas, Marketing y Sociología

Fecha: 01/07/2024

Licencia CC





Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de

Don MANUEL DIEGO HERRERA TORRERO , tutor del Proyecto Fin de Carrera
titulado: NOMBRE_PROYECTO, que presenta LUIS HINOJOSA AGUAYO, autoriza
su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de
Jaén.

Jaén, JUNIO de 2024

El alumno:

Los tutores:

LUIS HINOJOSA AGUAYO

MANUEL DIEGO HERRERA TORRERO

ÍNDICE

1.1.	Motivación del trabajo	6
1.2.	OBJETIVOS	7
2.	MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.	¿Qué es la calidad?	8
2.2.	Costes asociados a la calidad.	8
2.2.1.	Costes de calidad.....	9
2.2.2.	Costes de no calidad.....	10
2.3.	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	11
2.4.	IATF 16949:2016	12
2.4.1.	¿Qué es la IATF?	12
2.4.2.	Norma IATF 16949:2015.....	13
3.	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN VALEO: QRQC	15
3.1.	Quick Response	16
	Reacción inmediata	17
	24 horas.	18
	5 días.	18
	10 días.	18
	30 días.	19
3.2.	Actitud San Gen Shugi	19
3.2.1.	Genba.	19
3.2.2.	Genbutsu	20
3.2.3.	Genjitsu.....	20
3.3.	Estructura del QRQC.	21
3.3.1.	QRQC LÍNEA.....	22
3.3.2.	QRQC UAP	23
3.3.3.	QRQC PLANTA	29
3.4.	Metodología.	29
4.	DETECCIÓN.	29
4.1.	Red Box.	30
4.2.	Paro al primer defecto.	32
5.	COMUNICACIÓN.....	34
5.1.	QRAP.....	34
6.	ANÁLISIS.....	39
6.1.	QR PDCA.....	39
6.2.	FTA.....	48

6.3.	PLAN DE ACCIÓN	54
6.4.	CASO PRÁCTICO	55
	Contexto:.....	55
	5W2H.....	56
	Medidas inmediatas:	56
	Análisis:.....	58
	Selección:	60
	FTA Ocurrance:.....	60
	FTA non detection.	62
	Reproducción del problema:.....	63
	Conclusión:	64
7.	VERIFICACIÓN.....	64
7.1.	AUDITORIAS.	64
7.1.1.	AUDITORIA PRODUCTO	66
	Ejemplo.....	66
7.2.	LESSON LEARNED CARD.....	69
8.	OTRAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.	71
8.1.	5S	71
5.1.2.	¿Cómo aplicar las 5S?	72
8.2.	ZERO REWORK	80
8.2.1.	Categorización del retrabajo.....	82
	<i>Retrabajos prohibidos.</i>	83
	<i>Retrabajo en flujo.</i>	83
	<i>Retrabajo fuera de flujo.</i>	83
8.2.2.	Categorización de las estaciones de trabajo.	84
8.2.3.	Derogación.....	86
8.2.4.	Aplicación del método Zero Rework.....	88
9.	SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.	90
9.1.1.	Análisis de los datos	96
10.	CONCLUSIONES	99
	BIBLIOGRAFÍA	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Plano de Valeo Martos	7
Figura 2.- Sello certificación IATF.....	15
Figura 3.- Estructura QRQC	22
Figura 4.- Datos PPMs	24
Figura 5.- Causa de rechazos	25
Figura 6.- Guía de luz.....	25
Figura 7.- Modo de fallo guía de luz	26
Figura 8.- Ensayo de rotura guía de luz.....	26
Figura 9.- Resultados de ensayo de rotura.....	27
Figura 10.- Modificación propuesta 1.....	27
Figura 11.- Modificación propuesta 2.....	28
Figura 12.- Modificación propuesta 3.....	28
Figura 13.- Modificación propuesta 4.....	29
Figura 14.- Red Box	31
Figura 15.- Coste de scrap	33
Figura 16.- Panel QRAP.....	35
Figura 17.- Ejemplo QRAP 1.	38
Figura 18.- Ejemplo QRAP 2.	38
Figura 19.- QR PDCA.....	39
Figura 20.- 5W2H.....	39
Figura 21.- Caracterización del problema.....	42
Figura 22.- Parte buena - Parte mala	44
Figura 23.- Acción de selección.....	45
Figura 24.- Variabilidad en la selección	46
Figura 25.- Medidas inmediatas	48
Figura 26.- FTA.....	49
Figura 27.- Análisis de los factores.....	51
Figura 28.- 5 WHYS.....	53
Figura 29.- Reproducción del defecto.....	53
Figura 30.- Plan de acción.....	54
Figura 31.- Plan de acción.....	55
Figura 32.- Situación pieza buena - pieza mala.....	56
Figura 33.- Topo identificativo en proyector.....	57
Figura 34.- Trazabilidad.....	58
Figura 35.- Conector del driver.	58
Figura 36.- Proyector OK con driver del proyector KO.....	59
Figura 37.- Cables proyector KO	59
Figura 38.- Cable del conector principal seccionado.	60
Figura 39.- Máquina de ensamble del proveedor.....	61
Figura 40.- Modificación de utillaje.	62
Figura 41.- Conector principal punteado.....	62
Figura 42.- Reproducción del defecto.....	64
Figura 43.- Auditoría de producto.	67
Figura 44.- Defectos encontrados en auditoría.....	68
Figura 45.- Defectos encontrados en auditoría.....	68
Figura 46.- Defectos encontrados en auditoría.....	69

Figura 47.- Lesson Learned Card.....	70
Figura 48.- Zonas 5S.....	72
Figura 49.- Tarjetas validación 5S	76
Figura 50.- Tabla de seguimiento 5S.....	77
Figura 51.- Auditoría 5S.	80
Figura 52.- Estación de trabajo roja.....	85
Figura 53.- Estación de trabajo amarilla.	85
Figura 54.- Estación de trabajo verde.....	86
Figura 55.- Estación de trabajo azul (Zero Rework).....	86
Figura 56.- Ficha de retrabajo.	88
Figura 57.- Aplicación Zero Rework.....	89
Figura 58.- Aplicación Zero Rework.....	89
Figura 59.- Aplicación Zero Rework.....	90
Figura 60.- Esquema línea de montaje.....	91
Figura 61.- Defectos CPL.	92
Figura 62.- Defectos carcasas.....	93
Figura 63.- Defectos embellecedores.	93
Figura 64.- Defectos reflectores.	94
Figura 65.- Defectos guías de luz.	94
Figura 66.- Defectos final de línea.....	95
Figura 67.- Resultados PPMs.....	96
Figura 68.- Seguimiento mensual GOLF A8.	97
Figura 69.- Seguimiento semanal GOLF A8.	97
Figura 70.-Seguimiento mensual GOLF A8 PA.	98
Figura 71.- Seguimiento semanal GOLF A8 PA.	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Marco Temporal QRQC.....	17
Tabla 2.- ‘Los tres reales’	21
Tabla 3.- Relación de los factores	52
Tabla 4.- Seguimiento mensual GOLF A8.	96
Tabla 5.- Seguimiento mensual GOLF A8 PA	98

INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación del trabajo

En el último año he tenido la oportunidad de trabajar dentro de la organización de Valeo, en el área de producción. Gracias a ello he podido aprender de primera mano cómo funciona un sistema de gestión de la calidad en una gran empresa moderna, y posteriormente ser capaz de aplicarlo día a día en mi puesto de trabajo,

Valeo es una empresa multinacional del sector del automóvil, se considera un proveedor de tier 1, que da servicio a todas las principales empresas constructoras de vehículos del mundo.

En la localidad de Martos (Jaén), Valeo cuenta con un importante centro de producción y desarrollo de la división de iluminación (Valeo Lighting). En sus instalaciones cuenta con cerca de 3000 empleados, entre ellos unos 500 ingenieros, que hacen de esta planta una de las más importantes de todo el grupo. Además, alrededor de la empresa hay establecidas otra gran cantidad de proveedores, y un centro de investigación (Andaltec), que forman un importante polo industrial para la industria del plástico.

Valeo es la mayor empresa de la provincia de Jaén por volumen de negocio, con unas ventas por valor de 890 millones de euros en el año 2022, además

Desde Martos se da servicio a todas las plantas de fabricación de automóviles que hay establecidas en España, Grupo Stellantis en Zaragoza o Vigo, Ford en Valencia, VW en Navarra, o Renault en Valladolid y Palencia, así como en otras plantas de Europa o del resto del mundo. Al ser un centro de desarrollo, el único de la división de iluminación en Europa junto al de Angers, Francia, en Martos se diseñan y desarrollan productos no solo para la propia planta de Martos, si no para el resto de plantas del grupo, principalmente Timisoara (Rumania), Tanger (Marruecos) y Chrzanow (Polonia).

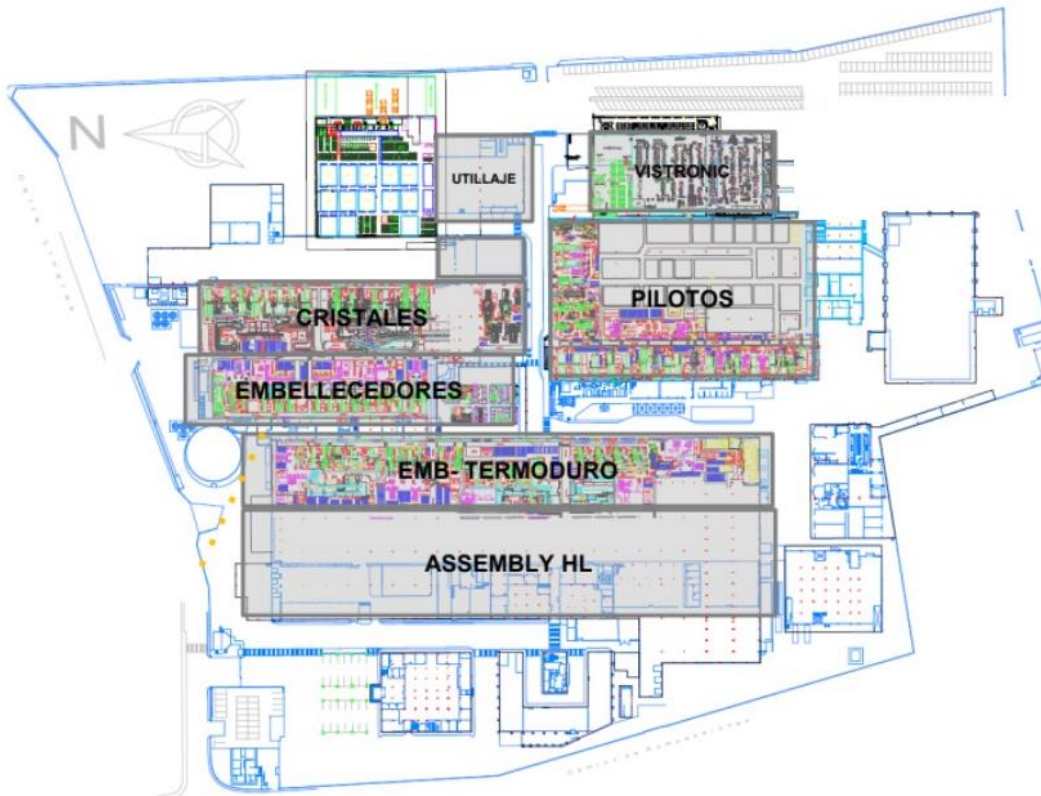


Figura 1.- Plano de Valeo Martos

1.2. OBJETIVOS

Este Trabajo de Fin de Grado se ha planteado y desarrollado con los siguientes objetivos en mente:

- Describir las herramientas dentro de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 9001.
- Dar a conocer el método QRQC, aplicado con gran éxito por multitud de empresas en todo el mundo, entre ellas Valeo.
- Aplicar el método de las 5S en una organización.
- Analizar los conceptos de “*Stop Scrap*”, “*Paro al Primer Defecto*” o “*Zero Rework*”, con los que se busca evitar la fabricación de piezas malas, evitando riesgos de calidad que puedan afectar al cliente, y mejorando la eficiencia de nuestra organización.
- Realizar un estudio del método PDCA-FTA para la resolución de problemas, con su aplicación en un caso real.

- Implementar un sistema de seguimiento de resultados que nos permitan comprobar la eficacia en el tiempo de nuestras medidas implementadas, y detectar desviaciones para corregirlas a la mayor brevedad posible.
- Conclusiones a extraer del trabajo

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. ¿Qué es la calidad?

La calidad es un concepto amplio y multifacético que se refiere a la medida en la cual un producto, servicio o proceso cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios o clientes.

Diversos autores han aportado su definición de calidad en función de los aspectos clave de su enfoque:

Para Joseph Juran, la calidad se relaciona con “la adecuación al uso”, es decir, la capacidad de un producto o servicio para satisfacer las necesidades del usuario.

Philip Crosby, define la calidad como “conformidad con los requisitos”, es decir un producto o servicio es de calidad si cumple con las especificaciones y estándares establecidos.

Desde una perspectiva más moderna, la calidad se puede entender como el grado en que un producto o servicio satisface las expectativas y necesidades del cliente. Esto incluye no solo la funcionalidad, sino también aspectos como la estética, la durabilidad y el servicio postventa.

2.2. Costes asociados a la calidad.

Numerosos autores han realizado su propia definición de los costes de la calidad:

- Para Juran (1962), *“los costes de la calidad son la suma de los costes que desaparecerían si no hubiera defectos.”*
- Para Crosby (1983), *“son los costes de la no conformidad”* (Crosby, 1983a).
- Según Campanella & Corcoran (1983), *“es la diferencia entre los costes actuales y los ideales.”*
- Según Bohan & Horney (1991), *“es el total de recursos utilizados para asegurar que la calidad se ajusta a los estándares.”*

La norma ISO 9001, que es el estándar internacional para sistemas de gestión de calidad, define los costes de calidad como aquellos costes asociados con el establecimiento, mantenimiento y mejora del sistema de gestión de calidad.

Si nos vamos al denominador común de los autores que analizaron los costes de la calidad, los podemos clasificar en fallo, prevención y evaluación, la suma de todos ellos constituye los costes totales de la calidad, es decir la suma de los costes relativos a los fallos internos y externos, y de los costes correspondientes a las acciones realizadas para evitarlos: prevención y evaluación

2.2.1. Costes de calidad

Son los costes destinados a disminuir el impacto económico negativo de los errores en los productos, servicios, procesos, funciones, áreas o actividades, necesarios para impedir que los errores y fallos aumenten. La mayoría de autores los dividen en dos grupos, los costes de prevención y los costes de evaluación.

Costes de prevención: Son los costes generados al aplicar actuaciones destinadas a evitar una calidad deficiente en los productos, servicios, procesos, funciones, áreas o actividades. Como ejemplos citamos la formación en la calidad, reuniones de equipos de mejora de procesos, proyectos de mejora continua, revisión de un producto nuevo, estudios de capacidad de un proveedor, estudios de mejora de máquinas y procesos, ingeniería y revisión de diseño del producto o servicio, elaboración de procedimientos y manuales de calidad, etc.

Costes de evaluación: Son los costes generados por todas aquellas actuaciones dirigidas a medir, analizar, inspeccionar, controlar y auditar, para

garantizar la fiabilidad de los productos, servicios, procesos, funciones, áreas o actividades. En este caso citamos como ejemplos las inspecciones, verificaciones y ensayos relacionadas con el control de calidad, auditorias de la calidad, la calibración de los equipos de medición y ensayo, homologaciones y certificaciones, etc.

2.2.2. Costes de no calidad.

Son los costes generados por la falta de la aplicación efectiva de un sistema de calidad o por su absoluta ausencia y como consecuencia generan errores y fallos que pueden ser detectados internamente en la empresa o una vez ya entregado el producto y/o servicio al cliente. Los primeros son llamados costes de fallos internos de calidad y los segundos, costes de fallos externos. De ellos también se desprenden la detección de costes ocultos, de los que hablaremos más adelante.

Costes de fallos internos de calidad: Son costes que se producen y detectan antes de que el producto sea entregado al cliente, por lo que no trascienden al cliente ni a la sociedad.

Costes de fallos externos de calidad: Son costes que se producen y detectan una vez que el producto y/o servicio se ha entregado al cliente y/o que afectan a la sociedad, por lo que son costes que trascienden a los mismos. Son costes que pueden llegar a ser muy elevados y a veces difíciles de calcular con exactitud por la pérdida que suponen de no sólo clientes actuales sino también potenciales. Ejemplos son los vertidos de aceites contaminantes que han escapado de la zona controlable por la empresa, ruido, gases, retiradas y/o devoluciones de productos defectuosos, gestión de las quejas y/o reclamaciones, pérdida de imagen de la empresa, indemnizaciones, costes administrativos adicionales, pérdidas de clientes, disminución de pedidos, etc.

Costes ocultos: De todos los costes de la calidad y no calidad que hemos definido hasta aquí, hay algunos que pueden llegar a medirse con absoluta objetividad, pero hay otros que son difíciles de medir, sobre todo los costes

intangibles, como la pérdida de imagen de la marca, clientes potenciales que perdemos por la propagación de una queja, la desmotivación del personal por los errores cometidos con la consecuente disminución de productividad, etc. Esto es causa de los costes que podemos llamar ocultos y que para su cálculo habrá que utilizar métodos de estimación subjetivos.

2.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Un sistema de gestión de la calidad (SGC) es un conjunto de procesos, políticas, procedimientos y recursos que una organización implementa para asegurar que sus productos o servicios cumplan con los estándares de calidad establecidos y satisfagan las necesidades y expectativas de sus clientes. El propósito principal de un SGC es garantizar la mejora continua de la calidad en todos los aspectos de las operaciones de la organización.

Aquí hay algunos elementos clave que suelen estar presentes en un sistema de gestión de la calidad:

- **Política de calidad:** Es una declaración formal de los objetivos y compromisos de la organización con respecto a la calidad. Esta política proporciona una dirección clara y establece el contexto para el SGC.
- **Planificación de la calidad:** Incluye la identificación de los requisitos de calidad, la planificación de los procesos necesarios para cumplir con estos requisitos y el establecimiento de objetivos de calidad medibles.
- **Control de documentos y registros:** Implica establecer procesos para crear, revisar, aprobar, distribuir y controlar documentos y registros relacionados con la calidad.
- **Gestión de recursos:** Esto incluye la asignación de personal calificado, equipos adecuados y otros recursos necesarios para el funcionamiento efectivo del SGC.
- **Control de procesos:** Implica establecer controles para garantizar que los procesos operen de manera consistente y produzcan resultados conformes a los requisitos de calidad.

- **Seguimiento y medición:** Involucra la recopilación y análisis de datos para evaluar el desempeño del sistema de gestión de la calidad y la conformidad del producto o servicio.
- **Mejora continua:** Es un principio fundamental de los SGC que implica la identificación de oportunidades de mejora, la implementación de acciones correctivas y preventivas, y el seguimiento de los resultados para garantizar que se produzcan mejoras continuas en la calidad.

Algunos estándares internacionales bien conocidos que proporcionan directrices para el establecimiento y la certificación de sistemas de gestión de la calidad incluyen la norma ISO 9001 y la norma IATF 16949 para la industria del automóvil, entre otros. Estos estándares son ampliamente adoptados por organizaciones en todo el mundo para demostrar su compromiso con la calidad y mejorar su competitividad en el mercado.

2.4. IATF 16949:2016

2.4.1. ¿Qué es la IATF?

La IATF (International Automotive Task Force) es una asociación formada por los principales fabricantes mundiales de vehículos y sus respectivas asociaciones nacionales de la industria del automóvil, fundada con el objetivo de desarrollar un estándar para el Sistema de Gestión de la Calidad en la industria, así como su esquema de certificación asociado para proporcionar productos de mejor calidad a sus clientes en todo el mundo.

El primer objetivo detrás de la fundación de la IATF fue la estandarización de los sistemas de gestión de la calidad introducidos a distintos niveles por las organizaciones nacionales de la industria.

La estandarización se consiguió en el año 1999 con la publicación de la primera edición de la norma ISO/TS 16949. Este documento recoge las especificaciones técnicas y metodología que llevaron a una armonización global de

los distintos sistemas de evaluación y certificación en la cadena de suministro de la industria del automóvil a nivel global

El estándar actual de la IATF para la Gestión de la Calidad es la norma IATF 16949:2016, publicada en el año 2016

2.4.2. Norma IATF 16949:2015

La IATF 16949:2016 es un estándar de sistema de gestión de calidad para la industria del automóvil. Está basado en la norma ISO 9001 pero incluye requerimientos adicionales específicos para la industria del automóvil.

Los sectores de aplicación de la norma IATF 16949 incluyen, pero no se limitan, a fabricantes de vehículos, fabricantes de componentes, proveedores de sistemas y módulos, fabricantes de equipos originales (OEM), proveedores de materias primas y materiales, empresas de estampado y troquelado, fabricantes de neumáticos, proveedores de servicios de logística y transporte a lo largo de la cadena de suministro automotriz, empresas de reparación y mantenimiento de vehículos, fabricantes de equipamiento para la industria automotriz, etc.

La intención de la IATF 16949:2016 es asegurar que los proveedores de la industria del automóvil cumplen con los altos estándares de calidad exigidos por los fabricantes a nivel mundial.

Los elementos y requerimientos clave de la IATF 16949:2016 incluyen:

- **Enfoque en el cliente:** enfatiza la necesidad de las organizaciones de entender y cumplir con las exigencias del cliente de forma efectiva.
- **Liderazgo:** la norma exige a la alta dirección mostrar un fuerte liderazgo y compromiso para establecer una cultura de calidad y garantizar la implementación efectiva del sistema de gestión de calidad.
- **Gestión del riesgo:** anima a las organizaciones a identificar y gestionar los riesgos asociados con sus productos y procesos, tomando medidas preventivas para minimizar los efectos negativos y alcanzar la satisfacción del cliente.

- **Enfoque en el proceso:** se enfoca en la gestión efectiva de los procesos productivos para alcanzar los resultados deseados y mejorar los resultados globales.
- **Mejora continua:** la norma fomenta una cultura de mejora continua en toda la organización, promoviendo la identificación de oportunidades de mejora, la implementación de acciones correctivas y preventivas, y la medición del desempeño para lograr resultados cada vez mejores.
- **Auditorías internas:** La IATF 16949 exige la realización de auditorías internas regulares para evaluar la conformidad del sistema de gestión de calidad y garantizar su eficacia.
- **Gestión de la documentación:** la norma establece requisitos claros para la documentación del sistema de gestión de la calidad, asegurando la disponibilidad y actualización de los documentos pertinentes.
- **Enfoque basado en procesos:** La IATF 16949 promueve un enfoque basado en procesos, donde se identifican, se gestionan y se mejoran los procesos clave para lograr resultados consistentes y satisfactorios.

El cumplimiento de la norma IATF 16949:2016 suele ser un requisito para los proveedores de automóviles que buscan trabajar con los principales fabricantes de automóviles. La certificación de este estándar demuestra el compromiso de un proveedor con la calidad y ayuda a garantizar la coherencia y confiabilidad en las cadenas de suministro de la industria.



Figura 2.- Sello certificación IATF

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN VALEO: QRQC

Las siglas QRQC hacen referencia a *Quick Response Quality Control* que traducido significa Respuesta Rápida al Control de Calidad, y es Sistema de Gestión de la Calidad empleado por Valeo en todas sus plantas, incluida la de Martos.

El QRQC tiene su origen dentro del ecosistema de filosofía *Lean Manufacturing* que se da en Japón en los años 80 encabezado por Toyota con su *Toyota Production System*, TPS, que posteriormente fue implantado con diversas evoluciones en muchas compañías del sector como las americanas Ford y GM.

El concepto de QRQC se atribuye a Kazuo Kawashima, un ingeniero de Nissan que había detectado que el motivo del retraso en la resolución de problemas de calidad era la falta de colaboración entre miembros de la organización cerca del Punto de Ocurrencia.

La causa de este hecho era que la organización estaba dividida en departamentos independientes y que, por ejemplo, para obtener recursos de ingeniería para analizar un problema de taller, la solicitud de un jefe de equipo tenía que subir y bajar por la jerarquía antes de ser aprobada. Este proceso no sólo hacía perder tiempo, sino que filtraba y desvirtuaba la información hasta hacerla irreconocible en el momento en que se podía actuar sobre ella.

Como solución a este problema, Kawashima planteó la idea de QRQC con el objetivo de tener equipos con todas las competencias necesarias que actuaran de forma autónoma, lo más cerca posible de la POO.

En febrero de 2002, Kawashima dio el salto a Valeo como VP de Calidad de la compañía, dónde implemento el método QRQC, consiguiendo unos resultados excelentes que colocaron a la compañía francesa como una de las empresas con mayor calidad del mundo, obteniendo importantes premios de excelencia en calidad de fabricantes como Nissan o Toyota. Tanto fue el éxito, que la compañía cambió la unidad con la que medía sus resultados a nivel de incidentes de cliente, pasando de IPMs (Incidents per Million) a IPBs (Incidents per Billion).

El QRQC es la metodología de Valeo para atajar los problemas y asegurar una mejora continua de las actividades.

El objetivo es que cada problema sea afrontado al nivel correcto por el equipo correcto, aplicando una metodología que sea rápida y eficaz en su resolución. El QRQC cubre el proceso de detección, las reglas de reacción, la comunicación y escalación interna, el análisis y la solución de problemas, y la aplicación de la lección aprendida en los estándares de la organización.

La eficacia y eficiencia del QRQC se basa en 3 pilares:

- La velocidad para conseguir piezas buenas y malas reales.
- Trabajar con pruebas y datos reales
- Gestión diaria mediante asignaciones.

3.1. Quick Response

La velocidad es un elemento diferenciador en cualquier enfoque a la calidad, puedes ser muy bueno en todo, pero resultar inútil si se hacen las cosas muy tarde.

Una de las principales claves del éxito del QRQC es la velocidad, si somos capaces de aplicarlo correctamente, llegaremos a los resultados esperados antes que nuestros competidores. En el contexto del QRQC, el sistema de revisiones

diarias, hace que la organización tenga que pensar en términos de días, en vez de semanas o meses. Todos los días son una oportunidad de mejora que es compartida entre todos.

En el QRQC, la velocidad de ejecución está claramente definida en términos de horas y días, lo que proporciona un marco de trabajo común que es conocido y entendido por toda la organización. Estas reglas definen el marco temporal desde que un problema aparece, hasta que es erradicado completamente.

El marco temporal del QRQC está compuesto por los siguientes periodos:

0-4 horas	Reacción inmediata.
24 horas	Implementar medidas de protección en las primeras 24 horas.
5 días	Análisis y medidas correctivas en los primeros 5 días.
10 días	Aplicación de medidas correctivas y de prevención.
30 días	Comprobación de la eficacia de las medidas.

Tabla 1.- Marco Temporal QRQC

Reacción inmediata.

Para cualquier problema técnico o de calidad es esencial parar al primer defecto, para que los factores que pueden estar causando el problema sean inmediatamente identificados, los equipos implicados están en la mejor situación de ver en tiempo real el problema, sus causas, y si es posible tomar las medidas correctivas inmediatas necesarias para volver a poner en funcionamiento la línea.

Los managers tienen que hacer hincapié a los operarios que parar inmediatamente en caso de un problema es algo positivo, y no algo que pueda tener un efecto negativo en la productividad.

A su vez los operarios deben ser capaces de identificar de forma autónoma cuando hay un problema en su línea, ser capaces de caracterizarlo recogiendo toda la cantidad de información que sea posible, y volver a la situación de normalidad a la mayor brevedad posible.

24 horas.

Las medidas de las primeras 24 horas deben estar enfocadas a establecer cortafuegos para contener el problema de calidad una vez ha sido detectado y proteger al cliente evitando riesgos adicionales, esto se consigue mediante acciones de selección en cualquier punto de la cadena producción hasta la entrega al cliente, según sea necesario:

- En nuestras instalaciones, stock de producto terminado o semiterminado.
- En nuestro proveedor, cuando sea el origen del problema.
- En las instalaciones de nuestro cliente, para evitar que les lleguen las piezas malas.
- En la plataforma logística, si fuese necesario.

Este nivel de reactividad es esencial y debe ser acompañado de una buena comunicación, y gestión para coordinar las distintas actividades de selección internas y externas. Los clientes siempre apreciarán que estamos haciendo lo posible para protegerlos, a pesar de que un problema existe.

Por último, los resultados obtenidos de los procesos de selección resultarán útiles cuando se analicen para entender la causa raíz del problema.

5 días.

El análisis llevado durante los 5 días implica dos actividades diferentes:

- Llevar a cabo un análisis empleando el FTA (Factor Tree Analysis), para determinar los motivos y la causa raíz del problema, y su no detección.
- Implementar las primeras medidas correctoras. Se entiende que ciertas acciones pueden necesitar más tiempo para ser implementadas, en especial aquellas que requieren una inversión significativa o implican modificaciones técnicas del producto o de los utillajes.

10 días.

En los 10 primeros días, el foco se pone en la aplicación de las acciones correctivas y preventivas. Nos tenemos que preguntar si es posible que un problema similar pueda surgir en otras líneas de producción, otros proyectos u otros lugares

de la organización, y tomar las medidas necesarias para prevenirlo. No hay nada peor a los ojos de la satisfacción del cliente que la repetición de un problema supuestamente erradicado.

30 días.

El análisis debe concluir con lecciones aprendidas de los errores pasados. Este proceso de aprendizaje puede llevar a la implementación de nuevos estándares, si no existían, o a la actualización de los mismos, ya sean instrucciones de trabajo, procesos, estándares de inspección, de diseño, etc.

Estos estándares deben crearse o actualizarse en menos de un mes desde la detección del problema, para evitar la repetición del problema, y para que los proyectos futuros puedan tenerlos en cuenta.

Además, todos los estándares deben ser auditados para comprobar su eficacia:

- Validar que el análisis llevado a cabo fue el correcto.
- Confirmar que las acciones correctivas y preventivas han sido implementadas y funcionan con el paso del tiempo.
- Volver al análisis, si fuera necesario, en caso de nuevos fallos.

3.2. Actitud San Gen Shugi

Uno de los pilares del método QRQC es la aplicación de la actitud San Gen Shugi, que está basada en “los tres reales”. El “lugar real” (Gen-ba), con las “partes reales” (Gen-butsu) y los “hechos o datos reales” (Gen-jitsu).

3.2.1. Genba.

El Genba es el sitio de trabajo, donde suceden las cosas. Se traduce literalmente como “el lugar de los hechos”

La filosofía de genba destaca la importancia de estar presente en lugar donde ocurren las cosas, donde se lleva a cabo la fabricación de tus productos y donde generalmente se generan los problemas.

Esto implica que los líderes, supervisores y los equipos de gestión salgan de sus oficinas para estar presentes en el lugar de la acción. Al hacerlo adquieren una comprensión más profunda de lo que está ocurriendo en el proceso de producción y tienen una oportunidad de encontrar ineficiencias, despilfarros, situaciones potencialmente peligrosas o, en definitiva, cualquier oportunidad de mejora.

Es especialmente importante este concepto para la gestión de calidad. Los operarios son los principales “testigos” de lo que ha sucedido y como tales, son la mejor fuente de información para un primer análisis de la situación y entender el problema. Para ello es importante preguntarles directamente

3.2.2. Genbutsu

Genbutsu se traduce como “el objeto real”, y al igual que Genba, esta filosofía enfatiza la importancia de ir directamente al lugar de donde se produce el trabajo, pero está centrada específicamente en el estudio del producto.

Genbutsu se basa en que, para conocer completamente un problema de calidad, es necesario examinar el producto directamente en lugar de depender de informes o fotografías únicamente.

3.2.3. Genjitsu

Genjitsu se traduce como “los hechos o datos reales”, y se interpreta como que necesitamos presentar nuestras conclusiones en base a datos y pruebas reales para entender lo que está pasando realmente.

	Lugar real (Genba)	Partes reales (Genbutsu)	Datos reales (Genjitsu)

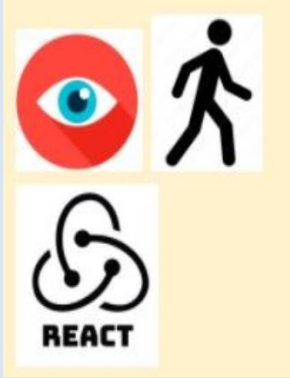
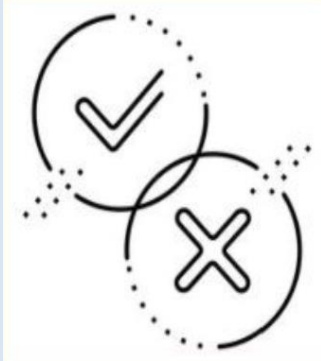
			
Metodología	Ve al lugar, comprueba por ti mismo y reacciona.	Pide las piezas buenas y malas para comparar.	Presenta tus conclusiones con datos y evidencias.
Beneficios	No imaginar, observar para entender y analizar la realidad.	Detectar las diferencias, detectar desviaciones en comparación con el estándar, identifica los factores relevantes.	Ser preciso, estar convencido, ahorrar tiempo.

Tabla 2.- 'Los tres reales'

3.3. Estructura del QRQC.

El QRQC tiene una estructura de forma de pirámide, en la que todos los miembros de la planta tienen que estar formados e involucrados para aplicarlo de forma exitosa.

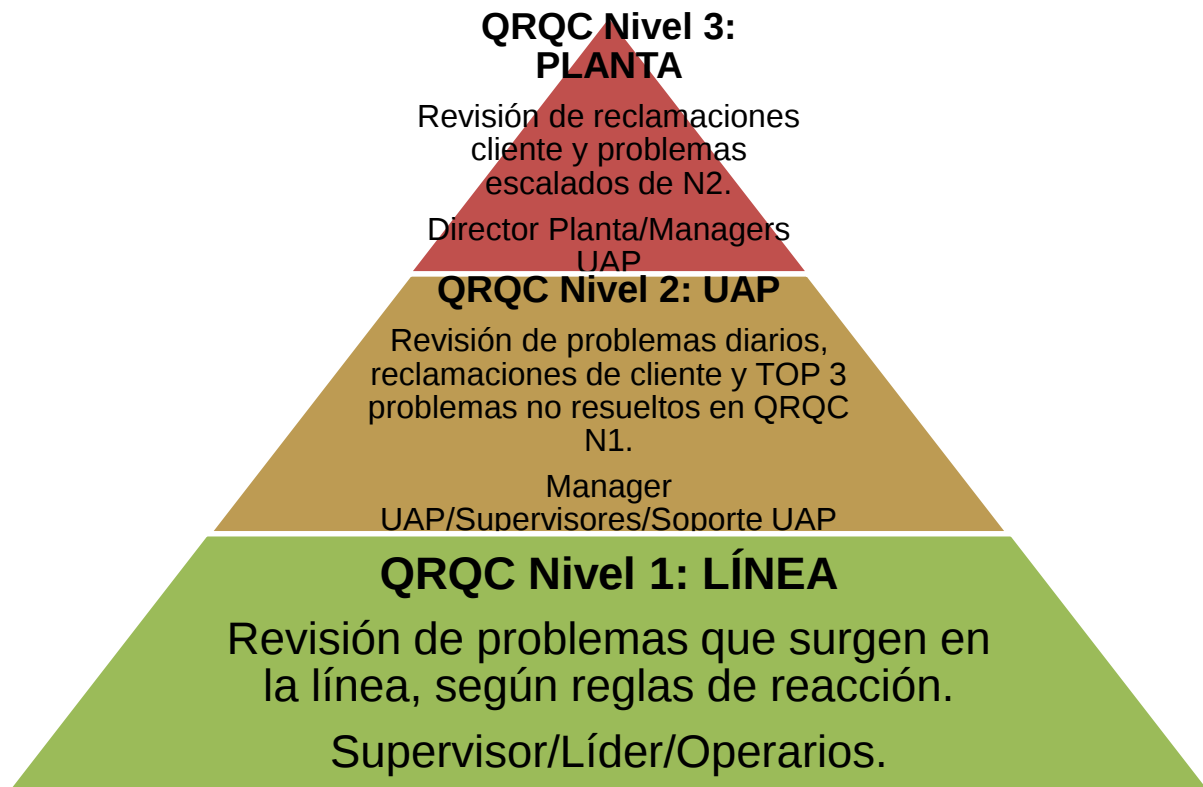


Figura 3.- Estructura QRQC

3.3.1. QRQC LÍNEA

El primer nivel es el QRQC de línea. Este es el más importante de todos, ya que es el más cercano al problema, en el Genba.

El QRQC de línea surge de manera espontánea, se realiza cada vez que tenemos un problema en la línea. En él participan los operarios de la línea con el líder, o el supervisor si está disponible ejerciendo de responsable del mismo.

Cuando un operario detecta alguna anomalía en la línea, ya sea de calidad, mantenimiento, avería, seguridad, en definitiva, algo que se aleje de la normalidad, este lo comunicará al líder en el momento, y según las reglas de reacción abrirá un PPD si lo considera necesario.

El siguiente paso es la comunicación. El líder se encargará de rellenar el panel QRAP con la descripción del problema encontrado, y a su vez avisará a las

personas necesarias (supervisor, auditor de calidad, personal de mantenimiento, logística, etc.)

Los operarios están formados para actuar de forma independiente, y en la mayoría de los casos, problemas menores que surgen continuamente en las líneas de producción, son capaces de solucionarlos ellos mismos, sin necesidad de escalación

3.3.2. QRQC UAP

El siguiente nivel de escalación es el QRQC de UAP.

El QRQC UAP si está planificado, generalmente por la mañana al inicio de la jornada laboral. Se hace mediante una reunión diaria, de aproximadamente media hora, lo dirige el manager de la UAP, y participan los miembros de la UAP (supervisores y auditores de calidad) y el personal de apoyo; mantenimiento, calidad compras, metodistas de línea y en general, cualquiera que sea necesario para un tema en particular, o que tenga asignada alguna tarea para ese día.

Se empieza repasando los incidentes de cliente abiertos, revisando los pasos que se están dando para su contestación.

Como método de detección en el QRQC UAP se utilizan los resultados del día anterior de diversos indicadores de las líneas, como los PPMs a nivel de calidad, o el DLE (Direct Labor Efficiency) como medida de la productividad. También se remontan los temas a escalar del QRQC de línea.

De ellos se analizan los problemas más importantes, se debate y se proponen soluciones entre el equipo, y finalmente se realizan asignaciones a los miembros relevantes para solventarlos.

Para finalizar se repasan el estado de las asignaciones abiertas de los días anteriores, y se actualizan con la nueva información que se vaya obteniendo.

Ejemplo.

Para empezar la parte de gestión de la calidad del QRQC, se presentan los datos de rechazo de las líneas de la UAP del día anterior. Estos datos se extraen de la Matriz de Rechazos, un programa informático para la gestión de rechazo de componentes y producto terminado.

En este caso corresponde al día 17/05/24.

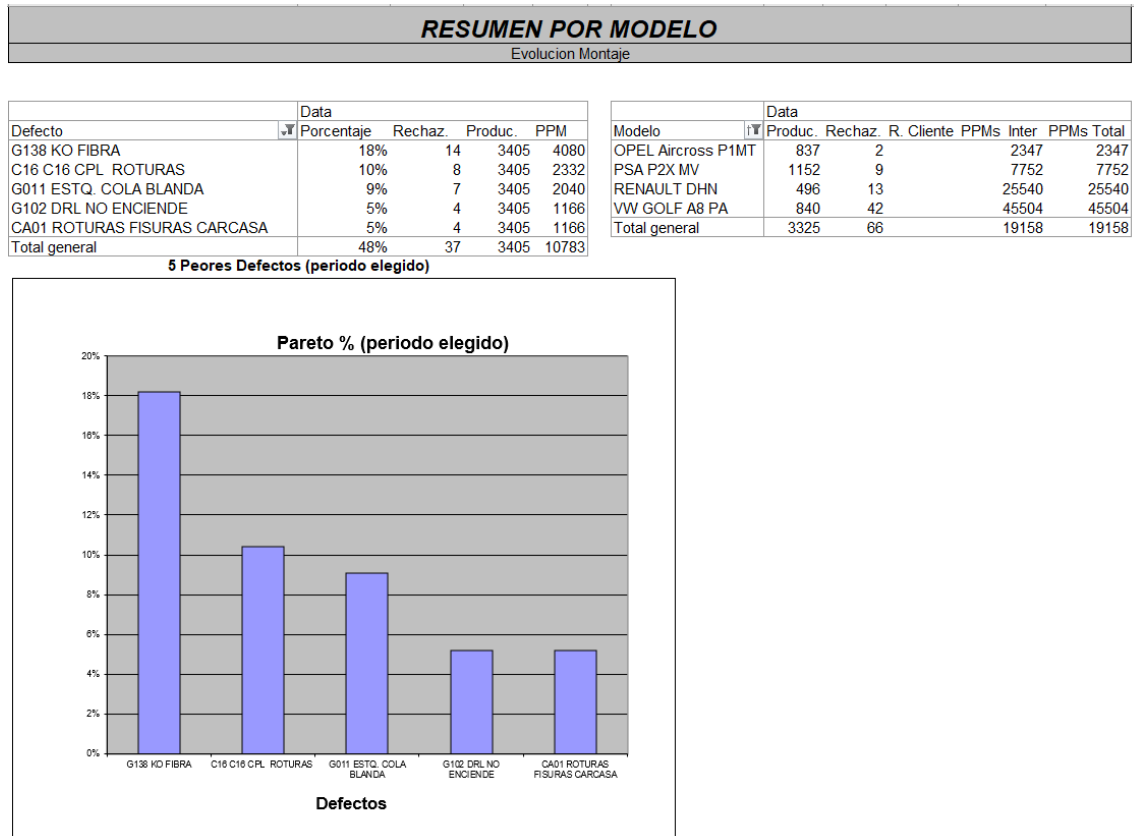


Figura 4.- Datos PPMs

Lo primero que llama la atención es la gran diferencia que existe entre los distintos modelos. Esto responde principalmente a la etapa del ciclo de vida del producto; de los distintos productos que fabrica la UAP, el OPEL P1MT y el PSA P2X están en su producción en serie. No es así para los otros dos productos, que están en fase de proyecto, o en fase de introducción, y de ahí la gran diferencia en resultados.

Para un producto en madurez el objetivo de PPMs son unos 5000, y para nuestra UAP en particular, teniendo en cuenta los productos en arranque, el objetivo son unos 10000 PPMs, por lo que este día el resultado ha sido bastante negativo.

También se consultan los las causas de los rechazos por modelo.

Rechazos	Modelo				Total general
Rechazo	OPEL Aircross P1MT	PSA P2X MV	RENAULT DHN	VW GOLF A8 PA	
G138 KO FIBRA				14	14
C16 C16 CPL ROTURAS			1	4	3
CA01 ROTURAS FISURAS CARCASA				2	2
C43 C43 CPL RAYAS CAUSADAS EN MONTAJE		3		1	4
G102 DRL NO ENCIENDE				4	4
G07 MODULO DESCLIPADO		1			2
EA12 EMBELL. ALA DESCLIPADA					3
G61 CORTE KO	2				2
CA14 MAL ENCOLADAS					2
G107 PROCESO. CABLE ATRAPADO					2
C36 C36 CPL FILTRACIONES				2	2
G134 DIFERENCIA ENTRE RECTAS		2			2
C39 C39 CPL HUELLAS			2		2
EC05 HUELLAS			2		2
G16 DESCLIPADO CRISTAL				2	2
CA02 COMPONENTES MAL MONTADOS CARCASA				1	1
G30 COMPONENTES MAL MONTADOS EN LINEA				1	1
ED07 EMBELL. INFERIOR RAYAS				1	1
G89 CAMPO REGULACION KO				1	1
G41 REGLOSC. FALLOS ELECTRÓNICOS				1	1
CA37 CABLES ATRAPADOS				1	1
G012 ESTQ. FALTA CORDON COLA				1	1
G25 CAIDA DE PROYECTOR		1			1
C41 C41 CPL RAYAS CAUSADAS FUERA DE MONTAJE		1			1
G014 ESTQ. FUGAS EN CARCASA				1	1
Total general	2	9	13	42	66

Figura 5.- Causa de rechazos

El principal contribuidor de este día ha sido el VW GOLF PA, especialmente por una crisis en las guías de luz, con 14 proyectores a destruir por KO FIBRA, y otros 4 con DRL NO ENCIENDE. Este debe ser el principal punto a resolver en el QRQC, ya que es el que va a suponer un mayor impacto positivo en nuestros resultados.

Analizando los proyectores encontramos que existe una debilidad que provoca que las guías se rompan con facilidad en el montaje: si el operario no posiciona correctamente las piezas, de tal forma que los tetones de la guía marcados en la foto coincidan perfectamente con los huecos de la PCB a la hora de conexionar, estos saltan con mucha facilidad, generalmente llevándose parte de la guía de luz.

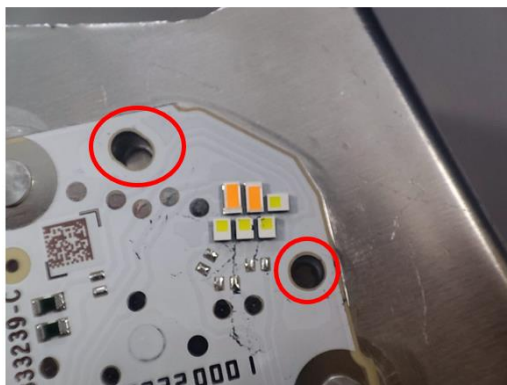


Figura 6.- Guía de luz

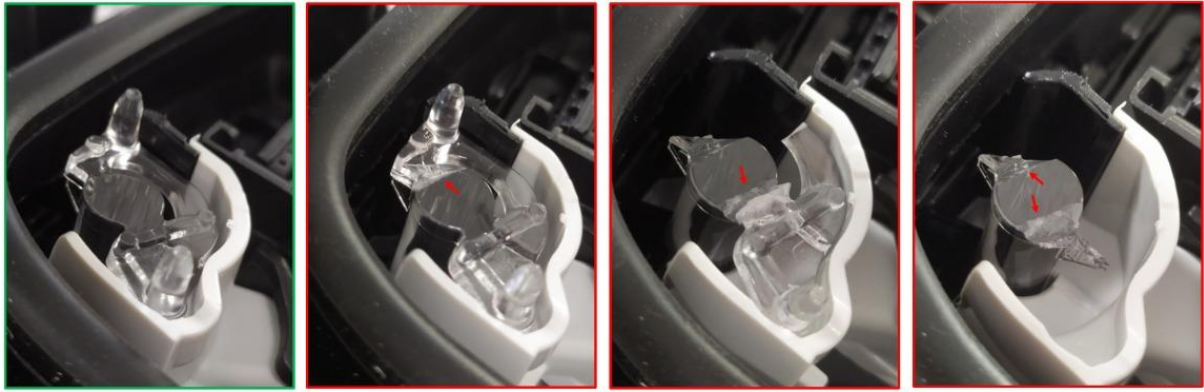


Figura 7.- Modo de fallo guía de luz

En base a eso se lanza una asignación para realizar un ensayo de rotura en el laboratorio para determinar la fuerza necesaria para que rompa la guía,

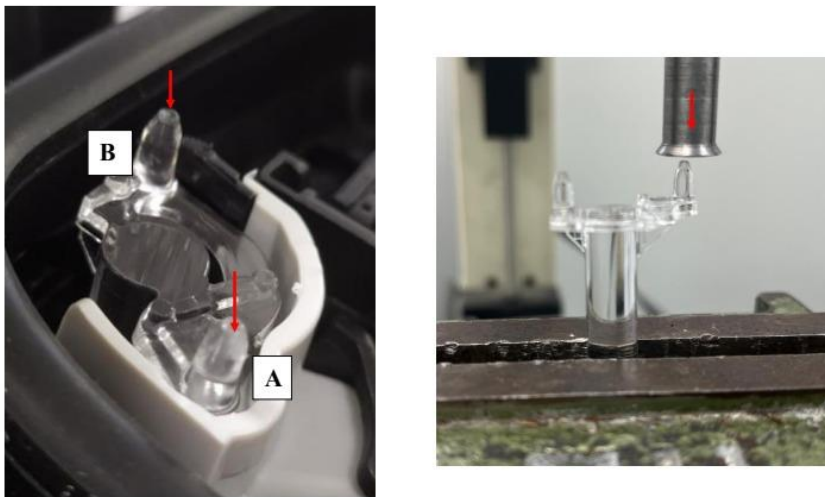


Figura 8.- Ensayo de rotura guía de luz.

Light guide MID	BREAKAGE FORCE GUIDE LIGHT CLIP	
	A	B
LEFT 1	76 N	51 N
LEFT 2	87 N	53 N
LEFT 3	90 N	66 N
RIGHT 1	75 N	67 N
RIGHT 2	84 N	77 N
RIGHT 3	75 N	51 N
Light guide TOP	BREAKAGE FORCE GUIDE LIGHT CLIP	
	A	B
LEFT 1	40 N	57 N
LEFT 2	44 N	55 N
LEFT 3	40 N	55 N
RIGHT 1	48 N	57 N
RIGHT 2	52 N	56 N
RIGHT 3	49 N	54 N

Figura 9.- Resultados de ensayo de rotura.

Una vez analizadas las causas se lanzan varias medidas correctoras: En primer lugar, y como medida de contención mientras las medidas definitivas siguen su curso, se informa a los operarios que trabajan en ese puesto del riesgo de rotura de la pieza para que tengan especial cuidado y se les enseña la forma correcta de montaje de la pieza. Se deja una alerta en el puesto para que los operarios lo tengan presente.

En segundo lugar, y como posible solución definitiva se lanzan distintos cambios técnicos al producto para mejorarlo.

En la propia guía se propone añadir un nervio en la zona posterior a los tetones de centraje, con el objetivo de aumentar el esfuerzo de rotura necesario para que se parta.

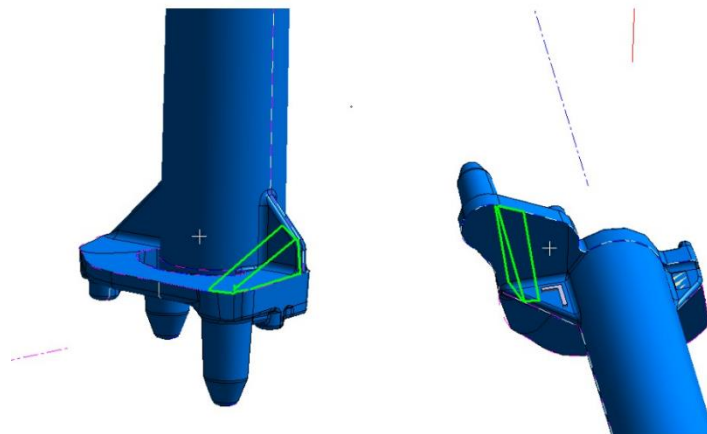


Figura 10.- Modificación propuesta 1.

Figura 9.- Modificación propuesta 1.

El otro cambio técnico consiste en una modificación de la propia carcasa, cambiando las dimensiones de la zona afectada, y añadiendo un nervio en la zona que sirva de poka-yoke. Con estos cambios se pretende eliminar la variabilidad a la hora de posicionar el DRL sobre la guía de luz, gracias las modificaciones de la carcasa será mucho más fácil para el operario su colocación en la posición correcta.

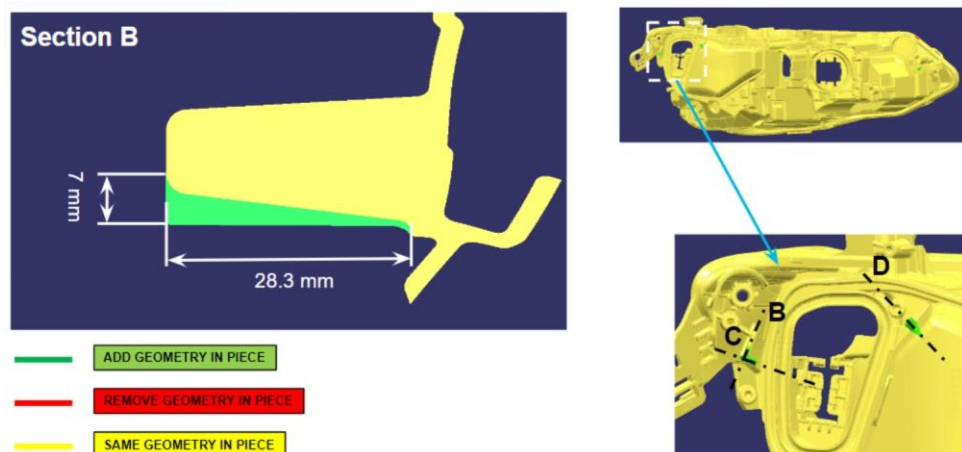


Figura 11.- Modificación propuesta 2.

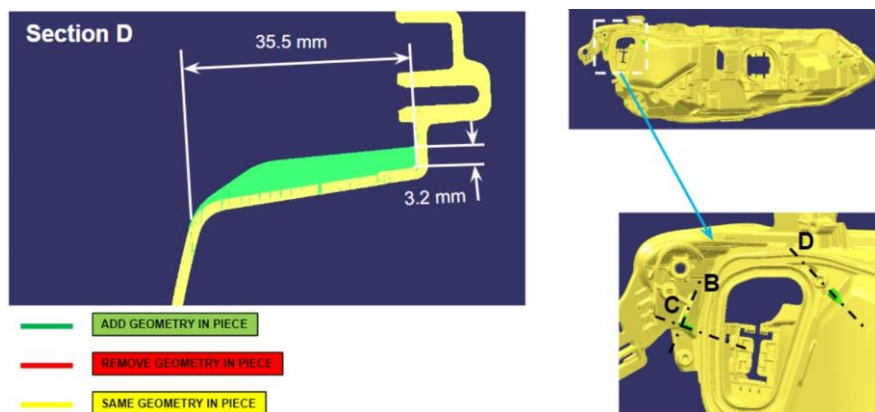


Figura 12.- Modificación propuesta 3.

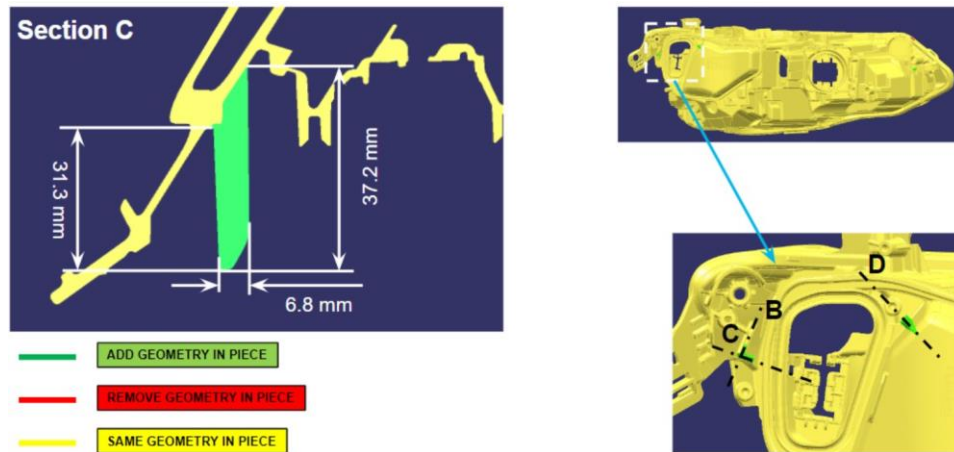


Figura 13.- Modificación propuesta 4.

3.3.3. QRQC PLANTA

El último nivel de escalación a nivel de producción es el QRQC de Planta. Al igual que el QRQC de UAP, este consiste en una reunión diaria, inmediatamente después del QRQC de UAP. El QRQC está dirigido por el director general de la planta, y en él participan los distintos managers de las UAPs, y los responsables del resto de áreas de apoyo,

La estructura es similar, se empiezan repasando los incidentes de cliente abiertos, a continuación, cada manager de UAP expone sus resultados del día anterior, con los principales problemas encontrados y que medidas se han tomado, y si fuera necesario, expone los temas a escalar del QRQC de UAP que tenga.

3.4. Metodología.

El método operativo del QRQC está basado en 4 pasos a seguir a la hora de afrontar un problema, **DCAV** (**D**etección **C**omunicación **A**nálisis **V**erificación)

4. DETECCIÓN.

El primer paso es la detección por una sencilla razón: no podemos afrontar un problema si no ha sido detectado y no somos conscientes del mismo.

Por tanto, la implementación de un sistema eficaz de detección es un punto clave para cualquiera que desee estar conocer el estado de una línea, para poder anticiparse a los problemas, o erradicarlos lo antes posible. Esto implica la necesidad de establecer filtros y sistemas que hagan que los problemas sean obvios y observables a la vista. Este es el concepto de “Red Box” que se explicará en más profundidad más adelante.

Pero la detección también se alcanza con nuestros ojos y nuestra capacidad de observar no conformidades y riesgos potenciales en la línea de producción.

4.1. Red Box.

En producción, el término *Red Box*, o caja roja, se usa para la detección de no conformidades en componentes o en nuestro producto final. Visualmente, consiste en cajas, estanterías o contenedores de color rojo, situados en alguna zona de la línea de producción, en la que localizaremos todas las piezas que presentan no conformidades.

No debe confundirse con la basura, de hecho, si los productos o componentes con defectos son descartados y tirados a la basura sin más, no podremos identificar la causa del problema, y con ello aprender nada de él.



Figura 14.- Red Box

La imagen de la figura corresponde a lo que podría ser un Red Box de una línea de montaje estándar. En ella los operarios colocan las piezas que necesitan atención. Esto puede ser porque los operarios no han podido determinar las causas de un problema y se necesita un análisis más profundo, en cuyo caso se identifican las piezas con una etiqueta azul y se colocan en el Red Box hasta que se pueda hacer cargo de ellas la persona que le corresponda.

El otro caso son piezas malas, que el operario considere que sean vistas por un superior, o para que estén a disposición del equipo para que las vean, y sepan reconocerlas si se reproduce el problema. Estas piezas se identifican con una etiqueta roja.

4.2. Paro al primer defecto.

El paro al primer defecto es la acción más poderosa que podemos llevar a cabo para asegurar la calidad. Una vez que un defecto ha sido detectado y la línea parada, entonces podremos detectar su causa inmediatamente, comunicarlo a los individuos relevantes para que lleven a cabo un análisis, encontrar la solución y llevarla cabo para arrancar de nuevo la línea lo antes posible.

Acorde a la filosofía de San Gen Shugi, y en particular con el principio de Genba, el paro al primer defecto permite que las condiciones con las que ha aparecido el problema se “congelen”, con lo que evitamos tener que hacer suposiciones. Esto nos ahorra tiempo, y nos evita que podamos cometer errores cuando realicemos un análisis para encontrar la solución.

Muchas veces somos reacios a parar una línea por miedo al impacto en la productividad o la producción, cuando en realidad el efecto conseguido es el contrario. No parar la línea significa que no hay un deseo de detectar y solucionar los problemas, o que la solución a los mismos se atrase. Esto tiene el riesgo que los problemas vuelvan a reproducirse, con lo que se multiplicarán los esfuerzos y los costes en solucionarlos.

Además, parar al primer defecto evita una serie de inconveniencias en las siguientes estaciones de la cadena de producción. No parar la línea por querer alcanzar una mayor producción, implica que el problema pueda reproducirse, y si no lo detectamos esta vez corremos el riesgo de enviar piezas defectuosas, a la siguiente estación de la cadena de producción de la organización, o en el peor de los casos, al cliente.

Por poner un ejemplo, imaginemos un problema con una máquina de inyección de lentes para los proyectores como las que podemos encontrar en Valeo. Esas lentes después pasan a una línea de montajes de módulos, donde son ensambladas con otros componentes como la electrónica, reflectores, o cableados, para completar un bloque óptico. El bloque óptico finalmente llega a la línea de montaje de proyectores, donde es un componente más para fabricar el proyector.

El coste de la lente por si sola es puede ser prácticamente despreciable, pero a medida que avanzamos en la cadena de producción, y añadimos otros componentes el precio se va multiplicando, y lo que podría ser solucionado fácilmente, con un bajo coste económico si aplicamos el paro al primer defecto en la máquina de inyección de lentes, puede suponer un problema muy costoso si de alguna manera nos obliga a tirar proyectores completos, o en el peor de los casos acaba llegando al cliente porque no hemos sido capaces de detectarlo, y este nos abre un incidente de calidad.

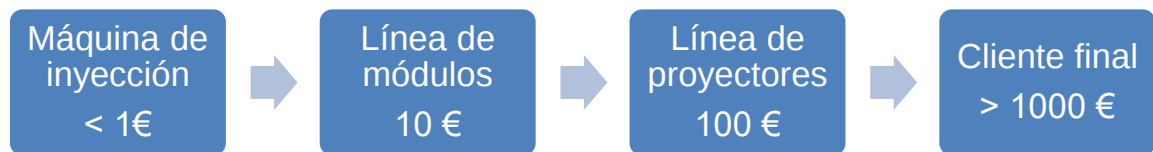


Figura 15.- Coste de scrap

En la línea de montaje, abrir un PPD cada vez que se encuentre un componente malo sería inviable a nivel de medios y recursos, ya que no hay personal suficiente para atenderlo, y de productividad, se perdería demasiado tiempo. Por ello se han establecido una serie de reglas a la obra de abrir un PPD:

- En caso de encontrar 3 defectos similares en un periodo de una hora.
- En caso de encontrar 5 defectos similares a lo largo de un turno completo.
- Para el resto de casos, simplemente se tira a la caja de rechazos, marcando la zona del defecto.

Para los componentes comprados a proveedores, independientemente de que se alcance el número necesario para abrir PPD o no, todas las piezas malas se apartan y se guardan hasta que un compañero de SQA (Supplier Quality Assurance) las retire, ya que estas se pueden imputar al proveedor y recuperar al menos parte del coste de la pieza.

5. COMUNICACIÓN.

Una vez que un problema ha sido detectado, el siguiente paso consiste en informar a las personas responsables de lidiar con él. No tiene sentido ser capaces de detectar un problema, si las personas encargadas de solucionarlo no son conscientes de su existencia, porque no se lo hemos comunicado.

5.1. QRAP

A nivel de producción, la herramienta escogida para este propósito es el panel QRAP (Quick Response Action Plan). Este panel sirve para llevar un registro de todas las anomalías que se producen en la línea de producción, ya sean de calidad, productividad, averías, seguridad o de cualquier otro tipo. También podemos alertar a las personas relevantes para dar apoyo a la hora de solucionar el problema.

Esto es especialmente importante para empresas industriales cuyas líneas de producción trabajan las 24h del día, y se puede dar el caso que en el momento que se produzca el problema, no esté presente en la planta la persona.

Para rellenar un panel QRAP, ya sea en formato papel físico o en digital, empezamos con una caracterización del problema, contestando las preguntas del 5W2H:

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA		¿A QUIÉN ALERTAMOS?	ACCIONES INMEDIATAS < 24H.																																	
Nº	- 743	¿CUÁL es el problema y CÓMO fue detectado?	☐ Líder ☐ Supervisor ☐ Mantenimiento ☐ Calidad ☐ Resp. UAP ☐ Director Prod/Sitio ☐ Logística VER REGLAS DE REACCIÓN																																	
☐ SEGURIDAD ¿CUÁNDO? Hora: Fecha:	¿DÓNDE? 	¿CUÁNTAS piezas? 	Contención ¿Existe algún riesgo en la Calidad de las piezas ya producidas? ☐ SI --> Lanzar alerta de Calidad ☐ NO																																	
¿Ha ocurrido el mismo problema en los últimos 7 días? ☐ SI --> Nº de QRAP: ☒ NO	NOMBRE: Código:	Datos de Selección Número de Piezas Seleccionadas: Piezas KO:																																		
Descripción del problema (Dibujo / Foto o imagen) • referencia		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Acciones inmediatas:</th> <th>Quién:</th> <th>Hora:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Acciones inmediatas:	Quién:	Hora:																														
Acciones inmediatas:	Quién:	Hora:																																		
Descripción del problema (Dibujo / Foto o imagen) • referencia Pieza/Situación Mala Pieza/Situación Buena		Hora de reinicio:																																		

Figura 16.- Panel QRAP

¿Cuál es el problema?

Una breve descripción del problema encontrado, utilizando datos y hechos lo más precisos posibles.

Por ejemplo: “Proyector a destruir por raya en embellecedor principal”. “Línea parada por avería en máquina de ensamble”. “Línea parada por falta de componentes REF. L789657”, etc.

¿Cómo fue detectado?

Por qué medio hemos sido capaces de detectar el problema.

Por ejemplo: “Visualmente”. “KO Test estanqueidad”, etc.

¿Cuándo?

Fecha y hora a la que se ha detectado el problema.

¿Dónde?

En que puesto ha surgido el problema.

Por ejemplo: “Robot de encolado”. “Final de línea”. “Puesto de regloscopio” ...

¿Cuántas piezas?

En este apartado apuntamos el número de piezas afectadas por el problema. Si el problema se trata de una avería, problema logístico, o cualquiera que provoque un paro en la línea, escribiremos también el tiempo que ha estado parada la línea.

¿Ha ocurrido el mismo problema en los últimos 7 días?

Si es así, además de marcar la casilla, apuntamos el número o números de QRAPs de los casos anteriores.

¿Nombre?

El líder u operario que rellena el QRAP deja su nombre y código. De esta forma tenemos a quien acudir en caso de necesitar más información.

Descripción del problema

En este apartado realizamos una comparación entre pieza buena y pieza mala. Idealmente, se realiza una foto de la pieza afectada, marcando con lápiz o rotulador la zona afectada, con una pequeña descripción, y a su vez una foto de la misma zona de una pieza OK.

¿A quién alertamos?

En este apartado marcamos las pestañas de la persona o personas que necesitamos que nos den soporte en la línea para solventar el problema, o que consideremos que tienen que estar alertadas, según el tipo de problema que encontremos.

Cuando marcamos cada una de las casillas, la persona afectada recibe un mensaje en su terminal para ser notificada. De todas formas, el líder llamará por teléfono para asegurarse que es informado y acelerar la atención en la medida que sea posible.

Contención:

Si cuando detectamos el problema existe la posibilidad de que haya piezas ya producidas que puedan presentar el problema, pero no fuimos capaces de detectarlo en su momento, es importante que alertemos de la situación a Calidad, acotando de la mejor manera posible cuando puede haber comenzado el problema.

En estos casos Calidad bloqueará los pallets que puedan estar contaminados para que no puedan ser enviados a cliente, hasta que sean 100% revisados y se asegure la validez de las piezas.

Datos de selección:

Cuando tengamos problemas con la calidad de alguna de las piezas en la línea, y activemos el PPD, un auditor de calidad acudirá a la línea a revisar las piezas afectadas y realizará un muestreo de los componentes. De aquí podemos acotar si el problema se encuentra en unas piezas discretas, un lote en particular con el defecto, o si todo el stock es KO, y en función a ello tomar las decisiones necesarias.

Acciones inmediatas

La última parte a rellenar del QRAP son las acciones inmediatas, en ellas cada persona implicada deja constancia de las acciones tomadas para solventar el problema, así como a la hora de la acción.

En el ejemplo de abajo en este caso el líder de la línea ha encontrado un problema de calidad por componentes mal identificados. Como acción ha activado el Paro al Primer Defecto y ha llamado a un auditor interno de calidad en este caso.

El auditor de calidad como primera acción ha realizado un muestreo del lote en la línea, y ha comprobado que efectivamente son piezas KO, y deja constancia de ello.

Como última acción decide retirar todo material de ese lote de esa referencia de la línea y remonta el PPD.

Después de eso, cuando nos aseguramos que no queda nada del material KO en la línea podemos empezar de nuevo a trabajar, en este caso tras un paro total de 30 minutos.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA		¿A QUIÉN ALERTAMOS?		ACCIONES INMEDIATAS < 24H.													
Nº	2024 - 05 - 128	¿CUÁL es el problema y CÓMO fue detectado?	☒ Líder ☒ Supervisor ☐ Mantenimiento ☒ Calidad ☐ Resp. UAP ☐ Director Prod/Sitio ☐ Logística	Contención ¿Existe algún riesgo en la Calidad de las piezas ya producidas? ☐ SI --> Lanzar alerta de Calidad ☒ NO													
☐ SEGURIDAD	¿CUÁNDO? Hora: 9:30 Fecha: 22/05/2024 ¿DÓNDE? 13.- Atornillado de conjunto ceja ¿CUÁNTAS piezas? 3	¿Ha ocurrido el mismo problema en los últimos 7 días? ☒ SI --> N° de QRAP: 113/125/126/127 ☐ NO	NOMBRE: Código: 3492	Datos de Selección Número de Piezas Seleccionadas: 10 Piezas KO: 10													
Descripción del problema (Dibujo / Foto o imagen) - referencia Pieza/Situación Mala emb ceja mal identificada, identificadas como A8 y son pa.		Pieza/Situación Buena		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Acciones inmediatas:</th> <th>Quién:</th> <th>Hora:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ppd calidad</td> <td>3492</td> <td>9:30</td> </tr> <tr> <td>LOTE 17/05 B INFORMO INTERNA SE MUESTREA MATERIAL</td> <td>4980</td> <td>10:00</td> </tr> <tr> <td>SE RETIRAN 2 CAJAS REMONTO PPD</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Acciones inmediatas:	Quién:	Hora:	ppd calidad	3492	9:30	LOTE 17/05 B INFORMO INTERNA SE MUESTREA MATERIAL	4980	10:00	SE RETIRAN 2 CAJAS REMONTO PPD		
Acciones inmediatas:	Quién:	Hora:															
ppd calidad	3492	9:30															
LOTE 17/05 B INFORMO INTERNA SE MUESTREA MATERIAL	4980	10:00															
SE RETIRAN 2 CAJAS REMONTO PPD																	
				Hora de reinicio: 10:00													

Figura 17.- Ejemplo QRAP 1.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA		¿A QUIÉN ALERTAMOS?		ACCIONES INMEDIATAS < 24H.																
Nº	2024 - 05 - 118	¿CUÁL es el problema y CÓMO fue detectado?	☒ Líder ☒ Supervisor ☐ Mantenimiento ☒ Calidad ☐ Resp. UAP ☐ Director Prod/Sitio ☐ Logística	Contención ¿Existe algún riesgo en la Calidad de las piezas ya producidas? ☐ SI --> Lanzar alerta de Calidad ☐ NO																
☐ SEGURIDAD	¿CUÁNDO? Hora: 15:30 Fecha: 21/05/2024 ¿DÓNDE? 2.- Máquina de ensamble ¿CUÁNTAS piezas? 3	¿Ha ocurrido el mismo problema en los últimos 7 días? ☒ SI --> N° de QRAP: 104 ☐ NO	NOMBRE: Código: 6025	Datos de Selección Número de Piezas Seleccionadas: 20 Piezas KO: 0																
Descripción del problema (Dibujo / Foto o imagen) - referencia Pieza/Situación Mala LC09845 CARCASAS CON PATA ROTA		Pieza/Situación Buena CARCASAS CON PATA OK		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Acciones inmediatas:</th> <th>Quién:</th> <th>Hora:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>REALIZO PPD Y APARTO PARA QUE LAS RETIREN</td> <td>6025</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISO LOTE CON 0 NOK</td> <td>2576</td> <td>15:40</td> </tr> <tr> <td>INFORMO PROVEEDOR</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RETIRO PIEZAS</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Acciones inmediatas:	Quién:	Hora:	REALIZO PPD Y APARTO PARA QUE LAS RETIREN	6025		REVISO LOTE CON 0 NOK	2576	15:40	INFORMO PROVEEDOR			RETIRO PIEZAS		
Acciones inmediatas:	Quién:	Hora:																		
REALIZO PPD Y APARTO PARA QUE LAS RETIREN	6025																			
REVISO LOTE CON 0 NOK	2576	15:40																		
INFORMO PROVEEDOR																				
RETIRO PIEZAS																				
				Hora de reinicio: 15:45																

Figura 18.- Ejemplo QRAP 2.

6. ANÁLISIS.

6.1. QR PDCA

La primera parte del análisis es el QR PDCA. En esta parte nos centramos en la caracterización del problema, anotando todos los datos de los que dispongamos, así como de las medidas inmediatas que tomamos para proteger nuestro cliente de posibles piezas malas, y para volver a la situación de normalidad lo antes posible.

QUICK RESPONSE PDCA																																																									
CUSTOMER /Contact name [1] data to be synchronized from VIM database data to be synchronized from VIM database		VALEO PRODUCT (Designation + Ref) [2] data to be synchronized from VIM database data to be synchronized from VIM database		ORIGIN [3] <table border="1"> <tr> <td>Externality</td> <td>Supplier</td> </tr> <tr> <td>Open System</td> <td>Logistics</td> </tr> <tr> <td>Internal</td> <td>Project</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Safety</td> </tr> </table>		Externality	Supplier	Open System	Logistics	Internal	Project		Safety	Which LLC was already issued on similar problem? [21] <table border="1"> <tr> <td colspan="6"></td> </tr> </table>																																											
Externality	Supplier																																																								
Open System	Logistics																																																								
Internal	Project																																																								
	Safety																																																								
WHAT IS THE PROBLEM ? > Use 5W + 2H to know what is the Current Situation ?						Did you detect any VARIABILITY during sorting ? [22]																																																			
5W2H <table border="1"> <tr> <td>WHAT happened? [4]</td> <td>Characterization problem can happen clearly & precisely</td> <td>What is the difference between good and bad parts? [11]</td> <td>What is the difference between good and bad parts? [11]</td> </tr> <tr> <td>WHY is it a problem? [5]</td> <td>When part produced in the standard process? [12]</td> <td>When was it manufactured at Valeo? [13]</td> <td>When was it manufactured at Valeo? [13]</td> </tr> <tr> <td>WHEN detected? [6]</td> <td>Who manufactured? [14]</td> <td>Who manufactured? [14]</td> <td>Who manufactured? [14]</td> </tr> <tr> <td>WHO detected? [7]</td> <td>Where detected? [8]</td> <td>In which other application or processes product is used? [15]</td> <td>In which other application or processes product is used? [15]</td> </tr> <tr> <td>WHERE detected? [8]</td> <td>How detected? [9]</td> <td>Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]</td> <td>Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]</td> </tr> <tr> <td>HOW detected? [9]</td> <td>How many bad parts? [10]</td> <td>Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]</td> <td>Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]</td> </tr> </table>		WHAT happened? [4]	Characterization problem can happen clearly & precisely	What is the difference between good and bad parts? [11]	What is the difference between good and bad parts? [11]	WHY is it a problem? [5]	When part produced in the standard process? [12]	When was it manufactured at Valeo? [13]	When was it manufactured at Valeo? [13]	WHEN detected? [6]	Who manufactured? [14]	Who manufactured? [14]	Who manufactured? [14]	WHO detected? [7]	Where detected? [8]	In which other application or processes product is used? [15]	In which other application or processes product is used? [15]	WHERE detected? [8]	How detected? [9]	Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]	Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]	HOW detected? [9]	How many bad parts? [10]	Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]	Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]	<table border="1"> <tr> <td>1' ... In the MACHINE SETTINGS [23]</td> <td>Real date of the detected VARIABILITY...? (please identify the involved standards)</td> <td>Standard Issue? [28]</td> <td>Deployment Issue? [29]</td> <td>Enforcement Issue? [30]</td> <td>Factor(s) to include in FTA Occ or FTA Non Det</td> </tr> <tr> <td>2' ... In the OPERATIONS [24]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3' ... In the QUALITY CONTROLS [25]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4' ... In the RAW MATERIAL [26]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5' ... In the PROJECT ACTIVITY [27]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1' ... In the MACHINE SETTINGS [23]	Real date of the detected VARIABILITY...? (please identify the involved standards)	Standard Issue? [28]	Deployment Issue? [29]	Enforcement Issue? [30]	Factor(s) to include in FTA Occ or FTA Non Det	2' ... In the OPERATIONS [24]						3' ... In the QUALITY CONTROLS [25]						4' ... In the RAW MATERIAL [26]						5' ... In the PROJECT ACTIVITY [27]					
WHAT happened? [4]	Characterization problem can happen clearly & precisely	What is the difference between good and bad parts? [11]	What is the difference between good and bad parts? [11]																																																						
WHY is it a problem? [5]	When part produced in the standard process? [12]	When was it manufactured at Valeo? [13]	When was it manufactured at Valeo? [13]																																																						
WHEN detected? [6]	Who manufactured? [14]	Who manufactured? [14]	Who manufactured? [14]																																																						
WHO detected? [7]	Where detected? [8]	In which other application or processes product is used? [15]	In which other application or processes product is used? [15]																																																						
WHERE detected? [8]	How detected? [9]	Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]	Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]																																																						
HOW detected? [9]	How many bad parts? [10]	Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]	Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]																																																						
1' ... In the MACHINE SETTINGS [23]	Real date of the detected VARIABILITY...? (please identify the involved standards)	Standard Issue? [28]	Deployment Issue? [29]	Enforcement Issue? [30]	Factor(s) to include in FTA Occ or FTA Non Det																																																				
2' ... In the OPERATIONS [24]																																																									
3' ... In the QUALITY CONTROLS [25]																																																									
4' ... In the RAW MATERIAL [26]																																																									
5' ... In the PROJECT ACTIVITY [27]																																																									
WHAT ARE THE IMMEDIATE COUNTERMEASURES (24 hours)?						1. IMMEDIATE COUNTERMEASURES IN VALEO PERIMETER ? [31]																																																			
<table border="1"> <tr> <td rowspan="5"> BAD PART [18]  </td> <td rowspan="5"> GOOD PART [19]  </td> <td>WHO</td> <td>DATE</td> <td>WHERE</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						BAD PART [18] 	GOOD PART [19] 	WHO	DATE	WHERE													<table border="1"> <tr> <td>WHO</td> <td>DATE</td> <td>WHERE</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				WHO	DATE	WHERE																												
BAD PART [18] 	GOOD PART [19] 	WHO	DATE	WHERE																																																					
WHO	DATE	WHERE																																																							
2. IMMEDIATE COUNTERMEASURES IN CUSTOMER LINE ? [32]						<table border="1"> <tr> <td>WHO</td> <td>DATE</td> <td>WHERE</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				WHO	DATE	WHERE																																													
WHO	DATE	WHERE																																																							
THE CUSTOMER CAN DETECT THE DEFECT ON THE PRODUCTION LINE AT 100% (YES/NO) ?						If not, Valeo must set up a control at 100% on the customer line																																																			

Figura 19.- QR PDCA

WHAT IS THE PROBLEM ? > Use 5W + 2H to know what is the Current Situation ?			
5W2H		CHARACTERIZATION	
WHAT happened? [4]		What is the difference between good and bad parts? [11]	
WHY is it a problem? [5]		Was part produced in the standard process? [12]	
WHEN detected? [6]		When was it manufactured at Valeo? [13]	
WHO detected? [7]		Who manufactured? [14]	
WHERE detected? [8]		In which other application or processes product is used? [15]	
HOW detected? [9]		Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]	
HOW MANY bad parts? [10]		Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]	

Figura 20.- 5W2H

¿Qué pasó?

- Descripción del problema con hechos claros y precisos definidos por el cliente.
- Información de periodicidad
- Elementos de trazabilidad de las piezas defectuosas

¿Por qué es un problema?

En esta sección tenemos que entender el impacto del problema para el sitio de montaje y / o para el cliente final. Esos elementos deben ser cuantificados (datos).

- ¿Cuál es el efecto del defecto para el cliente?
- Impacto en la gestión logística de la parte
- Impacto en el montaje de la parte
- Impacto técnico en la aplicación en el vehículo o banco de pruebas.
- Impacto sobre la fiabilidad del producto
- Impacto en términos de seguridad / Reglamentación
- ¿Qué tan importante es el problema?

¿Cuándo se detecta?

El objetivo es saber exactamente cuándo se ha detectado el defecto por primera vez para el cliente.

- Fecha de la detección del problema
- La hora exacta, hora, minuto
- Turno de fabricación

Además de la fecha de detección, los datos siguientes se deben añadir a los problemas de garantía:

- Kilometraje del coche
- Fecha del registro del coche
- Fecha de notificación del defecto a Valeo

¿Quién lo detectó? (nombre del operario)

Saber quién ha detectado el defecto es clave para tener la posibilidad de solicitar datos más precisos.

- Nombre de la persona o su código de empleado.
- Función de la persona, calificación.

Además de la fecha de detección, los datos siguientes, cuando estén disponibles, se deben añadir a los problemas de garantía:

- Nombre del taller
- Nombre del usuario final

¿Dónde se detecta?

- Lugar real donde el defecto ha sido detectado.
- Nombre de la planta o el nombre del taller
- Nombre de la línea de montaje

Paso del proceso de ensamble, incluyendo paso anterior y posterior (recepción, almacén, subconjunto, conjunto, prueba, almacén, logística, taller, en campo...)

¿Cómo se detecta?

La forma y las circunstancias que ha sido detectado el defecto es la clave para entender por qué el proceso de Valeo no detectó el defecto internamente

- Operación que se hace para detectar el defecto
- Referencia de la instrucción de trabajo cuando sea pertinente
- Tipo de herramienta o máquina que se ha utilizado para detectar el defecto
- Parámetros del proceso, incluyendo distancia, tiempo de detección visual del problema, muestras utilizadas...
- Condiciones ambientales tales como luz, temperatura, ruido ambiental...

¿Cuántas piezas malas?

Precisar cuántas partes malas se han encontrado en el momento de la detección

Precisar cuánto cuesta cuando sea apropiado.

CHARACTERIZATION	
What is the difference between good and bad parts? [11]	
Was part produced in the standard process? [12]	
When was it manufactured at Valeo? [13]	
Who manufactured? [14]	
In which other application or processes product is used? [15]	
Are we capturing the defect when reinjecting product in normal process? [16]	
Did a similar problem happen previously at customer or internally? [17]	

Figura 21.- Caracterización del problema

¿Cuál es la diferencia entre piezas buenas y malas?

El defecto debe ser descrito como la desviación entre una pieza buena y una mala. Hay que centrarse en la pieza y no en la utilización o en el proceso del cliente. Estos datos preparan al equipo de análisis para buscar en la dirección correcta, y será el punto de partida del FTA.

Descripción del problema con hechos claros y precisos.

¿Se produce en el proceso estándar?

Cualquier desviación del producto o proceso, o retrabajo realizado por una persona no cualificada deben ser tomados en consideración.

Si la respuesta es NO, la desviación se debe describir con claridad y mencionar las referencias de los documentos asociados. Se debe usar los datos de trazabilidad de la pieza para responder a la pregunta.

¿Cuándo se fabrica en Valeo?

- Fecha de la fabricación de la pieza.
- La hora exacta en base a los datos de trazabilidad de las piezas y sus subconjuntos.
- Turno de fabricación.
- Los datos de trazabilidad cuando estén disponibles.

¿Quién lo fabrica?

Estos datos están relacionados con la persona que trabaja en la estación responsable del defecto y la persona encargada de la detección del defecto.

- Nombre de la persona y / o su código de empleado.
- Función de la persona, calificación, el estado (temporal, fijo...).
- Nombre de la empresa cuando sea pertinente (parte subcontratada, por ejemplo).

¿En qué otras aplicaciones o procesos se utiliza el producto?

Si aplica, se requieren datos precisos.

- Designación del producto.
- Referencias Valeo y/o cliente.
- Aplicaciones del cliente.

Extender la respuesta a otros productos o procesos diferentes si el mismo síntoma está potencialmente presente (la misma máquina de montaje, por ejemplo)

¿Estamos capturando el defecto cuando el producto se reinyecta en el proceso estándar?

Yendo a la *Genba*, utilizando el equipo de testeo, o aplicando la instrucción de trabajo con los límites definidos, sin ningún tipo de advertencia a los operarios, ¿somos capaces de detectar el defecto?

Si la respuesta es SÍ, precisar los elementos que han conducido a la detección (número de la máquina, el nombre del operario y calificación, instrucciones de trabajo utilizadas...)

¿Ha ocurrido un problema similar con anterioridad en cliente o internamente?

En caso afirmativo:

- ¿Cuántas veces?
- Denominación del producto y las referencias
- Las fechas de la detección de los defectos anteriores.
- Localización de la detección.
- Referencia del análisis anterior.
- El objetivo es ahorrar tiempo para arreglar el nuevo problema.

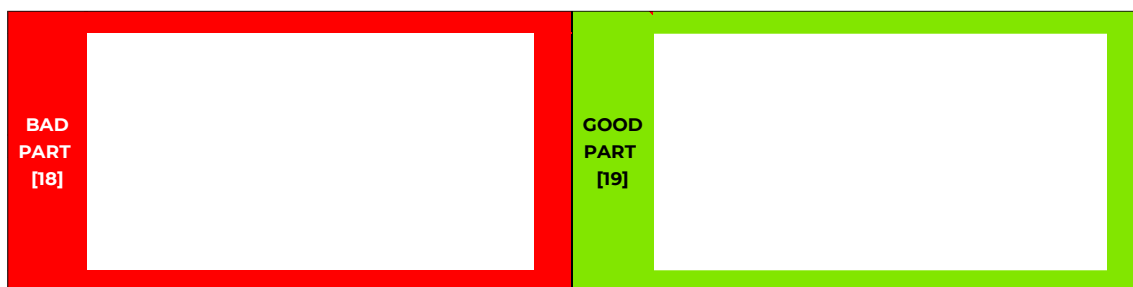


Figura 22.- Parte buena - Parte mala

Pieza mala

Inserta una imagen o un dibujo de la pieza o componente malo, mostrando claramente lo que es el defecto, la parte en la que se encuentra, y la diferencia con uno bueno (incluyendo medidas si es relevante).

Pieza buena:

Inserta una imagen o un dibujo de una parte o componente bueno, en la misma posición, misma distancia, mismo ángulo, misma luz, mostrando con claridad cuál es la situación correcta (incluyendo la misma medición si es relevante)

Origen de la pieza:

Indicar qué pieza ha sido seleccionada como referencia de pieza buena. Debe ser lo más semejante posible a las piezas malas.

- Periodo / fecha de producción...
- Para la garantía, el kilometraje debe estar tan cerca como sea posible del kilometraje en la pieza mala.
- Máquina.
- Para un problema de proyecto, precisar qué nivel desarrollo se ha tenido en consideración.
- Cuando las piezas buenas y malas no puedan ser 100% comparables, precisa las limitaciones de la comparación.

Acciones de selección para proteger al cliente:

SORTING ACTIVITY to protect customer [20]									
	Nb. NG Parts	Nb. Sorted	=	PPM	Sorting date	WHO	Identification OK parts		
-Results of sorting in Customer plant			=	'....'	PPM				
-Results of sorting in Transport			=	'....'	PPM				
-Results of sorting in Logistics platform			=	'....'	PPM				
-Results of sorting in Valeo plant			=	'....'	PPM				
-Results of sorting in after-sales stocks			=	'....'	PPM				
TOTAL SORTING	0	0	=	'....'	PPM				
Production dates of sorted parts	From	To		First certified good shipment:			Label's Number	Date	
Period of NG parts	Earliest NG part Date	Latest NG part Date					Identification OK parts / OK pallets		

Figura 23.- Acción de selección

Todo el stock de producto terminado, producto semielaborado y componentes potencialmente afectado por el problema necesita ser seleccionado. Si hay posibilidades de que el stock en las instalaciones de cliente pueda estar afectado, también debe incluirse.

La selección debe formalizarse con una ficha dónde recabemos toda la información relevante para mejorar nuestro conocimiento del defecto. Los resultados

de la selección deben estar acompañada de la trazabilidad de las piezas OK/NOK con:

- Número de piezas OK/KO
- Fecha de producción, hora, turno...
- Datos del equipo (molde, huella, máquina...)
- Datos del operario.
- Como han sido identificadas las piezas OK (una pegatina verde en la etiqueta, punteo identificativo en la zona, etc)

Finalmente, anotamos los datos del primer envío a cliente 100% seguro, con nº de albarán de envío, fecha e identificación.

¿Se ha detectado alguna variabilidad durante la selección?

Did you detect any VARIABILITY during sorting ? [22]					
	Real data of the detected VARIABILITY...? (please identify the involved standards)	Standard issue?[28]	Deployment issue?[29]	Enforcement issue?[30]	Factor(s) to include in FTA Occ or FTA Non Det
1/ ... in the MACHINE SETTINGS [23]					
2/ ... in the OPERATIONS [24]					
3/ ... in the QUALITY CONTROLS [25]					
4/ ... in the RAW MATERIAL [26]					
5/ ...in the PROJECT ACTIVITY [27] Category applicable until SOP + 6 Months					

Figura 24.- Variabilidad en la selección

La variabilidad se define como la ocurrencia de eventos por distintos desperfectos imprevistos, ya sean efectos internos o externos.

En la primera columna anotamos todas las variables que detectamos durante la acción de selección en las situaciones más relevantes que pueden afectar, usando datos de trazabilidad de las piezas seleccionadas:

- En los parámetros de máquina: presión, fuerza, temperatura, velocidad...
- En la operación: variabilidad entre turnos, operarios,

- En los controles de calidad: variabilidad en las actividades de control de calidad de la operación y del producto que aseguran que solo piezas buenas pasan a la siguiente estación.
- En la materia prima: entre lotes de componentes, proveedores, herramientas y moldes utilizados...
- En la fase de proyecto: si aplica, variabilidad entre proceso de diseño, validación, prototipado, simulaciones, etc.

En la segunda columna anotamos si existe un posible problema con el estándar:

- Existe
- Es claro.
- Está disponible.
- Es ejecutable.

En la siguiente columna anotamos posibles problemas durante la implementación del estándar:

- ¿Han sido los operarios entrenados en el uso del estándar?
- ¿Son los operarios capaces de explicar el estándar?
- ¿Están respetando el estándar?

Por último, anotamos posibles problemas a la hora de hacer cumplir el estándar:

- ¿Qué está haciendo la Dirección para asegurar un cumplimiento continuo y estricto del estándar?
- ¿Han sido los estándares adecuadamente auditados?

Si alguna de las respuestas a las anteriores preguntas es negativa, lo anotaremos como un factor a tener en cuenta para la siguiente fase del análisis que es el FTA de ocurrencia y de no detección.

¿Cuáles han sido las medidas inmediatas tomadas (24 horas)?

WHAT ARE THE IMMEDIATE COUNTERMEASURES (24 hours)?			
1. IMMEDIATE COUNTERMEASURES IN VALEO PERIMETER ? [31]	WHO	DATE	WHERE
2. IMMEDIATE COUNTERMEASURES IN CUSTOMER LINE ? [32]	WHO	DATE	WHERE

Figura 25.- Medidas inmediatas

En la última tabla anotamos todas las contramedidas inmediatas que hemos tomado, tanto para controlar el problema mientras buscamos una solución definitiva al mismo, como para volver a arrancar nuestra producción lo antes posible en condiciones de seguridad.

Si el cliente no es capaz de detectar el defecto al 100% en sus instalaciones, debemos asegurarnos de tomar nosotros las medidas adecuadas en sus instalaciones para que así sea, y protegerlo de posibles piezas contaminadas.

6.2. FTA

El siguiente paso del análisis es el FTA (Factor Tree Analysis), que es una técnica analítica usada para identificar y analizar los factores causales que contribuyen a un evento en particular, en este caso el problema o defecto que estamos intentando solventar.

Basándonos en los datos obtenidos del QR PDCA, tanto de la caracterización del problema, la comparación entre pieza buena y pieza mala, o de las acciones de selección realizadas, identificamos los factores que consideramos relevantes en la aparición del problema, y los anotamos en la tabla, según el tipo de las 4 M al que corresponda el este factor.

Por 4 M entendemos los cuatro tipos de causas que pueden crear problemas en un proceso de producción:

- **Material:** referente a los materiales y componentes usados en la fabricación tanto para la pieza en sí (materia prima), como los materiales usados en el proceso (aceites, productos químicos necesarios para una operación, etc).
- **Machine:** Maquinaria. Se refiera a los equipos, herramientas de producción, poka-yokes, software, etc, usados en el proceso de fabricación.
- **Manpower:** Mano de obra. En esta categoría encontramos todo lo relacionado con el factor humano involucrado en la fabricación, por ejemplo, la formación, validación, experiencia, etc.
- **Method.** Método. En esta categoría se encuentra todo lo relacionado al proceso de fabricación del producto, por ejemplo, instrucciones de trabajo, condiciones, ambiente, métodos de medida, etc.

El FTA tiene dos partes:

- **FTA for ocurrence:** En esta parte del FTA, consideramos los factores relevantes para contestar a la pregunta “¿Por qué ha ocurrido el problema?”
- **FTA non detection:** Y en esta otra la pregunta que tenemos que responder es “¿Por qué no fue detectado el problema?”

4M [2]	FACTORS [3]	CONTROL POINT [4]		STANDARD [5]		VALUE ON OK PART	VALUE ON BAD PART	JUDGMENT		
						Good Part / Situation taken as reference [8]	Bad Part / Situation taken as reference [9]	Std OK [10]	Meet std [11]	Direct link [12]
		Who ?		What is the standard value?						
		Does what ?								
		When ?		Where is the standard?						
		Where ?								
		How ?		Standard Number and Index?						
		How many parts/often ?								
		Who ?		What is the standard value?						
		Does what ?								
		When ?		Where is the standard?						
		Where ?								
		How ?		Standard Number and Index?						
		How many parts/often ?								
		Who ?		What is the standard value?						
		Does what ?								
		When ?		Where is the standard?						
		Where ?								
		How ?		Standard Number and Index?						
		How many parts/often ?								
		Who ?		What is the standard value?						
		Does what ?								

Figura 26.- FTA

Punto de control.

Una vez identificados los factores, en la siguiente columna estudiamos cómo es ese factor en particular controlado a lo largo de la cadena de producción:

- ¿Quién lo realiza?
- ¿Qué hace para controlarlo?
- ¿Cuándo?
- ¿Dónde?
- ¿Cómo lo controla?
- ¿Con qué frecuencia lo realiza?

La respuesta no puede ser que no existe un punto de control. Si nunca ha sido definido, debemos precisar cómo y cuándo puede ser controlado.

Estándar.

En esta columna debemos encontrar los valores definidos en el estándar para este factor, su valor nominal, su tolerancia (máximo y mínimo) y sus unidades.

El estándar puede extraerse de una instrucción de trabajo, de un documento específico, en cuyo caso intentaremos referenciarlo e incluirlo en el análisis, o de la muestra de referencia la pieza en particular si no existe un documento formalizado, pero siempre debe existir algo que consideremos como estándar, como parte de nuestra cultura.

FACTOR VALUE ON OK PARTS [6]	FACTOR VALUE ON BAD PARTS [7]	JUDGEMENT			Potential Root Causes
		Std OK [10]	Meet std [11]	Direct link [12]	
Good Part / Situation taken as reference [8]	Bad Part / Situation taken as reference [9]				

Figura 27.- Análisis de los factores

Valores de las piezas OK/KO

Basándonos en el factor, y con los datos del estándar en la mano, anotamos cuáles han sido los valores de las piezas buenas producidas en el mismo proceso que las piezas malas cuando el problema ocurrió, o al menos lo más cercano en el tiempo posible.

Los datos deben ser directamente comparables, mismas unidades y mismo método de cálculo. Si el factor conlleva una operación manual, esta debe ser descrita para encontrar las diferencias y los puntos en común.

De igual manera, anotamos los resultados de los valores de las piezas malas que hemos producido. Para que podamos realizar una comparación de los resultados, tanto las piezas buenas como las malas deben tener un historial común: mismo lote de producción, mismo turno, mismo equipo, etc.

Juicio.

¿Estándar OK?

Un estándar es OK si los parámetros están claramente definidos con sus tolerancias, incluyendo la como se chequea el estándar, método y frecuencia de medición.

Decir que el estándar es OK significa que aplicandolo correctamente obtendremos piezas buenas.

¿Se cumple el estándar?

Para responder a esta pregunta comprobamos si se ha respetado el estándar al producir la pieza mala.

¿Relación directa?

Basado en la diferencia establecidas entre pieza buena y mala tenemos que juzgar si existe una relación directa entre el factor y el defecto generado:

¿Estándar OK?	¿Cumple estándar?	Relación directa	Explicación
SI	SI	SI	PROHIBIDO: No puedes tener un estándar bueno que sea respetado y que produzca una pieza mala.
SI	NO	SI	No se ha respetado el estándar y por eso se han producido piezas malas
SI	NO	NO	Puede que no se haya respetado el estándar, pero no influye en que se hayan producido piezas malas
NO	NO	SI	El estándar no es bueno y no ha sido respetado, por eso se han producido piezas malas.
NO	NO	NO	El estándar no es bueno y no ha sido respetado, pero eso no explica que se hayan producido piezas malas
NO	SI	SI	El estándar ha sido respetado, pero no es bueno, y por eso se han producido piezas malas.
NO	SI	NO	El estándar ha sido respetado, pero no es bueno, aunque esto no explique por qué se han producido piezas malas

Tabla 3. – Relación de los factores

Tabla 3.- Relación directa factores.

Si la conclusión es que existe una relación directa (SI), este factor debe ser formalizado como una causa raíz potencial. Este será el punto de inicio del análisis del 5 WHYS

Potential Root Causes	5 WHYS Physical > System > Management actions [13]				
	1st WHY	2nd WHY	3rd WHY	4th WHY	5th WHY

Figura 28.- 5 WHYS

5 WHYS

Para todos los factores identificados como potencial causa raíz continuamos el análisis con el 5 WHYS, o 5 Por qué, con el objetivo de profundizar en el análisis, y detectar puntos de acción en el sistema para mejorar.

Reproducción del defecto

REPRODUCE THE DEFECT	
WHAT WAS DONE TO REPRODUCE THE CONCERN? [1]	
HOW WAS IT DONE? [2]	
WHEN WAS IT DONE? [3]	
WHAT WAS THE RESULT? [4]	

Figura 29.- Reproducción del defecto.

Para terminar el FTA el defecto tiene que ser reproducido, si conseguimos obtener una pieza mala con el mismo defecto, habremos confirmado la causa raíz.

Basándonos en los factores identificados en el FTA y “5 Whys”, intentamos reproducir el defecto para confirmar si las causas raíces que hemos identificado realmente tienen fundamento.

Para ello anotamos las actividades que realizamos, indicando además si esta concierne a la ocurrencia, o la no detección.

También anotaremos las condiciones relativas a las 4M aplicadas durante la reproducción, para ser comparadas con las conclusiones del FTA, así como la fecha, turno y hora en que se ha realizado.

Finalmente, analizamos si hemos sido capaces de reproducir el defecto. Si el resultado es negativo, puede que este alguno de los factores y causa raíz que considerábamos que podía contribuir al defecto no sea el caso, y debemos seguir analizando y buscando otros factores contribuyentes al mismo.

6.3. PLAN DE ACCIÓN

Después de identificar los factores que consideramos como causa raíz del problema, el siguiente paso es establecer un plan de acción con las medidas correctoras necesarias para erradicarlo, ya sea si concierne a su ocurrencia, o a su no detección.

ACTION PLAN FOR PERMANENT COUNTERMEASURES - OCCURRENCE				
ROOT-CAUSE	TECHNICAL / SYSTEMIC CORRECTIVE ACTION	WHO	Due date	Done date

Figura 30.- Plan de acción.

ACTION PLAN FOR PERMANENT COUNTERMEASURES - NON DETECTION				
ROOT-CAUSE	TECHNICAL / SYSTEMIC CORRECTIVE ACTION	WHO	Due date	Done date

Figura 31.- Plan de acción.

Acción técnica o sistémica correctiva:

Explica claramente que acciones correctivas se han implementado para corregir la causa raíz. El lector debe ser capaz de entender la diferencia entre la situación anterior y la futura. Para ello se emplean datos cuando sea apropiado, por ejemplo, si se ha implementado un cambio en los parámetros del proceso, indicaremos los anteriores y los nuevos.

También debemos precisar quien será la persona encargada de llevar a cabo la implementación de la acción correctora, así como la fecha en la que debe ser implementada, y la que ha sido implementada finalmente.

6.4. CASO PRÁCTICO

Para ilustrar mejor la metodología de trabajo de la herramienta voy a presentar un caso real de cómo solucionar un problema de cliente mediante el QR PDCA.

Contexto:

El caso empieza con la comunicación por parte del cliente de un incidente de calidad en uno de nuestros productos. Se trata de una reclamación de la planta de Kenitra (Marruecos) del grupo Stellantis, que denuncia dos proyectores con posible fallo eléctrico, ya que no se enciende ninguna función.

5W2H

El cliente caracteriza su problema de la siguiente manera al comunicar el incidente:

- **What happened?** Headlamp P2X MV UPPER left side LHD does not work.
- **Why is it a problem?** Functional problem.
- **When detected?** 22/12/23.
- **Who detected?** Soufiane Benhaddou.
- **Where detected?** Assembly line Kenitra Plant.
- **How has it been detected?** Electrical test, and visually by test AB
- **How many part detected?** 2.



NOK



OK

Figura 32.- Situación pieza buena - pieza mala

Medidas inmediatas:

Se solicita al cliente la devolución de las piezas defectuosas para realizar un análisis en profundidad en nuestras instalaciones.

Para proteger al cliente mientras se analizan las causas del incidente se propone que los proyectores pasen un control adicional a proyector encendido por parte de una empresa independiente antes de ser metidos en su caja para asegurar su funcionamiento. Estos proyectores serán identificados con una etiqueta verde en la parte posterior de la carcasa como la de la imagen.



Figura 33.- Topo identificativo en proyector.

Se analizan los datos de trazabilidad de los proyectores reclamados por el cliente, y se comprueba que pasaron por todas las estaciones y superaron todos los controles de la línea a la primera.



Figura 34.- Trazabilidad.

Análisis:

Una vez recibido las piezas defectuosas, podemos comenzar el análisis:

En primer lugar, empezamos el análisis por el driver. Para ello se extrae el driver y encontramos el primer indicio del problema: el conector presenta daños importantes, con el cobre visible y el protector de plástico quemado



Figura 35.- Conector del driver.

Para descartar que el problema sea del driver, este se prueba en otro proyector, que funciona perfectamente.



Figura 36.- Proyector OK con driver del proyector KO.

Para continuar el análisis, se abre por completo el proyector y encontramos daños similares alrededor de todo el cableado del conector.

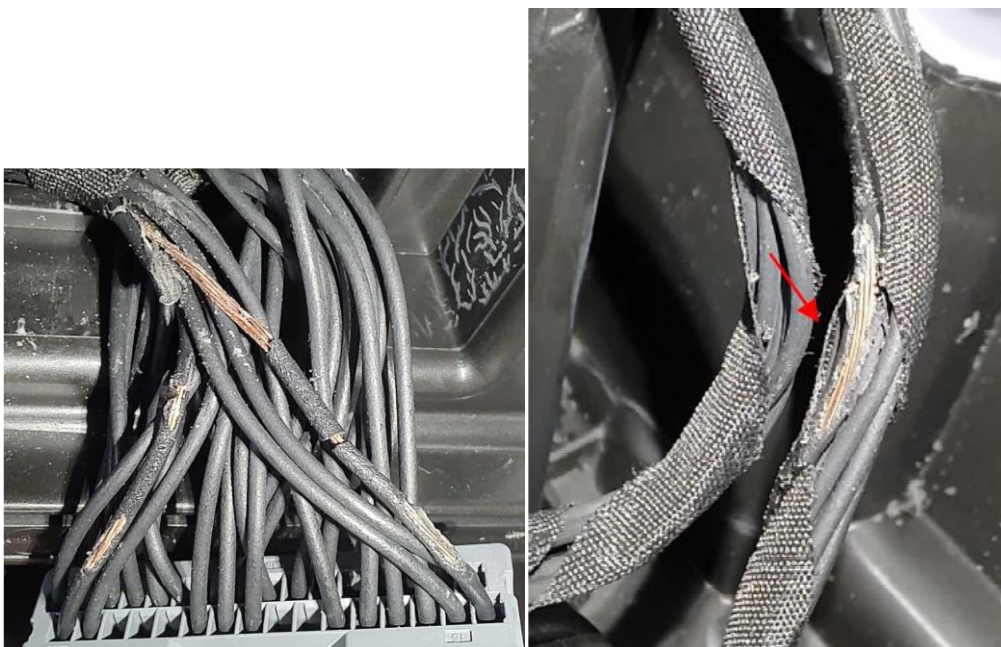


Figura 37.- Cables proyector KO

Por último, cerca del conector principal encontramos que uno de los cables ha sido seccionado, siendo este el motivo final de que el proyector no encendiera.

Examinando el corte al microscopio, se observa el cobre derretido, lo que indica que ha sido debido a un aumento de la temperatura provocado por un cortocircuito.



Figura 38.- Cable del conector principal seccionado.

Selección:

Con las evidencias encontradas realiza una selección de todos los cables en stock en los almacenes de Valeo y el proveedor de carcasas, con los siguientes resultados:

- 3920 cables comprobados. 0 cables KO.

Esto es indicativo de que no existe riesgo de que estemos montando cables defectuosos, por lo que el problema debe venir ocasionado en etapas posteriores.

FTA Ocurrence:

Con los datos de la selección se descarta un problema ocasionado por el material, y se analizan el resto de las 4M:

Producto: se realiza una revisión en profundidad de las especificaciones del producto, en especial en lo relacionado a las conexiones eléctricas, y se encuentra una potencial causa raíz. Algunos de los cables no cumplen con las reglas de diseño

de Valeo, ya que se comprueba que bajo ciertas condiciones puede superarse el amperaje máximo recomendado para esa sección.

Se lanza un cambio técnico para cambiar la sección de 0,25 mm² a 0,5 mm² en esos cables afectados para solventar la situación.

Proceso: se comprueba el proceso de producción de nuestra línea de montaje, y se verifica que no existe ningún riesgo de calidad.

A continuación, se comprueba el proceso de montaje del proveedor, y se encuentra un posible un potencial punto de riesgo: en la estación de ensamble del conector a la carcasa, existe riesgo de atrapamiento de los cables con el pisador del cilindro, si el operario no rutea correctamente el cableado antes de accionar la máquina.

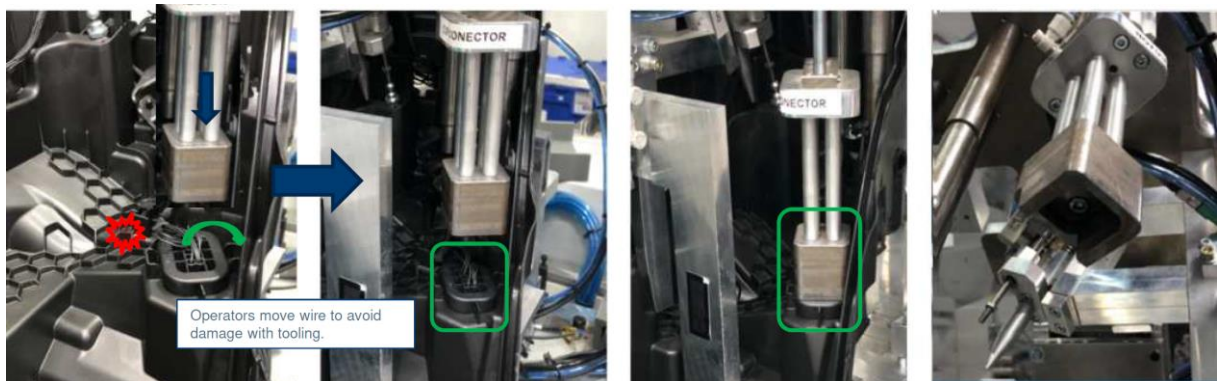


Figura 39.- Máquina de ensamble del proveedor

Para reducir el riesgo se modifica el utillaje para reducir la zona de contacto del pisador con el conector:

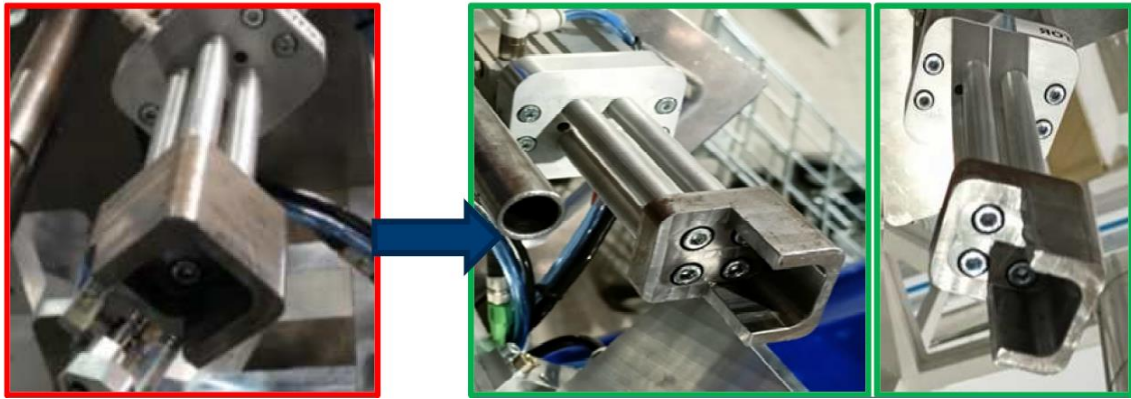


Figura 40.- Modificación de utillaje.

FTA non detection.

Factor humano: una de las posibles causas de la no detección puede ser que esa no era una zona que se comprobara por parte de los operarios. Se solicita un cambio en la instrucción de trabajo del proveedor para que el operario asegure el correcto ruteado del cableado y realice un punteado en la zona para asegurar que se ha comprobado que no ha sufrido ningún daño en el ensamble.

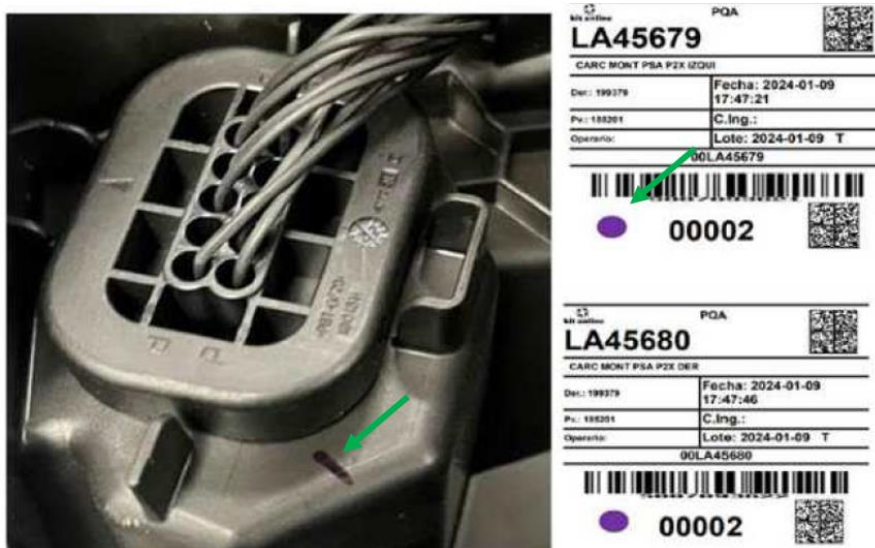


Figura 41.- Conector principal punteado.

Proceso: como comprobamos al iniciar el análisis el proyector paso todos los controles a la primera, lo que quiere decir que o el proyector era OK y el problema se produjo más adelante, o estaba presente cuando paso los controles estaba presente

pero sin estar completamente seccionado el cable, por lo que al existir continuidad eléctrica, pudo pasar los controles en ese momento.

Si ese es el caso, no tenemos medios para detectarlo en la línea.

Reproducción del problema:

Se intenta simular las condiciones que han podido darse en el problema, para ello se monta un proyector con el cableado ligeramente machacado y se somete a distintas pruebas de encendido. Se utiliza una cámara climática para simular condiciones extremas de temperatura, y se enciende durante 24h seguidas aplicando distintos amperajes, muy por encima de lo que va a estar sometido el proyector en su vida útil.

Con estas condiciones, el resultado es que no hemos sido capaces de reproducir el defecto, el proyector sigue funcionando correctamente, y no se aprecian mayores daños en el cableado de los que empezó

La conclusión es que es altamente improbable que el problema sea ocasionado por nosotros, y seguramente sea el propio cliente el que lo está ocasionando.

Volviendo al análisis, de las posibles causas raíces, se sugiere que el cortocircuito pueda venir ocasionado por un contacto del driver con los bornes de la batería del coche, ya que en el pasado ha habido casos similares en otros productos, y en la foto que ha pasado el cliente de la pieza KO, se observa que la batería queda muy cerca del proyector izquierdo del vehículo, y los dos proyectores reclamados son izquierdos también.

Bajo esta premisa, se vuelve a simular la situación, y se encuentra que tan solo con 1 segundo de contacto con la batería, empieza a salir humo del interior del proyector, y al abrir el proyector se encuentran indicios de cables quemados, como los de los proyectores analizados.



Figura 42.- Reproducción del defecto.

Conclusión:

La conclusión del análisis es que la causa más probable del problema es la mala manipulación del proyector por parte de algún operario en la línea de montaje del cliente, que provoque el contacto con la batería y ocasione un cortocircuito que queme el cableado.

En base al análisis y los resultados obtenidos se solicita al cliente la cancelación del incidente, que en base a las evidencias presentadas lo acepta.

Con este ejemplo se ilustra que si se trabaja con la mente abierta, sin descartar ninguna de las posibilidades y siempre con la idea de mejora continua, hemos sido capaces de encontrar una debilidad en nuestro producto, y en el proceso de nuestro proveedor, que aunque en este caso no sean la causa raíz, aprovechamos para subsanar. Además, siendo transparentes con el cliente, somos capaces de ganar su confianza y demostrar que en este caso el problema está siendo ocasionado por él mismo.

7. VERIFICACIÓN

7.1. AUDITORIAS.

De igual manera que es importante desarrollar e implementar un Sistema de Gestión de la Calidad en una empresa, necesitamos un sistema que nos permita controlarlo, valorarlo y mejorarlo, adoptando para ello las medidas que estimemos necesarias.

Estas actividades se conocen como Auditorías de Calidad. La ISO define las Auditorías de Calidad de la siguiente manera:

“Examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas y para comprobar que estas disposiciones se llevan realmente a cabo y que son adecuadas para alcanzar los objetivos”

Además, la norma ISO 9000:2015 nos proporciona otras definiciones y conceptos de los cuales las auditorías forman una parte fundamental.

- **Auditor:** persona cualificada para realizar auditorías.
- **Cliente:** persona u organismo que solicita la auditoría.
- **Auditado:** organismo que se va a auditar.
- **Observación:** constatación de hechos realizados en el marco del proceso de auditoría y justificado por evidencias objetivas.
- **Evidencias objetivas:** informaciones, comprobaciones o constataciones de hechos de naturaleza cualitativa o cuantitativa, relativos a la calidad de un bien o servicio, o la existencia y la implantación de un elemento del sistema de calidad, que se basan en observaciones, medidas, ensayos y pruebas y que pueden verificarse.
- **Ensayo / prueba:** determinación de una o más características de acuerdo a un procedimiento.
- **No conformidad:** llamamos desviaciones al hecho de que las actividades no se ajusten del todo a lo establecido. La falta del cumplimiento de un requisito se denomina no conformidad.
- **Acción correctiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad.

7.1.1. AUDITORIA PRODUCTO

La auditoría de producto nos sirve para valorar el aseguramiento de la calidad mediante el análisis de un pequeño número de piezas. Para conseguirlo se debe comprobar que las características del producto examinado coinciden con las especificaciones exigidas.

En la auditoria de producto se averiguan las características del producto en se estado nuevo, y no tras un prolongado uso del mismo.

La auditoría de producto no sustituye a las pruebas de inspección que se realizan a lo largo de su proceso de producción.

Gracias a estas auditorías podemos observar las tendencias de calidad y los defectos que ocurren en nuestros procesos, de tal forma que nos alerte de las posibles desviaciones encontradas y podamos tomar las acciones correctivas necesarias.

En definitiva, son un análisis independiente y sistemático para comprobar si las actividades relacionadas con la calidad y los resultados correspondientes cumplen con los planteamientos preliminares y éstos se han realizado de manera eficiente y son idóneos para alcanzar los objetivos.

Ejemplo

A continuación, podemos encontrar un ejemplo de una auditoría de producto rutinaria de un proyector. Estas auditorías se hacen de manera periódica, generalmente una vez a la semana, sobre uno o varios proyectores ya terminados que se recogen directamente de la línea de montaje de forma aleatoria.

En este caso se trata de del proyector VW GOLF A8 PA, realizada el día 09/04/2024.

Informe de Auditoria de Producto				Indice: B
PRODUCTO: Golf A8 PA		FECHA: 09/04/2024		Puntuación: 0. OK (cumple con las especificaciones) 1- Defecto Secundario que no afecta la funcionalidad y NO perturba al Cliente. 2- Defecto Principal que no afecta a la funcionalidad pero PUEDE perturbar al Cliente. 3- DEFECTO CRITICO que afecta a la Funcionalidad del Producto y será Percibido y RECHAZADO por el Cliente.
UAP: 1	AUDITOR:	☒ Auditoria Planificada ☐ Auditoria por Incidente Cliente, PPMs		
Nº PROYECTORES AUDITADOS: 5				
ETIQUETADO / EMBALAJE /	Objetivos: 1. Poner de manifiesto si la referencia de la etiqueta odette coincide con la etiqueta individual y es correcta. 2. Si la etiqueta odette está bien cumplimentada. 3. Etiqueta individual está bien impresa, contiene todos los campos / referencias 4. Marcajes de homologación coinciden en la etiqueta individual y en la carcasa / cristal. 5. Tipo de caja / palet / Bac / separador que se utiliza es el que aparece en nomenclatura. 6. El Tipo de embalaje y la cantidad que se está utilizando asegura la Calidad del Producto. 7. Nivel de Ingeniería coincide con el del Plano.	RES:	ok	Desviaciones
		0		
CONTROL FUNCIONAL	Objetivos: 1. Poner de manifiesto si el Proyector cumple los requisitos funcionales. - Estanqueidad.....Prueba en el Laboratorio (sumergir bajo agua y observar posible fugas) - Fotometría.....Ensayos en Laboratorio (ver registros) - Pares de Giro..... 0,3 +/-0,2 Nm - Dimensional.....Medir en Calibre de línea o 3D. Según PdC - Interfases Cliente..... Agujeros, Pivotes de centrado...	RES:	Medido en mano derecha 0,75Nm y en mano izquierda 0,46Nm.	Desviaciones
		1		
MARCAJES	Objetivos: 1. Comprobar marcajes de Lámparas de acuerdo con en plano de lámpara / constructor 2. Marcajes en carcasa / Cristal. 3. Fechadores de las piezas verificar. 3. Otros marcajes específicos (nivel de ingeniería, controles 100% de selecciones)	RES:	ok	Desviaciones
		0		
CONTROL GENERAL	Objetivos: 1. Aspecto: Poner de manifiesto si las piezas auditadas cumplen el c.d.c / Estándar de Inspección de aspecto 2. Presencia y buena colocación de todos los componentes. Puntos Críticos a controlar Ondulaciones o rechupes en Cristal Huellas / Manchas en lente. Verificar a proyector encendido Huellas / Manchas en lente. Verificar a proyector encendido Zonas de ajustes del cristal a carrocería, marco interior, etc Reboses de cola en todo el contorno Marcaje de homologación en carcasa Rechupes o marcas en Embellecedores frontales	RES:	Problemas de aspecto encontrados	Desviaciones
		1		
NOTA FINAL	B	A.....Producto CONFORME B.....Producto Parcialmente Conforme => Acciones Inmediatas y el Auditor decide si hay que seleccionar el Stock de Producto Terminado. C.....Producto NO CONFORME => Acciones Inmediatas y Selección 100% del Stock.		
Firma Auditor	Plan de Acción		Fecha de Cierre y firma Auditor	

Figura 43.- Auditoría de producto.

A nivel funcional se ha encontrado una no conformidad, el par de giro necesario para mover los reglajes del proyector están por encima de las exigencias del cliente de $0,3 \pm 0,2$ Nm. Esto puede ocasionar que los equipos y utillajes del cliente tengan problemas a la hora de regular el proyector, lo que puede ocasionar un problema para ellos y un potencial incidente de calidad para nosotros, por lo que se requiere una acción correctora.

A nivel de aspecto también se han encontrado varios problemas:

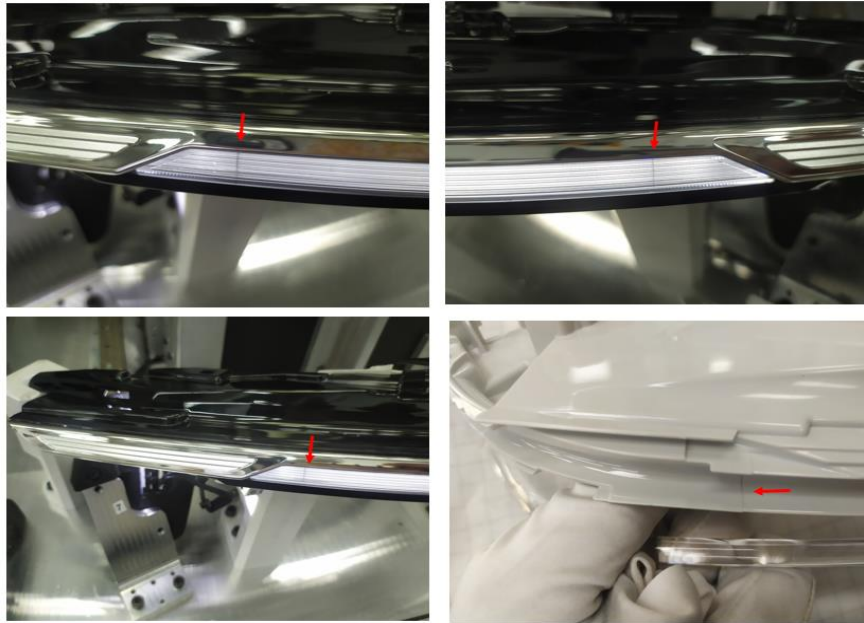


Figura 44.- Defectos encontrados en auditoría

Una raya en la guía de luz, posiblemente causada por un desajuste en el molde del soporte de la guía y que puede ser motivo de rechazo del proyector por la zona en la que se encuentra.

Y otros defectos menores, que no son lo suficientemente importantes para que la pieza no sea OK, pero que igualmente se toma nota para intentar corregir.

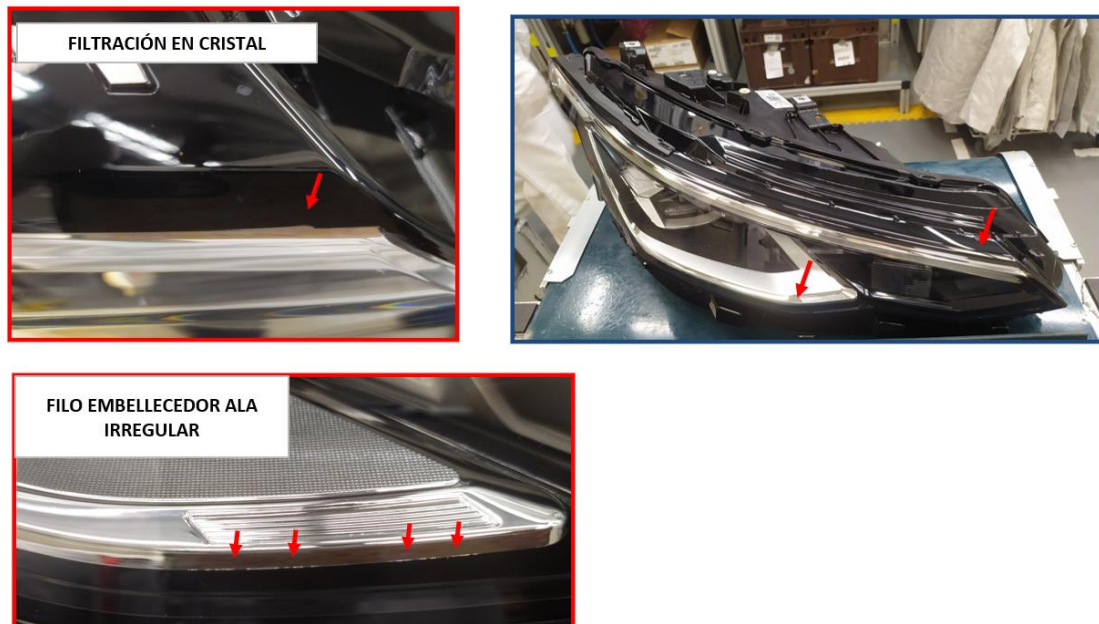


Figura 45.- Defectos encontrados en auditoría.

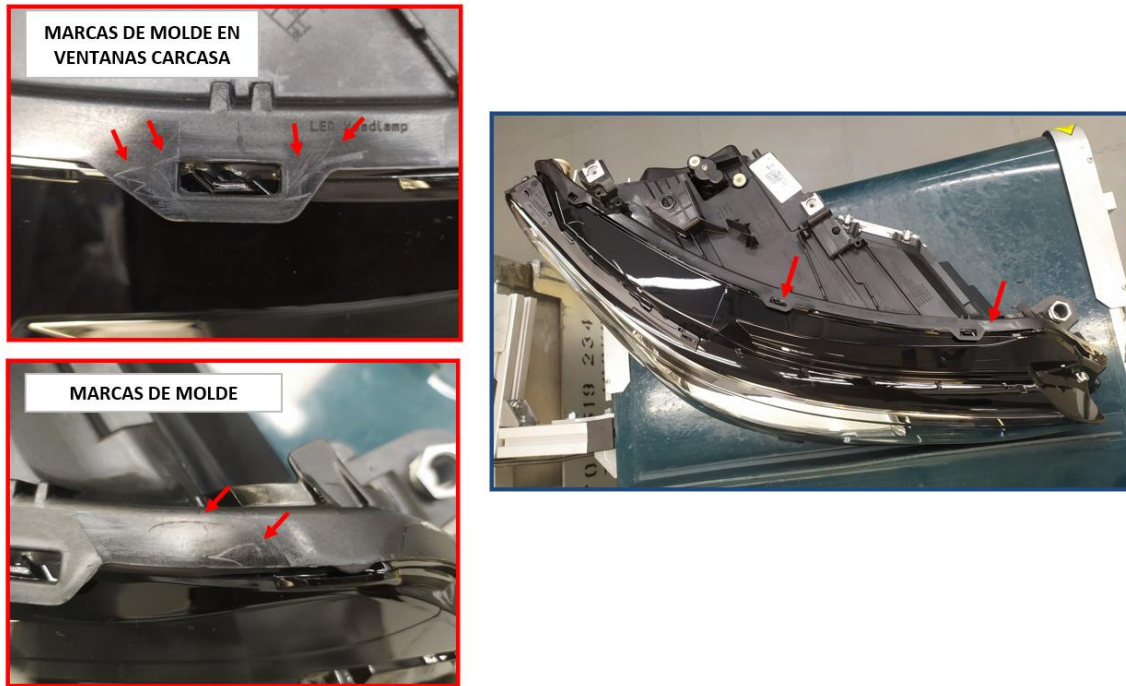


Figura 46.- Defectos encontrados en auditoría.

7.2. LESSON LEARNED CARD

Dentro de la filosofía de mejora continua de la organización, uno de los puntos más importantes es aprender de los errores. A la hora de resolver un incidente encontramos una gran oportunidad de revisar en profundidad nuestros procedimientos y estándares del producto o del proceso, y en ocasiones podemos encontrar ciertas debilidades en los mismos, que de otra forma habrían pasado desapercibidos.

Para documentar estos casos que impliquen cambios en los estándares empleados hasta ese momento se utiliza un documento llamado *LESSON LEARNED CARD* (tarjeta de lección aprendida), donde se describe cual ha sido el problema, y que se ha aprendido del mismo, además de los cambios que se han implementado para solventarlo, y se publica a disposición de la organización.

De esta manera, si surge un problema similar en otra línea, o directamente en otra planta en otra parte del mundo, cualquiera puede buscar en la base de datos de la organización las LLC creadas para cada estándar que existe asociados a el

mismo, y gracias a ello, puede ser de utilidad para solucionar el problema, o servir de idea inicial para diseñar una solución para ese problema en particular.

LESSON LEARNED CARD					
Product Group:		Incident Ref.:			
Site:		LLC Ref.:			
APU/Line:		LLC Type:			
Tech. Product Line:		Category:			
Author:		Responsability:		Supplier name:	
Customer:					
INCIDENT					
What was the problem? (5W+2H)					
What happened?					
Why is it a problem?					
When detected?					
Who detected?					
Where detected?					
How were the NC parts detected?					
How many NC parts reported by Customer?					
How many NC parts sent to Customer?					
What is the symptom?		What is the root cause? (with 5Whys)			
BAD Part	GOOD Part				
WHAT WE LEARNED					
BEFORE		AFTER			
CONTROL FACTOR		METHOD			
		What			
		How			
CRITERIA		Who			
What is conform?		Where			
What is non-conform?		When			

Figura 47.- Lesson Learned Card.

8. OTRAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.

8.1. 5S

El método 5S es una técnica de gestión japonesa que se enfoca en mejorar la organización, limpieza y eficiencia en el lugar de trabajo. Las cinco "S" provienen de palabras japonesas que describen las cinco etapas del proceso:

Seiri (Clasificación): Implica la eliminación de elementos innecesarios del lugar de trabajo. Se trata de identificar y separar lo que es necesario y útil de lo que no lo es. Todo lo que no se necesita se elimina, reduciendo el desorden y liberando espacio.

Seiton (Orden): Una vez que se han clasificado los elementos necesarios, se organizan de manera sistemática y ordenada para facilitar su acceso y uso eficiente. Esto implica asignar un lugar para cada elemento y etiquetarlo claramente para que sea fácilmente identificable.

Seiso (Limpieza): Esta etapa se enfoca en mantener un entorno de trabajo limpio y ordenado. Implica la limpieza regular de áreas de trabajo, equipos y herramientas para eliminar la suciedad, el polvo y los desechos, lo que no solo mejora la apariencia, sino también la seguridad y la eficiencia.

Seiketsu (Estandarización): Una vez que se ha logrado un alto nivel de organización y limpieza, se establecen estándares y procedimientos claros para mantener estos niveles en el futuro. Esto puede incluir la creación de listas de verificación, procedimientos operativos estándar y programas de mantenimiento preventivo.

Shitsuke (Disciplina): La etapa final implica mantener y mejorar continuamente los estándares establecidos a través de la disciplina y el compromiso de todos los miembros del equipo. Esto implica la formación y la promoción de una cultura organizacional que valore la organización, la limpieza y la eficiencia en el trabajo diario.

El método 5S se utiliza ampliamente en una variedad de entornos de trabajo, desde la fabricación hasta la oficina, los servicios de salud y más, para mejorar la productividad, la calidad y la seguridad al eliminar el desperdicio y optimizar los procesos.

5.1.2. ¿Cómo aplicar las 5S?

Para lograr aplicar de forma eficaz el método y alcanzar las 5S en una organización existen una serie de pasos a aplicar:

1º Preparación (0S)

Identifica el equipo y el área a mejorar

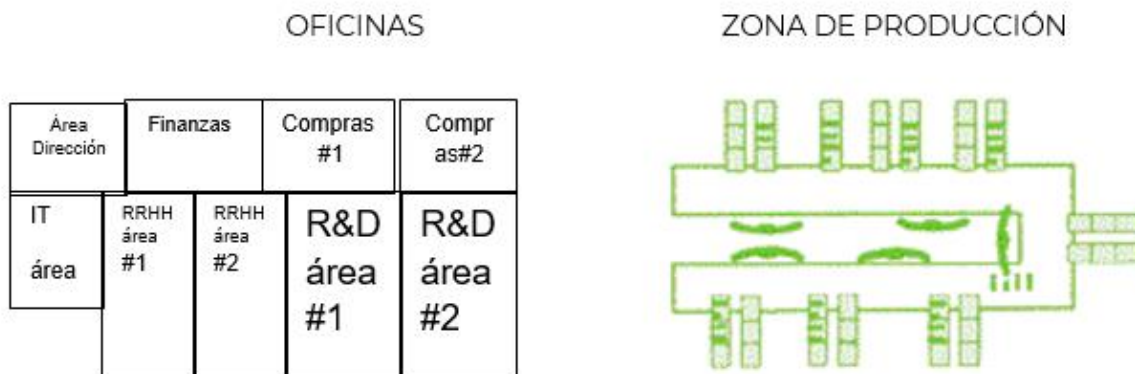


Figura 48.- Zonas 5S.

El primer paso es identificar el equipo y el perímetro de las 5S (el área a mejorar). El perímetro debe ser lo suficientemente pequeño para permitir al equipo alcanzar las 5S en el menor tiempo posible.

Se asigna un responsable del área, parte del equipo, encargado de liderar al equipo en la implementación de la metodología

Se definen los objetivos de mejora de 5S y las sesiones de trabajo para el equipo.

Se propone un auditor para que realice auditorias de manera regular (al menos cada 3 meses) para cada área.

Preparación a 1ª S

Analizar lo que realmente es necesario y debe ser mantenido, y deshacerse de todo lo innecesario.

Toma fotos de la situación inicial de limpieza y orden.

Define una zona temporal donde almacenar los objetos de los que tengamos dudas sobre qué hacer con ellos.

Coge cada objeto que se pueda mover (incluyendo aquellos en armarios, cajones...) y pregúntate si es necesario.

- Si es necesario, guárdalo en su sitio.
- Si no es necesario, deshazte de él.
- Si no se está seguro, se pone una etiqueta naranja y se almacena en la zona temporal.

Se define un tiempo de prueba para los objetos en duda, si en este tiempo se ha utilizado, se retira la etiqueta naranja y se apunta la fecha. Si al final del periodo de prueba el objeto todavía tiene la etiqueta naranja, quiere decir que no es necesario y podemos deshacernos de él.

1ª S a 2ª S

Define una localización estándar para cada elemento. Debe haber un sitio para todo y todo debe estar en su sitio.

Analiza cómo debe cada elemento ser manipulado y almacenado. Pregúntate porqué cuesta tanto encontrarlo.

Define un criterio de prioridad para almacenar los elementos en función de *layout* del área, frecuencia de uso, peso, proximidad a la zona de uso...)

Elije un lugar de almacenamiento para cada objeto y colócalos en su lugar.

Identifica el lugar de almacenamiento de cada elemento mediante etiquetas, marcas en el suelo, fotos, etc.

Muestra al equipo las zonas de almacenamiento para que todos sepan donde encontrar lo que están buscando.

2ª S a 3ª S

Mantén el área limpia para que cada anomalía sea fácilmente detectada.

Divide el trabajo en celdas y asigna cada una a un miembro del equipo.

Define que debe ser limpiado y en qué orden.

Define los criterios de limpieza.

Define los métodos y equipamiento de limpieza necesarios para que las zonas más complicadas de limpiar sean fácilmente atajadas.

Limpia todas las celdas de la zona.

Busca la causa de la suciedad e implementa acciones para eliminarlas.

Finalmente toma fotos de la zona limpia (situación buena).

3ª S a 4ª S

Define estándares que permitirán que la zona permanezca libre de cosas innecesarias, ordenada y limpia.

Finaliza la distribución e identificación de la zona.

Formaliza un estándar 5S simple y visual.

Define la localización del estándar 5S.

Entrena a los trabajadores en el estándar y su respeto.

Comprueba que el estándar es consistente y satisface la necesidad.

Finaliza las instrucciones de limpieza (quién limpia que y cuando)

4ª S a 5ª S

Respetar y mejorar el estándar de 5S.

Dedica tiempo para mantener las 5S (por ejemplo, al final de cada turno).

Asegúrate que la gente nueva es entrenada para conocer los estándares 5S.

Asegúrate que todo el equipo aplica el estándar 5S

Recoge e implementa sugerencias de mejora del estándar 5S.

Mantén el estándar 5S actualizado.

Seguimiento:

Cuando se alcanza cada nivel de las 5S, se coloca en el panel informativo de esa área una tarjeta cuyo color dependerá del nivel alcanzado como las mostradas a continuación,



Figura 49.- Tarjetas validación 5S

Para realizar un seguimiento a nivel global de la organización, se toma nota en un documento del nivel de 5S alcanzado por cada una de las áreas en las que se ha dividido la tarea, de modo que de manera visual se pueda ver fácilmente que zonas están en un nivel aceptable y cuáles son las que están más alejadas del nivel necesario lograr los objetivos fijados, y si es necesario dedicar más recursos o esfuerzos para lograrlo

				THIS CHART SHOWS THE CURRENT VALIDATED "S" PER AREA						
AREA		PILOT	SPONSOR	Not started	Preparation	1S	2S	3S	4S	5S
APU or DEPARTMENT	APZ / Line or function									
p r o d u c t i o n	Molding	Thermoset / press 1								
	Molding	Thermoset / press 2								
	Molding	Thermoset / press 3								
	Molding	Thermoset / press 4								
	Molding	Thermoplastic / press 1								
	Molding	Thermoplastic / press 2								
	Molding	Thermoplastic / press 3								
	Molding	Thermoplastic / press 4								
	Molding	Thermoplastic / press 5								
	Molding	Thermoplastic / press 6								
	Molding	Thermoplastic / press 7								
	Molding	Thermoplastic / press 8								
	Assembly	Line 1								
	Assembly	Line 2								
	Assembly	Line 3								
	Assembly	Line 4								
	Assembly	Line 5								
	Assembly	Line 6								
	Assembly	Line 7								
	Assembly	Line 8								
	Assembly	Line 9								
	Assembly	Line 10								
	Assembly	Line 11								
	Assembly	Line 12								

Figura 50.- Tabla de seguimiento 5S

De igual manera, como hemos comentado, se realizan auditorias mensuales para comprobar que no se producen desviaciones del nivel de 5S y se toman las medidas correctoras adecuadas para volver al mismo en caso que se considere necesario.

Auditoría 5S		LINEA				
ZONA 5S:		RESPONSABLE 5S:				
Preparación						
		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
PREPARACIÓN DEL WORKSHOP	0.1	El equipo de taller 5S, piloto & sponsor están definidos.				
	0.2	La zona 5S está definida En Producción & Logística, está trazado de acuerdo con los principios de zoning				
	0.3	El equipo de taller 5S, piloto & sponsor se han formado en las 5S de acuerdo con la metodología de ejecución 5S.				
	0.4	La fecha prevista de realización está definida y validada por los pilotos N+1.				
	0.5	Las sesiones de talleres 5S están definidas (cuando & cuanto tiempo).				
		Cantidad de SI	/ 5			
		PREPARACIÓN PASADA (S / N)		Si es que SI, seguir con la siguiente S		
REGLA : La fase de preparación se pasa solo si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR : _____ FECHA : _____						
Preparación → 1ª S						
		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
1ª S : ELIMINAR	1.1	Se han definido los útiles y medios a eliminar				
	1.2	El equipo y utillaje compartido por varias zonas se emplaza en áreas comunes Solo el equipo y utillaje necesario por la zona está en la zona				
	1.3	Ningún componente o material relacionado con la producción / procesos está en el suelo o dentro de la maquinaria o mobiliario (ejem... armarios, herramientas, cajas). Ningún objeto encima de las máquinas & armarios				
	1.4	En las cajas de herramientas, armarios & cajones, escritorios ... cada objeto tiene un uso definido. Todos el cableado eléctrico, cableado informático y las mangueras tienen un uso definido.				
	1.5	Se ha eliminado la información que no se utiliza en los paneles				
	1.6	La lista de objetos móviles, incluyendo documentos, útiles para la zona de trabajo, está establecida				
		Cantidad de SI	/ 6			
		1ª S PASADA (S / N)		Si es que SI, continuar con la siguiente S		
REGLA : 1ª S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR : _____ FECHA : _____						
1ª S → 2ª S						
		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
2ª S : ORDENAR	2.1	Todos los objetos de la lista tienen una ubicación definida.				
	2.2	Lugar de almacenaje está conforme a las reglas.				
	2.3	Los objetos normalmente utilizados están localizados cerca de su zona de uso				
	2.4	Todas las fichas de seguridad están instaladas en equipos en su posición estándar. Armarios eléctricos están cerrados con llave				
	2.5	Todos los objetos móviles que estén en el suelo, deben de estar sobre un soporte o sobre ruedas.				
	2.6	Todos los cables, mangueras,... deben de estar correctamente instalados sin riego para la gente, acceso & equipamiento.				
	2.7	Isotaje definido para almacenaje, rechazos & residuos.				
	2.8	Todos los objetos en las cajas de herramientas, armarios & cajones, escritorios ... tienen una ubicación definida (por objeto o por familia de objetos).				
	2.9	Área de comunicaciones está organizada				
	2.10	La información a mantener tras su exposición está definida				
		Cantidad de SI	/ 5			
		2ª S PASADA (S / N)		Si es que SI, continuar con la siguiente S		
REGLA : 2ª S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR : _____ FECHA : _____						

 → 

		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
3ª S : LIMPIEZA	3.1	El suelo está limpio y en buenas condiciones. Cualquier indicio de isotaje obsoleto se ha eliminado.				
	3.2	Máquinas, cables, conexiones están limpias y en buenas condiciones (dentro, fuera, encima & abajo).				
	3.3	Herramientas y otros equipos técnicos están limpios y en buenas condiciones.				
	3.4	Todos los elementos y superficies en contacto directo con el producto están limpios y en buenas condiciones				
	3.5	Los medios de manipulación están limpios y en buenas condiciones.				
	3.6	Todos los contenedores están limpios y en buenas condiciones				
	3.7	El mobiliario está limpio y en buenas condiciones				
	3.8	La documentación y el panel están limpios y en buenas condiciones				
	3.9	Las zonas de tráfico actuales y los lugares de trabajo están limpios y en buenas condiciones				
	3.10	Ropa de trabajo en buenas condiciones				
		Cantidad de SI	/ 5			
		3ª S PASADA (S / N)		Si es que SI, continuar con la siguiente S		
REGLA : 3ª S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR :				FECHA :		

 → 

		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
4ª S : ESTANDARIZAR	4.1	La zona se acata a la metodología de zona de Valeo				
	4.2	La organización del tráfico y el área de trabajo están identificados visualmente				
	4.3	Hay definido un estándar para el suelo, mobiliario y área de comunicación				
	4.4	Hay definido un estándar para los equipos neumáticos/hidráulicos y conexiones eléctricas				
	4.5	Hay un estándar 5S para todos los objetos móviles de la zona. Incluye el lay out de los equipos y el mobiliario de la zona.				
	4.6	Las condiciones estándar de los puestos de trabajo están definidas (estado del estándar al principio y fin de cada turno, incluyendo partes integrantes que están en contacto directo con el producto).				
	4.7	Un estándar de orden está definido para el interior de los cajones y armarios (por objetos o familia de objetos).				
	4.8	Las instrucciones de limpieza están definidas (quién, cuando, donde) Un kit de limpieza está definido y a disposición				
	4.9	Todo sobre el estándar 5S está en la lista general de documentos como instrucciones rutinarias de trabajo				
	4.10	Hay un estándar para el uniforme de trabajo				
		Cantidad de SI	/ 10			
		4ª S PASADA (S / N)		Si es que SI, continuar con la siguiente S		
REGLA : 4ª S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR :				FECHA :		

 → 

		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
5ª S : MANTENER 5S	5.1	El estándar 5S se conoce y respeta por todos los miembros del equipo. La formación 5S es parte de la integración en nuevas incorporaciones				
	5.2	El sistema de auditoría regular está definido (por lo menos mensualmente, usando esta plantilla de la 5ª S) para mantener la 5ª S, detectando desviaciones respecto al estándar 5S de la zona.				
	5.3	Los trabajadores llevan el uniforme estándar				
		Cantidad de SI	/ 3			
		5ª S PASADA (S / N)				
REGLA : 5ª S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR :				FECHA :		

		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
3º S : LIMPIEZA	3.1	El suelo esta limpio y en buenas condiciones. Cualquier indicio de isotaje obsoleto se ha eliminado.				
	3.2	Máquinas, cables, conexiones están limpias y en buenas condiciones (dentro, fuera, encima & abajo).				
	3.3	Herramientas y otros equipos técnicos están limpios y en buenas condiciones.				
	3.4	Todos los elementos y superficies en contacto directo con el producto están limpios y en buenas condiciones				
	3.5	Los medios de manipulación están limpios y en buenas condiciones.				
	3.6	Todos los contenedores están limpios y en buenas condiciones				
	3.7	El mobiliario está limpio y en buenas condiciones				
	3.8	La documentación y el panel están limpios y en buenas condiciones				
	3.9	Las zonas de trafico actuales y los lugares de trabajo están limpios y en buenas condiciones				
	3.10	Ropa de trabajo en buenas condiciones				
		Cantidad de SI	/ 5			
		3º S PASADA (S / N)		Si es que SI, continuar con la siguiente S		
REGLA : 3º S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR :				FECHA :		

		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
4º S : ESTANDARIZAR	4.1	La zona se acata a la metodología de zona de Valeo				
	4.2	La organización del trafico y el área de trabajo están identificados visualmente				
	4.3	Hay definido un estándar para el suelo, mobiliario y área de comunicación				
	4.4	Hay definido un estándar para los equipos neumáticos/hidráulicos y conexiones eléctricas				
	4.5	Hay un estándar 5S para todos los objetos móviles de la zona Incluye el lay out de los equipos y el mobiliario de la zona.				
	4.6	La condiciones estándar de los puesto de trabajo están definidas (estado del estándar al principio y fin de cada turno, incluyendo partes integrantes que están en contacto directo con el producto).				
	4.7	Un estándar de orden está definido para el interior de los cajones y armarios (por objetos o familia de objetos).				
	4.8	Las instrucciones de limpieza están definidas (quién, cuando, donde) Un kit de limpieza está definido y a disposición				
	4.9	Todo sobre el estándar 5S está en la lista general de documentos como instrucciones rutinarias de trabajo				
	4.10	Hay un estándar para el uniforme de trabajo				
		Cantidad de SI	/ 10			
		4º S PASADA (S / N)		Si es que SI, continuar con la siguiente S		
REGLA : 4º S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR :				FECHA :		

		Puntos a tratar	SI / NO	Acciones programadas a desarrollar	Quién	Cuando
5º S : MANTENER 5S	5.1	El estándar 5S se conoce y respeta por todos los miembros del equipo La formación 5S es parte de la integración en nuevas incorporaciones				
	5.2	El sistema de auditoria regular está definido (por lo menos mensualmente, usando esta plantilla de la 5º S) para mantener la 5º S, detectando desviaciones respecto al estándar 5S de la zona.				
	5.3	Los trabajadores llevan el uniforme estándar				
		Cantidad de SI	/ 3			
		5º S PASADA (S / N)				
REGLA : 5º S solo se pasa si tenemos el 100% de SI						
FIRMA DEL SPONSOR :				FECHA :		

Figura 51.- Auditoría 5S.

8.2. ZERO REWORK

La filosofía zero rework busca que solamente se produzcan piezas buenas, que cumplan con el estándar de calidad definido.

Cualquier pieza defectuosa que se produzca, es decir con algún parámetro fuera de estándar puede dar lugar alguno de estos tres escenarios:

- Si el defecto es detectado y se puede reoperar, habrá que dedicar tiempo y recursos para ello, lo que implica mayores costes.
- Si el defecto es detectado, pero no es posible reoperar, la pieza directamente se tirará a scrap, lo que nuevamente eleva los costes.
- Por último, puede darse el caso que no se detecte el defecto y se envíe la pieza a cliente. Este caso es el más peligroso ya que puede dar lugar a la apertura de incidentes de calidad por el cliente, problemas de garantías con los consumidores finales e incluso puede dar lugar a retirada del producto del mercado si existen problemas de seguridad. Todo esto tiene un impacto económico muy importante para la empresa, además de la mala imagen que damos ante los clientes.

Un retrabajo es una operación consistente en cambiar un producto que no cumple las especificaciones de calidad a un estado que permita que pueda seguir su flujo normal en el proceso. Esto puede consistir en:

- Ajustes
- Retoques
- Reparaciones
- Reciclar o reusar

Teniendo en cuenta los riesgos mencionados, el límite económico para la práctica de un retrabajo será su beneficio esperado comparado con el coste directo de scrap, teniendo en cuenta el material consumido, costes directos del trabajo, costes generados por las necesidades específicas de su práctica (productos, procesos, flujo, etc.)

$$\text{Coste del retrabajo} < k * \text{coste de scrap}$$

Donde $k \leq 1$, dependiendo de la estrategia de “Zero Rework” de cada planta.

8.2.1. Categorización del retrabajo.

Retrabajo bajo control.

En caso que sea necesario llevar a cabo un retrabajo, hay unas normas establecidas que se deben seguir, y según su nivel de cumplimiento se le otorga una de las siguientes categorías

Un retrabajo bajo control cumple las siguientes restricciones:

- Es aplicado siguiendo un modo de desviación, a la primera ocurrencia, y potencialmente renovada anualmente cuando se integra en el proceso.
- No contradice las condiciones contractuales. Si no es el caso, es necesario un consentimiento explícito del cliente.
- Antes de su implementación hay que llevar a cabo un análisis de riesgo a las operaciones de hacer y deshacer que sean necesarias y que cubra:
 - Riesgos de calidad asociados al producto,
 - Riesgos de calidad asociados al proceso,
 - Riesgos de calidad asociados a la deterioración de los flujos.
 - Riesgos de seguridad asociados a su implementación.

Sus procesos y métodos de operación están estrictamente definidos y validados, incluyendo:

- Check-list de arranque.
- Descripción de las herramientas específicas necesarias para su implementación.
- Criterios para la aceptación o rechazo del resultado de la operación.
- Los retrabajos sólo están permitidos una vez. Retrabajo del retrabajo están prohibidos.
- Su ocurrencia debe ser registrada.
- La certificación y calificación de los operarios es obligatoria y debe estar documentada, así como renovada si fuese necesario.

- El producto sujeto a retrabajo es debidamente identificado.

Retrabajos prohibidos.

Quedan prohibidos aquellos trabajos que:

Están fuera de control. Un retrabajo **fuera de control** es aquel que no satisface alguna de las condiciones mencionadas. Esto afecta a la situación de la estación de trabajo, será necesaria la parada de la línea para una corrección inmediata.

Retrabajos de un retrabajo.

Retrabajos con un coste asociado mayor que el coste directo del scrap.

Cualquier desviación de las condiciones que den lugar a un retrabajo fuera de control afectan a la situación de la estación de trabajo. Son marcados en rojo y es necesaria la parada de la línea, para su corrección inmediata.

***Retrabajo en flujo.***

Un retrabajo en flujo, es un retrabajo bajo control, llevada a cabo en el lugar donde la no conformidad ha ocurrido, o en otro puesto dentro del proceso. Es realizado siguiendo el flujo normal de trabajo, sin perder su orden respecto a las piezas posteriores. Este tipo de retrabajos no generan interrupción del FIFO (**F**irst **I**n **F**irst **O**ut) de la producción.

Estos retrabajos son notificados con el color verde.

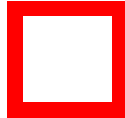
***Retrabajo fuera de flujo.***

Un retrabajo fuera de flujo es un retrabajo bajo control llevado a cabo en una zona dedicada para ello. Este retrabajo genera una interrupción en el FIFO.

Estos retrabajos son notificados en amarillo.



Una zona de retrabajo estará delimitada en el suelo mediante unas líneas rojas, y será indicada en el mapping de la planta mediante el uso de una señal indicativa.



8.2.2. Categorización de las estaciones de trabajo.

Según el tipo de retrabajo que se esté llevando a cabo en cada estación de trabajo, esta recibirá un color que indicará su estatus. Para categorizarlas se tienen en cuenta las siguientes reglas:

La estación de trabajo tiene el mismo color de estatus que el retrabajo en el que ella se realiza.

La línea tendrá el color de la estación de trabajo que esté más alejada del azul.

- **Estación de trabajo roja.**



Estación de trabajo donde se genera o se practica al menos un retrabajo fuera de control o prohibido.

Un esquema que muestra una configuración típica de una estación de trabajo en rojo es la siguiente:

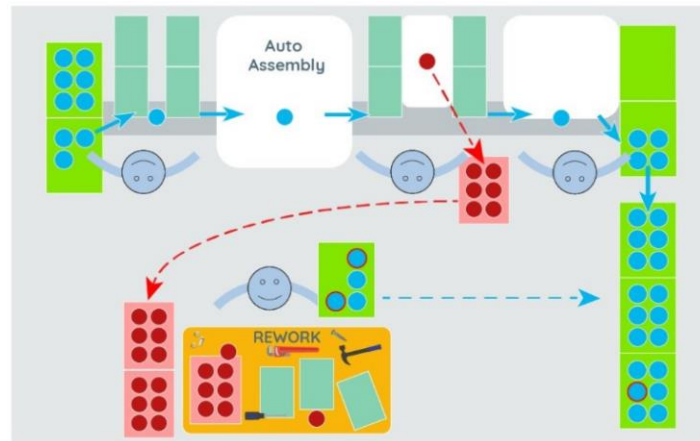


Figura 52.- Estación de trabajo roja.

- **Estación de trabajo amarilla.**

Es una estación donde se genera al menos un retrabajo fuera de flujo.

Su esquema sería:

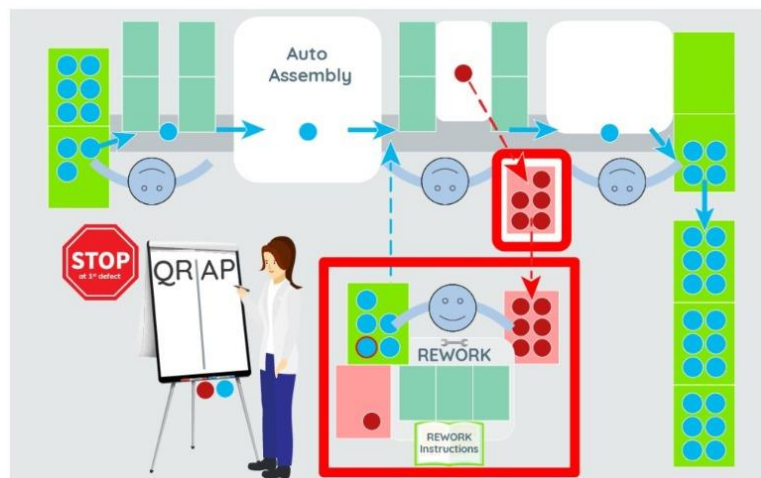


Figura 53.- Estación de trabajo amarilla.

- **Estación de trabajo verde.**

Es una estación de trabajo donde se genera o practica al menos un retrabajo en flujo.

Su esquema corresponde al siguiente:

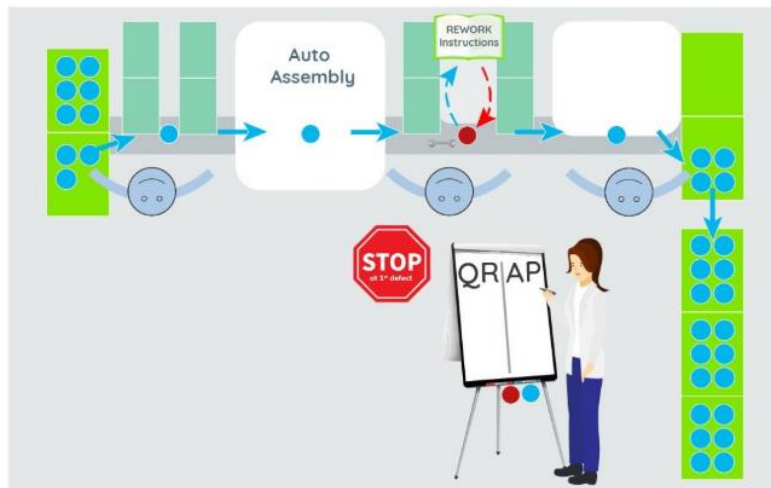


Figura 54.- Estación de trabajo verde.

- **Estación de trabajo azul (Zero Rework Workstation).**

Una estación de trabajo con estatus azul será aquella donde no se genera ni se practica ningún retrabajo. Los retrabajos no son necesarios o están prohibidos en ella. Estas estaciones reciben la denominación de estación *Zero Rework*.

Su esquema sería el siguiente:

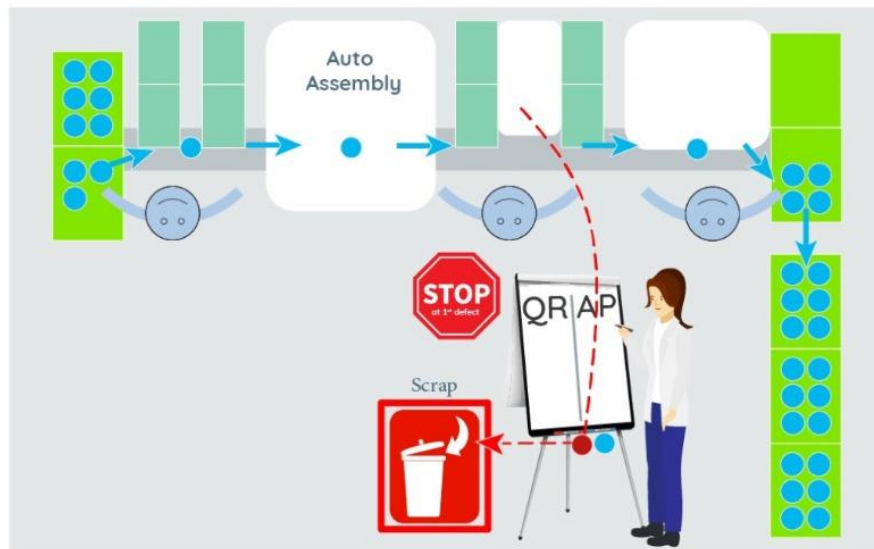


Figura 55.- Estación de trabajo azul (Zero Rework).

8.2.3. Derogación

En el caso que sea necesario un retrabajo este estará acompañado de una derogación aprobada por los supervisores y los auditores de calidad.

Una derogación es un documento donde se explica con detalle la operación necesaria a realizar para alcanzar de nuevo es estándar aceptable. En el caso que sea necesario, se indicará las herramientas y equipo de protección individual que debe emplear el operario para realizar la operación. La derogación debe ir acompañada de imágenes tanto de la pieza antes del retrabajo, como del resultado final esperado después del mismo, indicando con especial detalle la zona afectada.

Es importante que la derogación tenga un horizonte temporal claro de hasta cuando es necesario realizar el retrabajo, ya sea por un número de piezas determinado, en el caso por ejemplo que un lote suelto de algún componente presente algún defecto, pero no afecte a los siguientes lotes, o con una fecha concreta en caso de que sea necesario solucionar algún aspecto del sistema de producción que produzca el defecto, como puede ser una avería en una máquina. En el caso que sea necesario ampliar el plazo, la nueva fecha debe ser aprobada nuevamente por el supervisor y un auditor.

Valeo Reparación Vehículos		FICHA DE RETRABAJO (Zero Rework)		F-3001-016-01 Índice: 6	
UAP: Opel		N° DEROGACION:		FICHA OPERACIÓN ACCIDENTAL	
MODELO: CROSSLAND PIMO		PIEZA:		FECHA INICIO: 15/02/2017	
PUESTO: Final de línea				FECHA FIN: 15/05/2017	
DESCRIPCION DEL RETRABAJO (Incluir foto del útil y del producto)					
   					
PAUTAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS (SEGURIDAD Y SALUD) Extremar precauciones para evitar golpearse la mano USO OBLIGATORIO DE GAFAS SEGURIDAD CONTRA PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS AL GOLPEAR LOS CLAVOS USO OBLIGATORIO GUANTES ANTICORTE CAT. 4 (AL CORTE)   					
ESTA FICHA SOLO ES VALIDA CON EL REGISTRO DE CERTIFICACION DE OPERARIOS		VºBº SAFETY & CALIDAD		ASEGURAR EN EL RETRABAJO: 1. GUANTES A UTILIZAR Y EN GRAL. EPIS ☐ SI 2. RECORDATORIO DE ESTADO DE GUANTES. ☐ SI 3. ZONAS PARA MANIPULAR PIEZA. ☐ SI 4. ZONAS A REOPERAR Y RESULTADO. ☐ SI 5. UTIL DE REOPERACION. ☐ SI 6. RECORDATORIO DE ESTADO DE UTIL. ☐ SI 7. LIMPIEZA DE PIEZA TRAS REOPERACION. ☐ SI 8. CONTROL DE PIEZA TRAS REOPERACION. ☐ SI 9. EMBALAJE ALEJADO DE REOPERACION. ☐ SI 10. LIMPIEZA DE EMBALAJE. ☐ SI 11. CONOCIMIENTO DE FICHA DE EMBALAJE. ☐ SI 12. IDENTIFICACION CORRECTA DE CAJA. ☐ SI 13. OPERARIO QUE REOPERA FORMADO. ☐ SI 14. ¿NECESARIO TEST RPA? ☐ NO	
HERRAMIENTAS UTILIZADAS  					

Figura 56.- Ficha de retrabajo.

8.2.4. Aplicación del método Zero Rework

El primer paso es hacer un análisis de la situación inicial en la que nos encontramos:

- Para ello tenemos que identificar todas las operaciones de retrabajo realizadas para cada estación de trabajo y cada línea (R1, R2,...,R10...), ordenarlas y categorizarlas según los criterios mencionados anteriormente.
- Se documentan los flujos de trabajo para cada línea, con la descripción en cada caso de los retrabajos realizados en ella, tanto en flujo como fuera de flujo.
- Se documenta la distribución en la planta de las zonas de retrabajo y se hace visible.

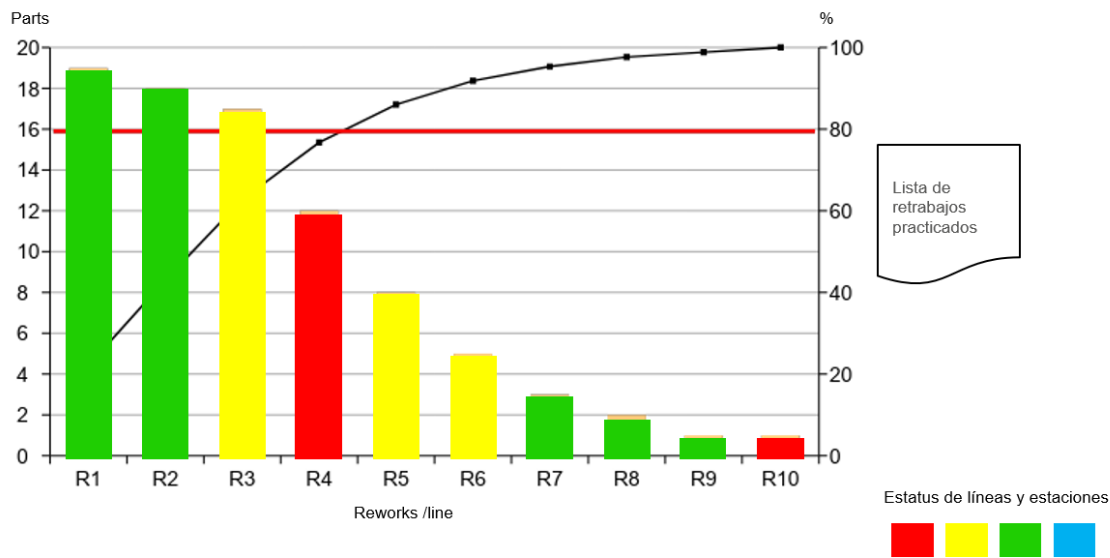


Figura 57.- Aplicación Zero Rework.

El siguiente paso es decidir las reglas de trabajo para cada línea:

- Se determinan los límites económicos para cada uno de los retrabajos practicados.
- Los retrabajos prohibidos se formalizan, y se pone a disposición de la línea su lista y su documentación.
- Los retrabajos permitidos se ponen todos bajo control.

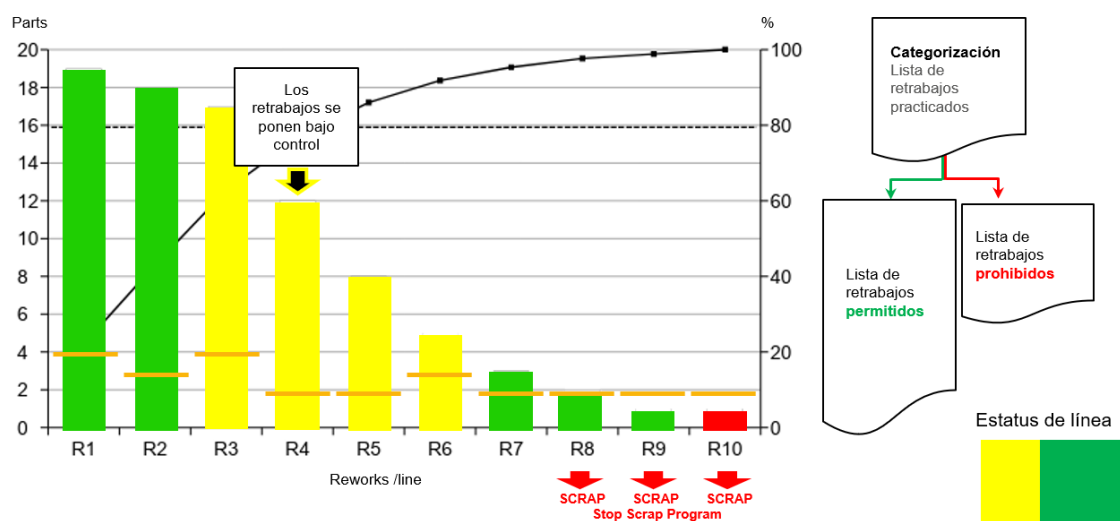


Figura 58.- Aplicación Zero Rework.

El último paso es aplicar los métodos y herramientas del QRQC (PDCA/FTA) para solucionar los posibles problemas que estén afectando a la línea para que los retrabajos sean necesarios en primer lugar, para eliminarlos y buscar conseguir el estatus azul para todas las líneas de la planta, que sólo se produzcan piezas buenas, y las posibles piezas con defectos que se encuentren, sean directamente rechazados a scrap.

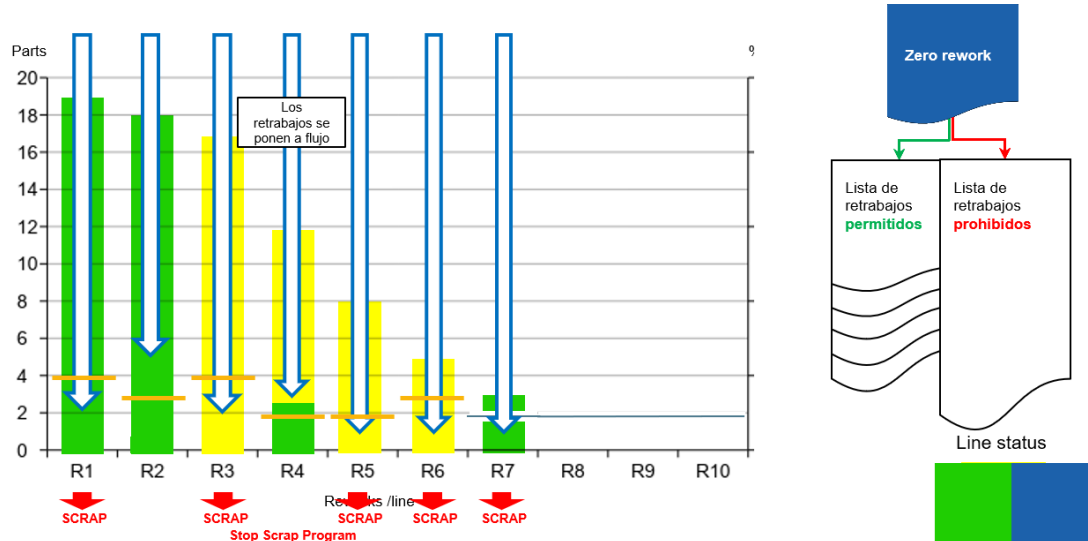


Figura 59.- Aplicación Zero Rework.

9. SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.

9.1. MATRIZ DE RECHAZOS

Como ya hemos comentado con anterioridad, el principal indicador de calidad que se emplea a nivel de producción son los PPMs, (partes por millón), que mide el número de piezas que se han rechazado en la línea en relación al número total de piezas producidas para un periodo de tiempo determinado.

$$PPMs = \frac{N^{\circ} \text{ piezas rechazadas}}{(N^{\circ} \text{ piezas totales})} * 1000000$$

Para ello es necesario llevar un seguimiento de lo que se rechaza en la línea de producción, para lo que se emplea una base de datos denominada **Matriz de Rechazos**.

Para trabajar con la matriz de rechazos primero se crean los puestos de trabajo de la línea, tantos como estaciones distintas de trabajo donde se emplee algún componente existan, y se vinculan esos componentes a ese puesto con sus correspondientes códigos de rechazo, dependiendo del tipo de componente que se trate (embellecedor, cristal, carcasa, etc).

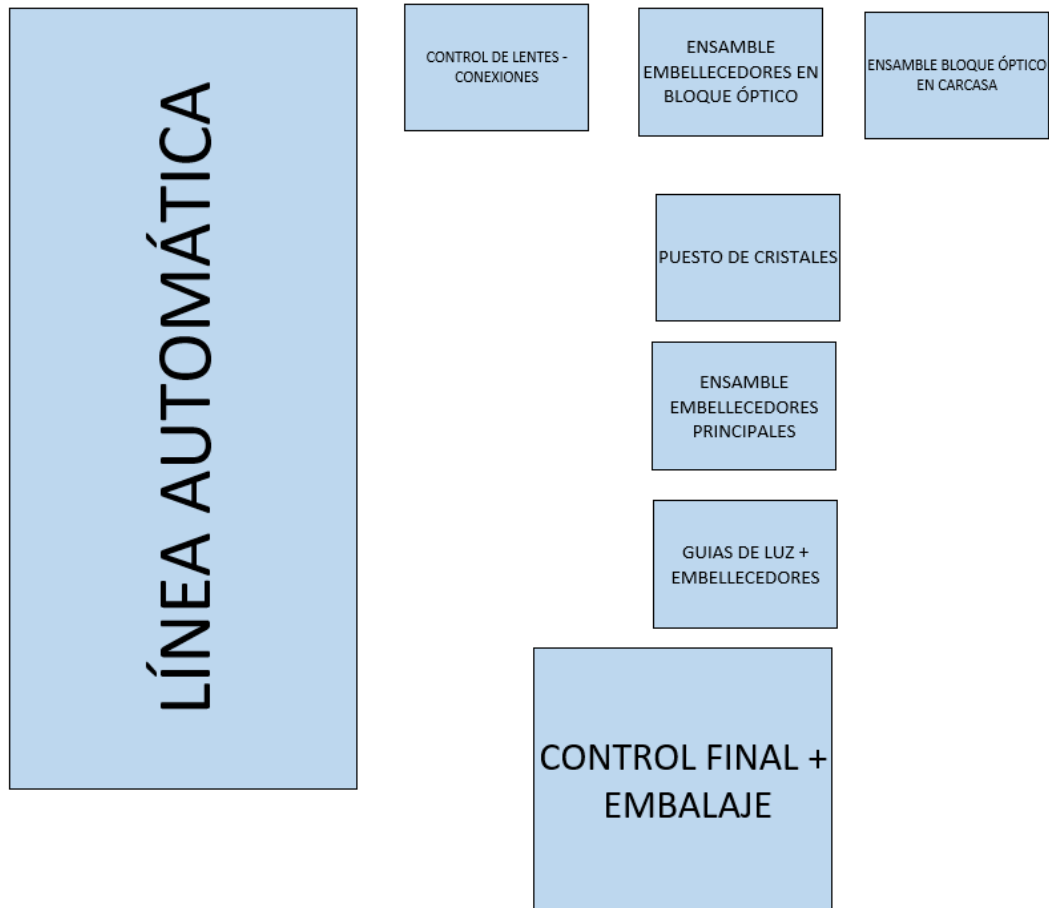


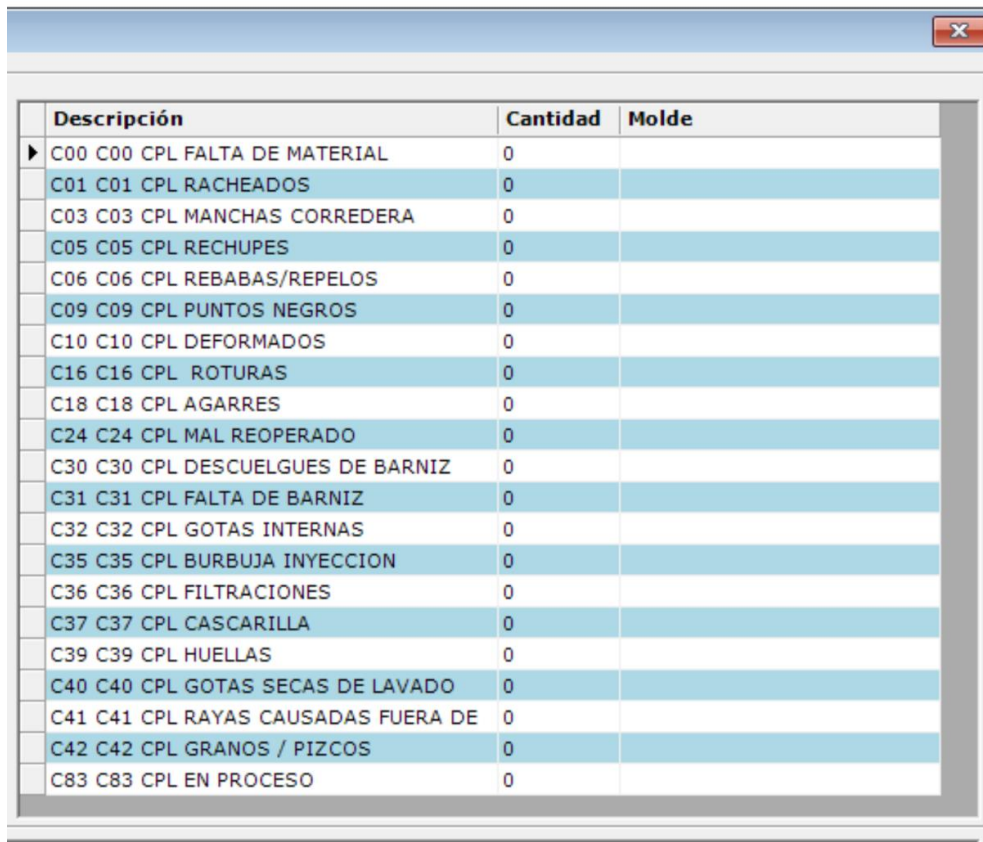
Figura 60.- Esquema línea de montaje.

Por ejemplo, una línea de montaje de proyectores de Valeo puede tener una distribución parecida a la de la imagen, con distintos puestos de montaje donde los operarios van ensamblando los componentes para conseguir el producto final.

En cada puesto el operario recibe componentes, ya sean internos de otras partes de la fábrica, o de proveedores externos.

En cada uno de los puestos asociaremos a la matriz de rechazo los componentes que en él se emplean, así, por ejemplo, en el puesto de montaje de cristales asociaremos el componente del cristal, con sus respectivos defectos.

Cuando un operario rechace un cristal, lo anotará inmediatamente en su defecto correspondiente, y este quedará registrado en la matriz.

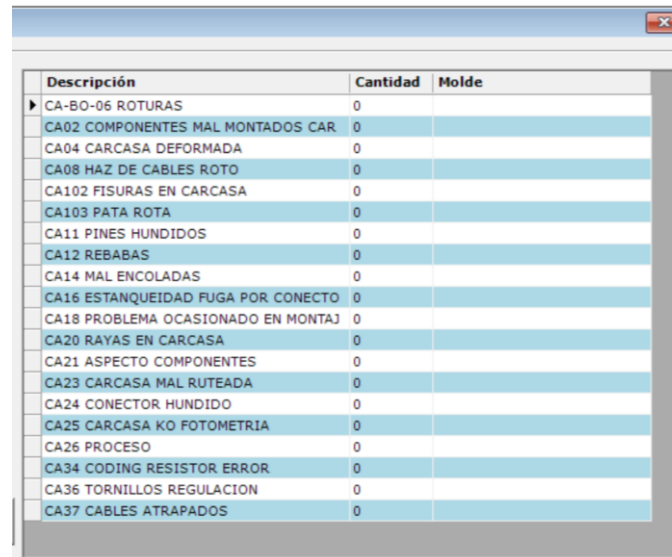


Descripción	Cantidad	Molde
▶ C00 C00 CPL FALTA DE MATERIAL	0	
C01 C01 CPL RACHEADOS	0	
C03 C03 CPL MANCHAS CORREDERA	0	
C05 C05 CPL RECHUPES	0	
C06 C06 CPL REBABAS/REPELOS	0	
C09 C09 CPL PUNTOS NEGROS	0	
C10 C10 CPL DEFORMADOS	0	
C16 C16 CPL ROTURAS	0	
C18 C18 CPL AGARRES	0	
C24 C24 CPL MAL REOPERADO	0	
C30 C30 CPL DESCUELQUES DE BARNIZ	0	
C31 C31 CPL FALTA DE BARNIZ	0	
C32 C32 CPL GOTAS INTERNAS	0	
C35 C35 CPL BURBUJA INYECCION	0	
C36 C36 CPL FILTRACIONES	0	
C37 C37 CPL CASCARILLA	0	
C39 C39 CPL HUELLAS	0	
C40 C40 CPL GOTAS SECAS DE LAVADO	0	
C41 C41 CPL RAYAS CAUSADAS FUERA DE	0	
C42 C42 CPL GRANOS / PIZCOS	0	
C83 C83 CPL EN PROCESO	0	

Figura 61.- Defectos CPL.

De manera similar para el resto de componentes, cada uno tiene asociado un puesto de montaje y unos códigos de rechazo.

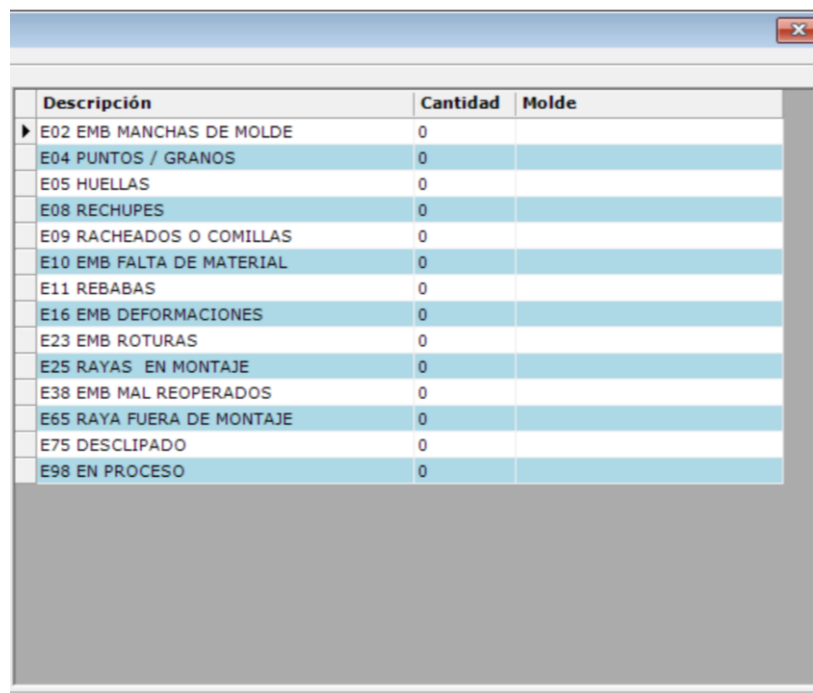
Para las carcasas:



Descripción	Cantidad	Molde
CA-BO-06 ROTURAS	0	
CA02 COMPONENTES MAL MONTADOS CAR	0	
CA04 CARCASA DEFORMADA	0	
CA08 HAZ DE CABLES ROTO	0	
CA102 FISURAS EN CARCASA	0	
CA103 PATA ROTA	0	
CA11 PINES HUNDIDOS	0	
CA12 REBABAS	0	
CA14 MAL ENCOLADAS	0	
CA16 ESTANQUEIDAD FUGA POR CONECTO	0	
CA18 PROBLEMA OCASIONADO EN MONTAJ	0	
CA20 RAYAS EN CARCASA	0	
CA21 ASPECTO COMPONENTES	0	
CA23 CARCASA MAL RUTEADA	0	
CA24 CONECTOR HUNDIDO	0	
CA25 CARCASA KO FOTOMETRIA	0	
CA26 PROCESO	0	
CA34 CODING RESISTOR ERROR	0	
CA36 TORNILLOS REGULACION	0	
CA37 CABLES ATRAPADOS	0	

Figura 62.- Defectos carcasas.

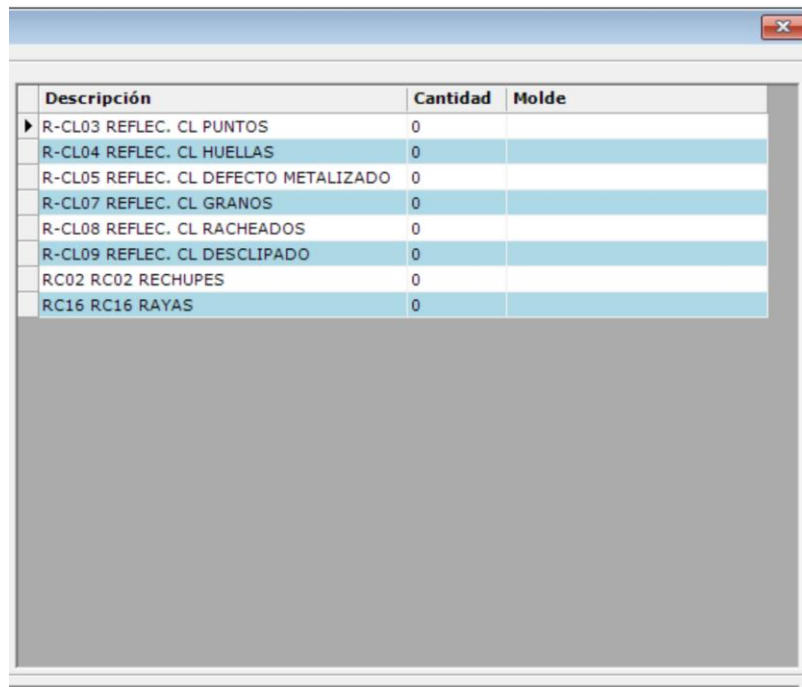
Embellecedores:



Descripción	Cantidad	Molde
E02 EMB MANCHAS DE MOLDE	0	
E04 PUNTOS / GRANOS	0	
E05 HUELLAS	0	
E08 RECHUPES	0	
E09 RACHEADOS O COMILLAS	0	
E10 EMB FALTA DE MATERIAL	0	
E11 REBABAS	0	
E16 EMB DEFORMACIONES	0	
E23 EMB ROTURAS	0	
E25 RAYAS EN MONTAJE	0	
E38 EMB MAL REOPERADOS	0	
E65 RAYA FUERA DE MONTAJE	0	
E75 DESCLIPADO	0	
E98 EN PROCESO	0	

Figura 63.- Defectos embellecedores.

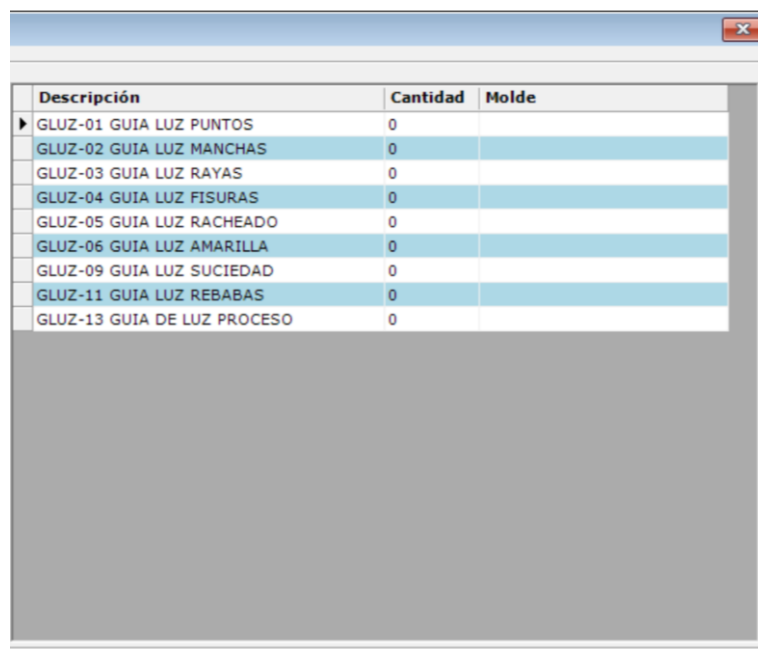
Reflectores:



Descripción	Cantidad	Molde
► R-CL03 REFLEC. CL PUNTOS	0	
R-CL04 REFLEC. CL HUELLAS	0	
R-CL05 REFLEC. CL DEFECTO METALIZADO	0	
R-CL07 REFLEC. CL GRANOS	0	
R-CL08 REFLEC. CL RACHEADOS	0	
R-CL09 REFLEC. CL DESCLIPADO	0	
RC02 RC02 RECHUPES	0	
RC16 RC16 RAYAS	0	

Figura 64.- Defectos reflectores.

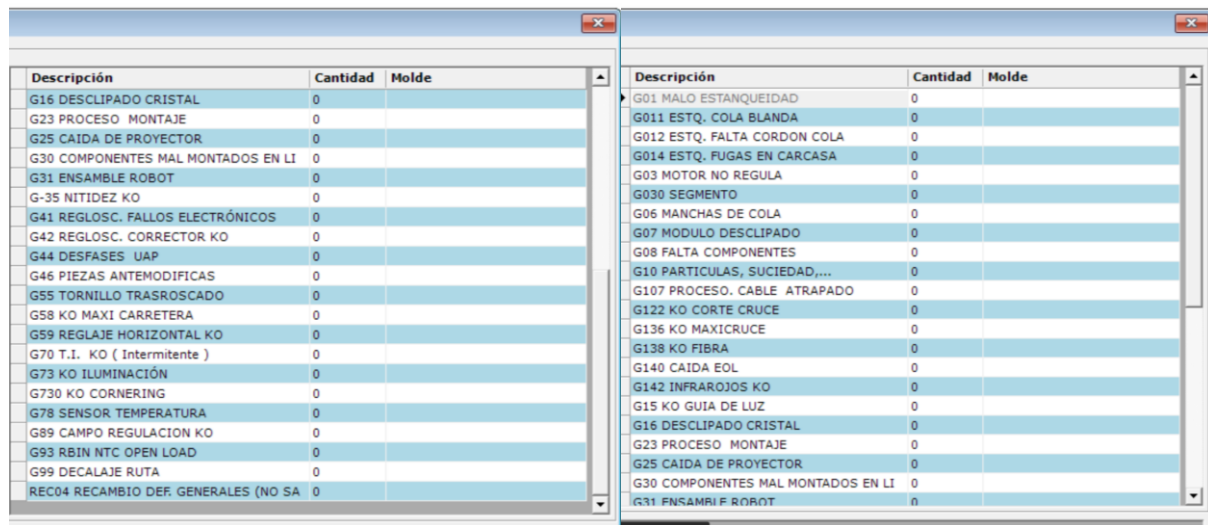
Guías de luz:



Descripción	Cantidad	Molde
► GLUZ-01 GUIA LUZ PUNTOS	0	
GLUZ-02 GUIA LUZ MANCHAS	0	
GLUZ-03 GUIA LUZ RAYAS	0	
GLUZ-04 GUIA LUZ FISURAS	0	
GLUZ-05 GUIA LUZ RACHEADO	0	
GLUZ-06 GUIA LUZ AMARILLA	0	
GLUZ-09 GUIA LUZ SUCIEDAD	0	
GLUZ-11 GUIA LUZ REBABAS	0	
GLUZ-13 GUIA DE LUZ PROCESO	0	

Figura 65.- Defectos guías de luz.

Por último, en el puesto de final de línea, se rechazan los proyectores terminados, ya sea por motivos de aspecto, o por que no ha pasados los controles funcionales finales de fotometría o estanquiedad.



Descripción	Cantidad	Molde
G16 DESCLIPADO CRISTAL	0	
G23 PROCESO MONTAJE	0	
G25 CAIDA DE PROYECTOR	0	
G30 COMPONENTES MAL MONTADOS EN LI	0	
G31 ENSAMBLE ROBOT	0	
G-35 NITIDEZ KO	0	
G41 REGLOSC. FALLOS ELECTRÓNICOS	0	
G42 REGLOSC. CORRECTOR KO	0	
G44 DESFASES UAP	0	
G46 PIEZAS ANTEMODIFICAS	0	
G55 TORNILLO TRASROSCADO	0	
G58 KO MAXI CARRETERA	0	
G59 REGLAJE HORIZONTAL KO	0	
G70 T.I. KO (Intermitente)	0	
G73 KO ILUMINACIÓN	0	
G730 KO CORNERING	0	
G78 SENSOR TEMPERATURA	0	
G89 CAMPO REGULACION KO	0	
G93 RBIN NTC OPEN LOAD	0	
G99 DECALAJE RUTA	0	
REC04 RECAMBIO DEF. GENERALES (NO SA	0	

Descripción	Cantidad	Molde
G01 MALO ESTANQUEIDAD	0	
G011 ESTQ. COLA BLANDA	0	
G012 ESTQ. FALTA CORDON COLA	0	
G014 ESTQ. FUGAS EN CARCASA	0	
G03 MOTOR NO REGULA	0	
G030 SEGMENTO	0	
G06 MANCHAS DE COLA	0	
G07 MODULO DESCLIPADO	0	
G08 FALTA COMPONENTES	0	
G10 PARTICULAS, SUCIEDAD,...	0	
G107 PROCESO. CABLE ATRAPADO	0	
G122 KO CORTE CRUCE	0	
G136 KO MAXICRUC	0	
G138 KO FIBRA	0	
G140 CAIDA EOL	0	
G142 INFRAROJOS KO	0	
G15 KO GUIA DE LUZ	0	
G16 DESCLIPADO CRISTAL	0	
G23 PROCESO MONTAJE	0	
G25 CAIDA DE PROYECTOR	0	
G30 COMPONENTES MAL MONTADOS EN LI	0	
G31 ENSAMBLE ROBOT	0	

Figura 66.- Defectos final de línea.

Después, se pueden realizar extracciones para analizar los resultados. A nivel de UAP, diariamente se extraen los resultados de proyectores rechazados el día anterior, y sirve como uno de los puntos de análisis para la reunión diaria de QRQC.

9.1.1. Análisis de los datos

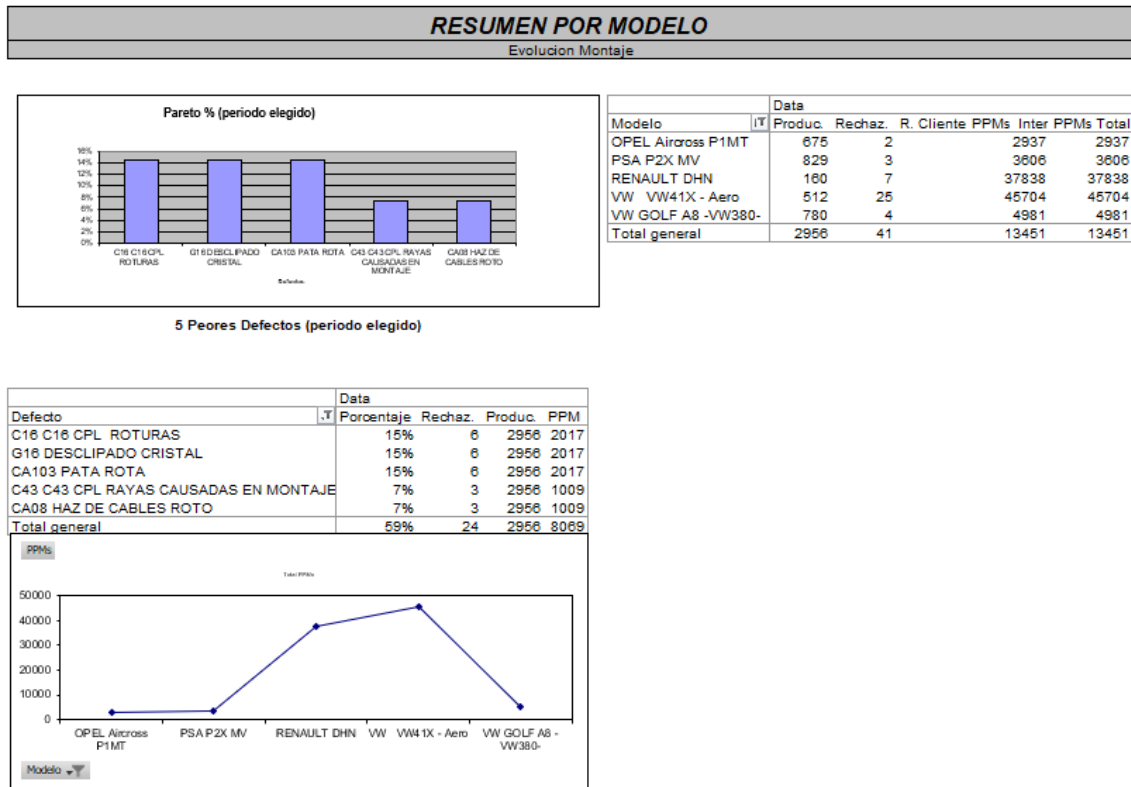


Figura 67.- Resultados PPMs.

Para tener un seguimiento de la evolución a lo largo del tiempo, cada línea lleva un control semanal y mensual de su producción y su rechazo. En este caso he tomado como ejemplo la línea de proyectores del VW GOLF A8. En esta línea tenemos dos productos conviviendo. Por un lado, el GOLF A8 actual, que esta en fase de declive de producción, y que en los próximos meses acabará su producción en serie, y por otro lado la actualización de este proyector que es el GOLF A8 PA, en fase de proyecto e introducción al mercado.

Empezamos con el GOLF A8 serie:

MENSUAL GOLF A08									
	Sep-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	Ene -24	Feb -24	Mar -24	Abr -24	May -24
Producción	14990	26519	32897	23609	33147	30747	23535	12392	6446
Rechazo	160	345	385	156	296	197	148	99	52
PPMs	10561	12842	11568	6564	8851	6366	6249	7926	8002
objetivo	6500	6250	6000	5750	5500	5250	5000	4750	4500
Scrap (k€)	15,2	32,76	36,56	14,82	28,12	18,76	14,06	9,41	2,66

Tabla 4.- Seguimiento mensual GOLF A8.

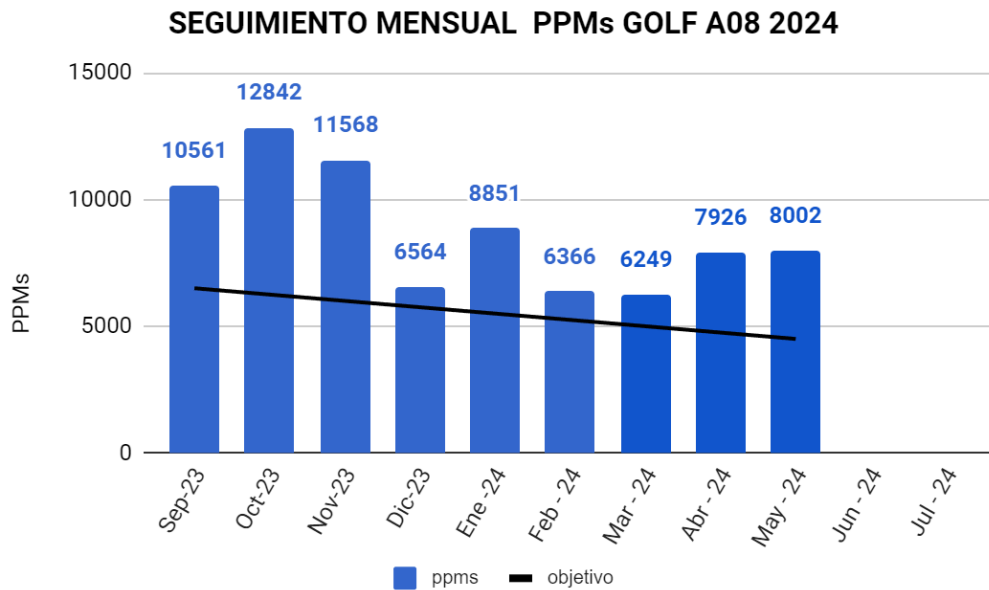


Figura 68.- Seguimiento mensual GOLF A8.

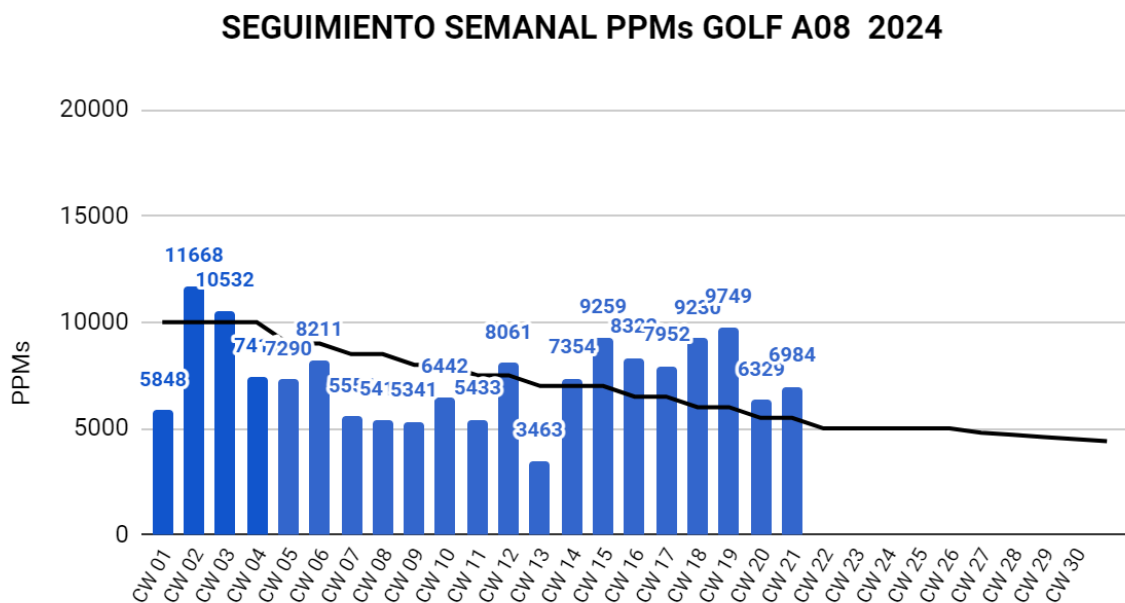


Figura 69.- Seguimiento semanal GOLF A8.

Este producto en particular pasa a manos de nuestra UAP a partir de octubre de 2023, que es la fecha que he tomado como situación inicial. En aquel entonces se encontraba en una situación bastante preocupante a nivel de PPMs, muy alejado del objetivo. Gracias a una serie de medidas tomadas a cabo se

consigue rebajar el scrap considerablemente hasta el entorno de los 6000 PPMs, cerca del objetivo marcado.

En estos últimos dos meses repunta un poco de nuevo el rechazo, pero esto responde en mayor medida a la bajada de producción debido a la muerte del producto, con menos proyectores producidos, el rechazo tiene un mayor impacto a nivel de PPMs.

Para el otro producto de la línea, el GOLF A8 PA:

MENSUAL GOLF A08 PA							
	Ene -24	Feb - 24	Mar - 24	Abr - 24	May - 24	Jun -24	Jul -24
Producción			1374	8358	17568		
Rechazo			164	457	351		
PPMs			106632	51843	19588		

Tabla 5.- Seguimiento mensual GOLF A8 PA

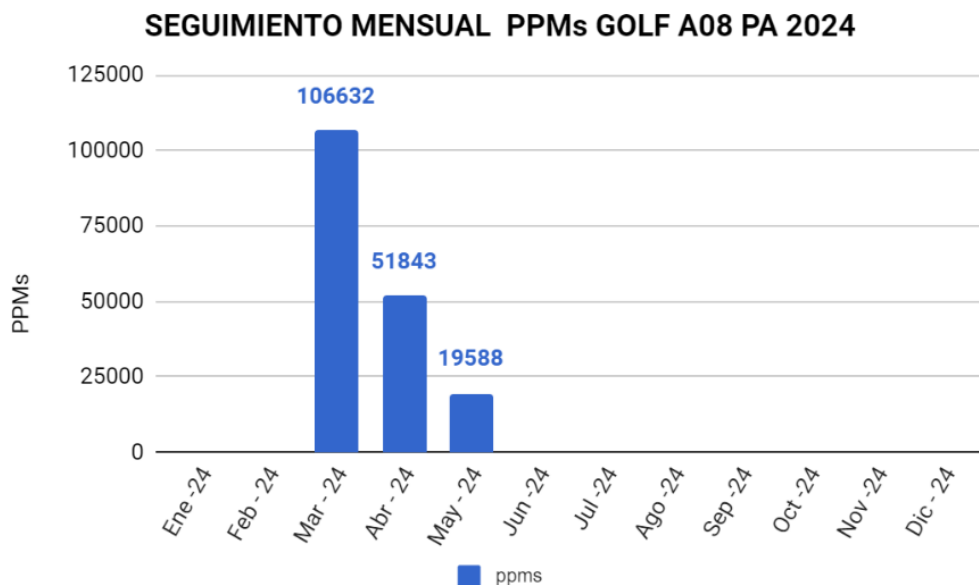


Figura 70.-Seguimiento mensual GOLF A8 PA.

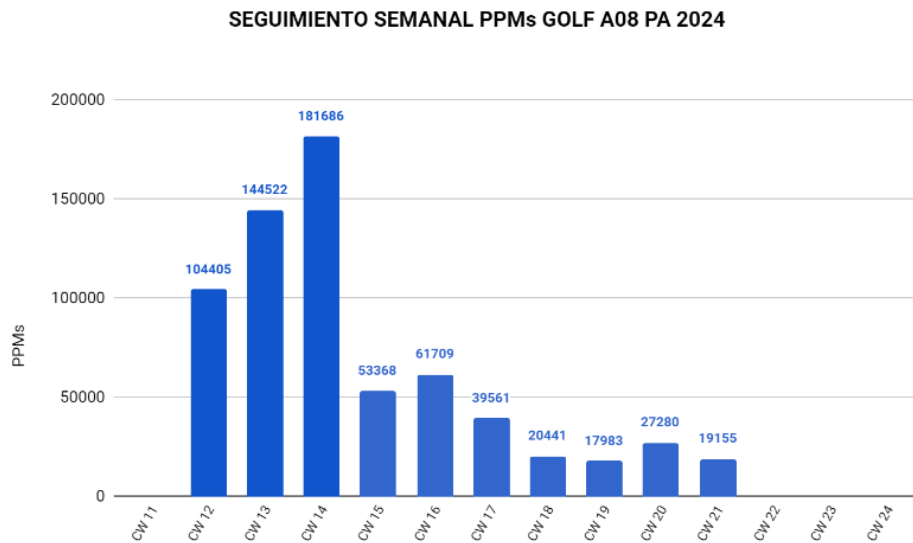


Figura 71.- Seguimiento semanal GOLF A8 PA.

Este producto empieza a producirse en línea en el mes de marzo, coincidiendo lógicamente con la bajada de la producción del modelo en serie. En este producto se aprecia el impacto brutal del método QRQC, trabajando continuamente en mejorar aquello que nos provoque los mayores problemas, se consigue reducir drásticamente el rechazo de un producto en fase de arranque como es este.

De un mes para otro se reduce a menos de la mitad los PPMs, y aunque todavía son muy elevados, sobre todo comparado con un producto en serie, la tendencia es más que positiva, si se mantiene, se conseguirá alcanzar el objetivo de los 5000 PPMs en poco tiempo.

10. CONCLUSIONES

A lo largo de este Trabajo de Fin de Grado se ha explorado el funcionamiento de un Sistema de Gestión de la Calidad integral en una organización

En primer lugar, se ha dado a conocer la filosofía “*San Gen Shugi*”, basada en “los 3 reales”, el sitio real, las piezas reales, y los datos reales. Esta filosofía nos enseña a trabajar sin ideas preconcebidas o prejuicios, y buscar las soluciones a los problemas única y exclusivamente en base a las evidencias encontradas,

Se ha dado a conocer el método QRQC, empleado en la empresa Valeo con gran éxito de resultados, y que busca poner en práctica las enseñanzas de San Gen Shugi. El QRQC es un sistema integral de gestión de la calidad, que es necesario que todos los integrantes de la organización conozcan y sepan aplicar para su buen funcionamiento.

Para llevarlo a la práctica de una manera efectiva, debemos aplicar el ciclo DCAV; Detección, Comunicación, Análisis y Verificación.

Para la resolución de incidentes de calidad disponemos del método PDCA-FTA, una metodología para buscar la causa raíz de los problemas, basándonos en las evidencias encontradas mediante el análisis y comparación de pieza buena y pieza mala, o de los datos extraídos de diversas actividades de selección. Una vez tengamos un entendimiento amplio y preciso de las causas de nuestro problema podremos ser capaces de proponer las medidas correctoras más eficaces posibles.

Se han propuesto diversas herramientas con el objetivo de reducir el scrap en nuestro proceso productivo y mejorar tanto nuestros resultados de calidad, como la eficiencia de nuestra línea; el primero de ellos es el “*Paro al primer defecto*”, este método de trabajo se basa en que no debemos seguir produciendo una vez detectemos una desviación respecto al estándar. Es más importante que en ese momento paremos nuestra actividad para tomar las medidas necesarias para volver a la normalidad que seguir produciendo piezas que puedan suponer un riesgo de calidad más adelante.

La otra es la búsqueda del “Zero Rework”, en la que buscamos que de nuestra línea de montaje únicamente salgan piezas buenas, o piezas para desechar. Todo retrabajo que se realice en un producto es una pérdida de productividad, tiempo y dinero, además de un riesgo de calidad si el retrabajo se realiza de forma deficiente. Si un retrabajo fuera necesario, este deberá estar debidamente documentado, con su instrucción de trabajo, herramientas a utilizar, y horizonte temporal en el

Se ha presentado una metodología para alcanzar las 5S dentro de una organización, con objetivos concretos a cumplir para alcanzar los hitos marcados, y

un sistema de seguimiento a nivel global que nos muestre de forma clara la situación en la que nos encontramos.

Por último, necesitamos un sistema que nos permita medir nuestros resultados, y su evolución en el tiempo. Se ha propuesto para tal fin una base de datos donde podamos registrar en tiempo real cada vez que desechamos una pieza o un componente en una línea de montaje. De esta base de datos podremos sacar a posteriori los correspondientes informes, que nos muestren si ha habido algún problema en particular a destacar, y por tanto poder enfocar nuestros recursos en ellos y obtener el mayor beneficio.

BIBLIOGRAFÍA

Cubillos Rodríguez, M. C., y D. Rozo Rodríguez (2009). *El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad*. Revista de la Universidad de La Salle, (48), 80-99.

Deulofeu Aymar, J. (2014). *Excelencia en la calidad: costes de la calidad y no calidad*.

Marcetic, N. (2022). *4M Method Meaning*. Lean Community. Disponible en:
<https://leancommunity.org/4m-method-meaning/>

Ministerio de Fomento (2005). *Sistema de Gestión de la Calidad según ISO 9001:2000*.

SPC Consulting Group. (2023). *¿Qué es la norma IATF 16949:2016?*. Disponible en:
<https://spcgroup.com.mx/que-es-la-norma-iatf-169492016/>

Martín Echevarría, J. M. (2007). *Auditoría de producto*. España: Asociación Española para la Calidad.

Aoudia, H., Testa, Q., Aschenbroich, J. (2012). *Perfect QRQC: The basics*. Editorial Maxima.

Aoudia, H. (2015). *Perfect QRQC 2: Prevention, standardization, coaching*. Editorial Maxima.

El Economista. *Ranking de empresas*. Disponible es: <https://ranking-empresas.eleconomista.es/VALEO-ESPANA-SAU.html>

Santiago, H. (2018). *Herramientas para la gestión de la calidad*. (1 edición). Círculo Rojo.

Álvarez Gallego, I. (2006). *Introducción a la Calidad*. Editorial Ideaspropias.

Rajadell Carerras, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Editorial: Ediciones Díaz de Santos.