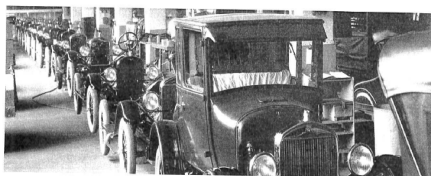


TRABAJO FIN DE MÁSTER

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE LA CALIDAD BASADO EN LA NORMA IATF 16949

Máster en Química Industrial



ISO 9001:2015
IATF 16949:2016

SERGIO VERA RUBIO

Julio, 2023

Directora Inmaculada Ramos Guzmán

(ZFoam España S.L, ZARAGOZA)

Ponente Ángel López Molinero

RESUMEN

La calidad ha evolucionado a lo largo de la historia en la búsqueda de la excelencia con el objetivo de satisfacer al máximo las necesidades del cliente y aumentar la competitividad de las empresas.

En la actualidad existen diversos sistemas de la calidad para diferentes ámbitos industriales. En este trabajo se estudia cómo es la metodología para implantar un sistema de la calidad basado en la norma (International Automotive Task Force) IATF 16949, propia del sector de automoción, de forma alineada con la ISO 9001. De acuerdo con estos criterios se redacta documentación concreta para determinados procesos de la organización. Así mismo se estudia la elaboración de la misma documentación mediante la aplicación de inteligencia artificial, IA. Se evalúan las influencias de información previa sobre los documentos respuesta obtenidos y se comparan con la documentación desarrollada de modo propio detectando las oportunidades de esta tecnología.

Este trabajo se desempeña bajo la implantación de la norma citada en una organización dedicada a la fabricación y transformación de espumas técnicas.

ABSTRACTS

Quality has evolved throughout history in the search for excellence with the aim of fully satisfying customer needs and increasing the competitiveness of companies.

At present there are various quality systems for different industrial fields. This paper studies the methodology to implement a quality system based on the (International Automotive Task Force) IATF 16949 standard, typical of the automotive sector, in line with ISO 9001. According to these criteria, specific documentation is drawn up for certain manufacturing processes of the organization. Likewise, the elaboration of the same documentation is studied through the application of artificial intelligence, AI. The influences of previous information on the response documents obtained are evaluated and compared with the documentation developed in their own way, detecting the opportunities of this technology.

This work is carried out under the implementation of the aforementioned standard in an organization dedicated to the manufacture and transformation of technical foams.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Contexto general de la Calidad.....	5
1.1 Definición.....	5
1.2 Historia de la Calidad.....	5
1.2 La Calidad en sectores líderes: Sector automoción.....	9
2. Sistemas de la Calidad.....	9
2.1 Definición y contenidos	9
2.2 Modelos:.....	11
2.2.1 ISO 9001	11
2.2.2 IATF 16949.....	11
2.2.3 TQM: Calidad Total.....	12
3. El reconocimiento de la calidad en el sector de la automoción.....	12
3.1 Norma IATF	12
3.2 Acreditación y entidades certificadoras	13
3.3 Certificación: alcance en productos, procesos y servicios	14
4. Documentación del Sistema de Calidad	15
4.1 Aspectos generales y estructura en la documentación	15
4.2 Documentación en el modelo IATF	16
4.3 Organigrama de la organización	18
4.4 Mapa de procesos de la organización.....	18
4.5 Seguimiento.....	19
5. Elaboración de la documentación de un sistema IATF. Trabajos propios.	19
5.1 Procedimientos requeridos	19
5.2 Necesidades y desarrollo concreto de documentos	22
6. Comparativa en la elaboración de documentación con Chat GPT	25
7. Conclusiones.....	27
8. Bibliografía.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Evolución temporal de la calidad</i>	8
Figura 2 – <i>Evolución temporal de la calidad en el sector de la automoción</i>	9
Figura 3 – <i>Representación esquemática de los elementos de un proceso</i>	10
Figura 4 – <i>Aspectos que aporta un QS</i>	10
Figura 5 – <i>Logo ISO 9001</i>	11
Figura 6 – <i>Logo IATF 16949</i>	11
Figura 7 – <i>Diagrama de TQM</i>	12
Figura 8 – <i>Ciclo PDCA</i>	13
Figura 9 – <i>Proceso de una auditoría</i>	15
Figura 10 – <i>Niveles de un QS</i>	15
Figura 11 – <i>Organigrama general de una organización</i>	18
Figura 12 – <i>Mapa de procesos general de una organización</i>	18

LISTADO DE ACRÓNIMOS

QS: Quality System.

IATF: International Automotive Task Force.

JUSE: Union of Japanese Scientist and Engineers.

PDCA/PHVA: Plan – Do – Check – Act / Planificar – Hacer – Verificar - Actuar

AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos.

FP: Ficha de Proceso.

IT: Instrucción de Trabajo.

F: Formato.

KPI: Key Performance Indicator.

QA: Quality Assurance.

QC: Quality Control.

TFM: Trabajo de Fin de Máster.

ISO: International Organization of Standardization

TQM: Total Quality Management.

ASQC: American Society for Quality Control.

ANSI: American National Standards Institute.

1. Contexto general de la Calidad

1.1 Definición

La calidad se define como la totalidad de los rasgos y características de un producto, proceso o servicio que pueden satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, así como de cumplir con las especificaciones para las que fue diseñado. ¹

1.2 Historia de la Calidad

La gestión de la calidad se puede describir como el conjunto de acciones, actividades, medidas y soluciones enfocadas a la coordinación y dirección de los procesos involucrados en una organización centrándose en la consecución de sus objetivos. ^{1,2}

El concepto de la calidad siempre ha estado presente, aunque ha sufrido importantes cambios a lo largo de la historia, especialmente desde que se comenzó a implementar en el ámbito de los procesos industriales. La optimización de procesos se remonta entre los años 1700 y 1800, donde se comienza a dividir el trabajo y especializar a los trabajadores por tareas concretas. ^{1,2}

En el siglo XIX, en los primeros años de la revolución industrial, el trabajo manual comenzó a ser sustituido por el trabajo mecánico. Durante la primera guerra mundial, las cadenas de producción se dotaron de una mayor complejidad y se crearon nuevos puestos de trabajo dentro del proceso industrial. Como resultado de ello, surgió el puesto de inspector o encargado de producción, cuya función era la de supervisar y asegurar el correcto funcionamiento mecánico, así como de corroborar la efectividad de las acciones que los operarios llevaban a cabo. ^{1,2}

A partir de ese momento surgen nuevas empresas, en las cuáles se establece la producción en grandes cantidades y en cadena de montaje, donde el operario se encontraba inmóvil mientras la producción sigue una cadena, fomentando la especialización de los trabajadores en tareas concretas. ^{1,2,3}

En los años 1920, la complejidad en los procesos de fabricación fue aumentando, lo que obligó a desarrollar nuevos conjuntos de métodos de inspección y mejora de calidad. En 1933, un equipo de investigación dirigido por el Doctor W.A.Shewhard, realizó las primeras investigaciones acerca del control de la calidad desarrollando controles estadísticos por primera vez en un proceso con fines industriales. Su objetivo era no solo

llevar a cabo una inspección rutinaria de calidad, sino identificar cuáles eran las posibles causas que provocaban defectos en el producto para eliminarlas y de esta forma mejorar la relación costo/beneficio en las líneas de producción. Como resultado de ello, se implementó la estadística en la industria aumentando la productividad y disminuyendo los errores. ^{1,2,3}

En 1935, el ejército de los Estados Unidos implantó un sistema de certificación de la calidad convirtiéndose en las primeras normas de calidad. En esos tiempos era importante preparar la carrera armamentística frente a la guerra con un arsenal que mantuviese una buena garantía de calidad y de esta forma tuviese ventaja frente a los rivales. ^{1,2,3}

En 1945 William Edwards Deming, el cual era discípulo de Shewhard, contribuyó precisamente a mejorar la calidad de la industria norteamericana ya en tiempos de la segunda guerra mundial. En 1950, una vez ya finalizada la segunda guerra mundial, se da en Japón la conocida como “Revolución de Calidad”, el país necesitaba reponerse tras las duras consecuencias del conflicto bélico finalizado en 1945. Japón invirtió todos sus recursos disponibles en la venta de sus productos planeando con sus mejores ingenieros estudios exhaustivos de control estadístico de la calidad, apoyándose en las teorías de Shewhart y obteniendo resultados favorables al aplicar sus estudios en las empresas. ^{1,2,3}

Una vez finalizada la guerra se formaron equipos de empresarios que se encargaban de dar conferencias acerca de la gestión de la Calidad y de instruir a nuevos empresarios, entre los nombres más destacados de estas enseñanzas se resaltan Joseph Duran y Edward Deming. Posteriormente, se crea la JUSE donde comenzaron impartiendo las primeras lecciones sobre el control estadístico a escala industrial. Debido al cambio de perspectiva con los avances en Japón, se renueva la percepción acerca de la calidad donde se reconoce que esta afecta a toda la organización de una empresa con implicaciones en todos sus eslabones. ^{1,5,6}

En este punto en el que surge el concepto de aseguramiento de la calidad, donde se ofrece un planteamiento preventivo con la finalidad de comprobar que todas actividades se ejecutan de forma satisfactoria. Asegurar la calidad no solo implica al departamento de calidad, sino que involucra a toda la organización, incluidas las áreas de ventas, compras, mantenimiento, servicios y administración. ^{5,6}

También cabe destacar el japonés Kaoru Ishikawa, empresario y experto en el control de la calidad, el cual implementó sistemas de calidad adecuados al valor de procesos empresariales. En 1960 formó parte de la Organización Internacional de Normalización (ISO), encargada de crear la normativa en los productos y procesos en la industria. ^{5,6}

Entre 1960 y 1970 se implementó el control de la calidad en la empresa como estrategia competitiva entre organizaciones. Desde esos años las normas de calidad se han convertido en una tendencia y constante evolución en el mundo industrial facilitando una mayor globalización para las organizaciones. ^{2,5,6}

Mientras en Japón en 1970 se adopta el concepto de control de calidad total, proporcionando al país asiático una dominancia en el mercado internacional en diversos aspectos industriales, contra los que EEUU no tenía la capacidad de competir. ^{5,6}

En 1980 se da el declive en la productividad de las empresas estadounidenses y occidentales. Debido a ello, se firmó en Estados Unidos una ley exigiendo la realización de estudios acerca de la productividad y calidad en las cadenas de producción en un intento de mejorar la situación, ley se basa en el modelo de Malcolm Baldrige. En los años 1990 se comienza a implantar la gestión de la calidad total (TQM). La preocupación por la gestión de la calidad llega a un gran número de países que desean aplicar las enseñanzas de las empresas japonesas. ^{1,7}

En los años 2000, la calidad deja de ser una prioridad competitiva y se convierte en un requisito para poder competir a otras empresas en el mercado internacional. Muchas organizaciones se centran en mejorar la calidad, destacando entre ella la ISO. Se crea la ISO 9000 adoptando la mayor parte de los elementos de la Norma Británica BS 5750. En los Estados Unidos fue adoptada como la serie ANSI/ASQC-Q90 (American Society for Quality Control) y en la Unión Europea se han publicado como la Norma Europea (EN) serie 29000. En 1987 la Serie ISO 9000:1987 tenía como componentes: ISO 9000, 9001, 9002, 9003 y 9004. Más tarde en 1990 la norma se comenzó a implementar en Estados Unidos debido a un efecto en cascada generado por la publicidad y los medios de comunicación que la definieron como “El Pasaporte a Europa”, que garantizaba un mayor carácter competitivo a las empresas. ⁷

Visto en perspectiva, la calidad ha experimentado diversos cambios hasta llegar hoy a lo que conocemos como excelencia tal como se puede observar en la *Figura 1*. En primer

lugar, el enfoque estaba dirigido hacia la calidad del producto, más tarde hacia la satisfacción de las necesidades de los clientes y finalmente hacia todas las áreas que componen una organización.

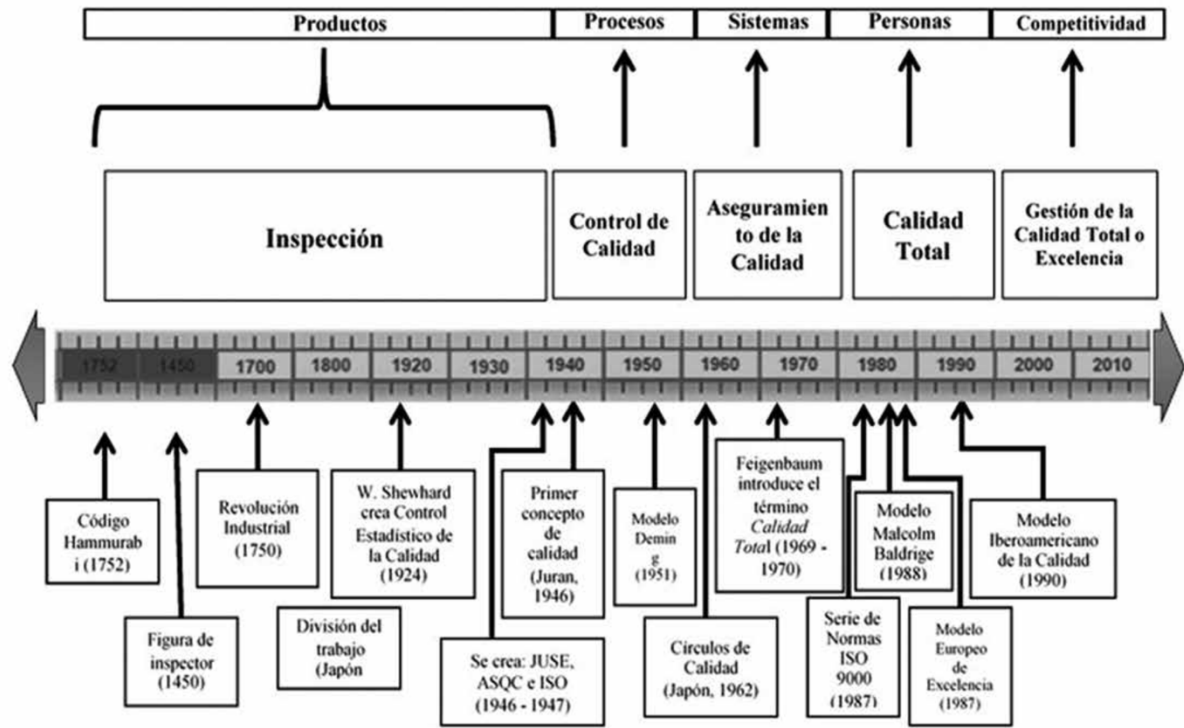


Figura 1 – Evolución temporal de la calidad

Fuente: Asignatura Sistemas de Gestión y legislación medioambiental

La calidad es entendida como un compromiso y una cultura para producir resultados de satisfacción, no solo para el cliente, sino para la sociedad, en la búsqueda de la excelencia.

1.2 La Calidad en sectores líderes: Sector automoción

En el sector de la automoción la calidad también ha sufrido diferentes cambios desde que se comenzaron a implantar estándares de calidad como queda reflejado en la *Figura 2*.



Figura 2 – Evolución temporal de la calidad en el sector de la automoción

Fuente: IATF 16949:2016

Finalmente en 2016, la IATF, organización en la que se agruparon a los principales productores de vehículos y otras partes interesadas de la industria automotriz desarrollaron una nueva norma relativa al sistema de gestión de la calidad específicamente diseñada para este sector industrial, la IATF 16949:2016 mantiene una fuerte unión con ISO dándole continuidad a su estatus y asegurando una alineación continuada y complementaria con la ISO 9001.⁸

IATF 16949:2016 tiene aplicabilidad a cualquier organización encargada de la fabricación de piezas, productos, accesorios y servicios para la industria automotriz y debe ser aplicada a lo largo de toda la cadena de suministro de la industria de automoción.

8

2. Sistemas de la Calidad

2.1 Definición y contenidos

Un sistema de gestión de la calidad (QS) se define como un conjunto de normas, procesos y procedimientos requeridos para dirigir y coordinar la planificación y desarrollo de una organización enfocados al logro de sus objetivos en todos los ámbitos. En la *Figura 3* se ejemplifica la representación de un proceso general.⁸

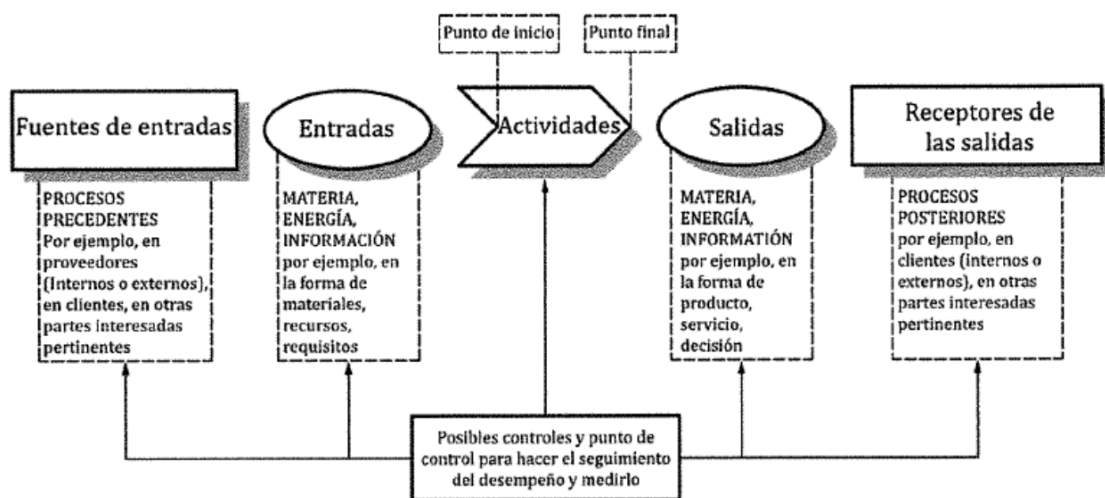


Figura 3 – Representación esquemática de los elementos de un proceso

Fuente: IATF 16949:2016

Dentro de la organización existen diferentes procesos que forman el mapa de procesos, el cual se verá más adelante. Cada proceso se detalla en su correspondiente Ficha de Proceso (FP), donde se deben definir las entradas y salidas del proceso, así como las actividades que conforman a este y los documentos que lo constituyen.⁹

Un QS es necesario para una empresa u organización por diversos aspectos:

- Reduce costes permitiendo una mejora en la competitividad en el mercado.
- Aumenta la productividad.
- Mejora en el manejo de la información.
- Ayuda en la toma de decisiones.
- Mejora continua en los procesos y actividades de la empresa.
- Homogeneización de las características de los productos.

QS

- Reduce costes permitiendo una mejora en la competitividad en el mercado
- Aumenta la productividad
- Mejora en el manejo de la información
- Ayuda en la toma de decisiones
- Mejora continua en los procesos y actividades de la empresa
- Homogeneización de las características de los productos

Figura 4 – Aspectos que aporta un QS

Fuente: Elaboración propia

2.2 Modelos:

2.2.1 ISO 9001

ISO 9001 es una norma internacional de sistema de gestión de la calidad (QS). En ella se describen los requisitos necesarios para que las organizaciones establezcan una mejora continua y un cumplimiento de la satisfacción del cliente.⁹



Figura 5 – Logo ISO 9001

Fuente: ISO 9001

En la actualidad, se encuentra vigente la última versión de 2015, la ISO 9001:2015, se enfoca particularmente en la consideración de los posibles riesgos. De esta forma las organizaciones pueden identificar los posibles riesgos asociados a sus procesos, analizarlos y estudiarlos para prevenir cualquier tipo de impacto en la organización. Con esta última versión, también se introduce el término “información documentada” que sustituye a los antiguos “registros” y “documentos”.⁹

2.2.2 IATF 16949

Esta norma, al igual la ISO 9001, también tiene un enfoque a procesos, esto junto con el ciclo PHVA y el pensamiento basado en riesgos, permite alinear o integrar su sistema de gestión de la calidad con los requisitos de otras normas de sistemas de gestión⁹.



Figura 6 – Logo IATF 16949

Fuente: IATF 16949

La norma IATF 16949:2016 define los requisitos de los sistemas de gestión de calidad de las empresas que fabrican piezas para el sector de la automoción. Su objetivo es desarrollar sistemas de gestión de la calidad basados en la mejora continua, haciendo énfasis en la prevención de defectos y la reducción de pérdidas a lo largo de toda la cadena de suministro del sector de automoción. Esta norma reemplaza a la ISO/TS 16949.^{8,9}

2.2.3 TQM: Calidad Total

La gestión de la calidad total es un concepto que busca integrar la calidad como propósito central para todos los niveles de una organización. Todos los procesos se optimizan continuamente con todos los operarios involucrados para garantizar que los productos destaquen por su alta calidad adoptando una interrelación total como queda descrito en la *Figura 7*.¹⁰

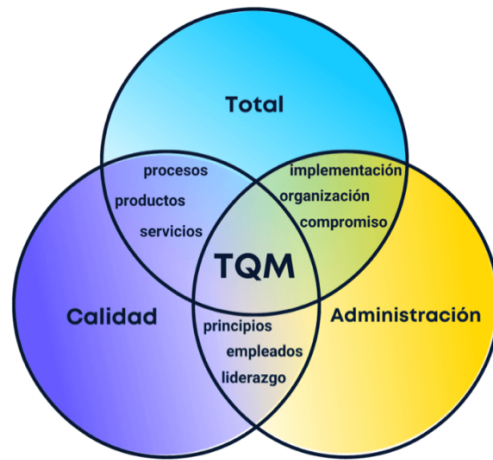


Figura 7 – Diagrama de TQM
Fuente: Artículo Safety Culture

3. El reconocimiento de la calidad en el sector de la automoción

3.1 Norma IATF

La implementación de un QS bajo el modelo IATF 16949 requiere del compromiso y cooperación de toda la organización, desde gerencia, los responsables de los diferentes departamentos hasta los operarios que trabajan en planta. El apartado 5.1.1.1 de responsabilidad corporativa, expresa claramente los requisitos necesarios, a través de esta directriz “ *debe de definir e implementar responsabilidad corporativa* ”, tal como se puede ver en el siguiente recuadro:

5.1.1.1 Responsabilidad Corporativa

La organización debe definir e implementar políticas de responsabilidad corporativa, incluyendo como mínimo una política anti-soborno, un código de conducta del empleado y una política de escalación ética (política de denuncia de irregularidades)

Los beneficios potenciales que aporta a la organización esta norma son:

- Capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente, legales y reglamentarios aplicables.
- Facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente.

- Abordar riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos.
- Capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados.

Como se ha mencionado anteriormente, esta norma utiliza el enfoque a procesos, implementa el ciclo PHVA y el pensamiento basado en riesgos, por lo que este apartado se centrará en estos aspectos. (8)

El Ciclo PHVA o también conocido como ciclo de Deming, permite a una organización asegurarse de que sus procesos dispongan de recursos. El ciclo consta de 4 etapas que se describen en la *Figura 5: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar*.



Figura 8 – Ciclo PDCA

Fuente: Toastmasters International

1. Planificar: consiste en establecer los objetivos del sistema y sus procesos. Ordenar los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, así como abordar riesgos y oportunidades.
2. Hacer: implementar lo planificado en la etapa anterior.
3. Verificar: llevar a cabo un seguimiento y medición de los procesos, productos y servicios.
4. Actuar: tomar acciones para mejorar el desempeño.

3.2 Acreditación y entidades certificadoras

La organización IATF ha creado una entidad que desempeña la labor de difundir, expandir, la calidad en el sector de automoción, incluyendo la formación, preparación, y asesoramiento para transmitir la norma. Esta oficina técnica tiene la responsabilidad tras la formación primera de reconocer y autorizar a organizaciones evaluadoras su capacidad para la certificación y el seguimiento de la norma de las empresas que implanten el modelo. Entre las empresas de certificación acreditadas por la IATF se encuentran las siguientes:

- TÜV SUD
- DEKRA Certification
- Bureau Veritas Certification
- DNV
- SGS

Estas empresas cumplen con los requisitos establecidos por la norma para seguir el proceso de auditorías y emitir certificados de la IATF 16949.

3.3 Certificación: alcance en productos, procesos y servicios

Las organizaciones son evaluadas mediante la realización de auditorías. Una auditoría consiste en una inspección desarrollada por personal independiente y cualificado para verificar que las actividades se llevan a cabo según se indica en las fichas de proceso, instrucciones de trabajo y demás documentos del sistema. Se puede diferenciar auditorías de dos tipos:

-Auditorías internas: son aquellas desarrolladas por el propio personal de la empresa. En este punto se puede diferenciar en auditorías de producto, auditorías de proceso y auditorías del sistema de gestión:

1. Auditorías de producto: Su objetivo es auditar los productos basados en el enfoque del cliente y en las etapas de producción.
2. Auditorías de proceso: Su objetivo es auditar el proceso de fabricación para determinar su eficiencia. En esta auditoría se considera fundamental una evaluación del AMFE y del Plan de Control.
3. Auditorías de sistema de gestión: Su objetivo es auditar todos los procesos de la organización, con una periodicidad de 3 años.

-Auditorías externas: son aquellas desarrolladas por personal ajeno a la empresa. En una auditoría externa se lleva a cabo una evaluación del sistema de gestión, en el cual realmente ya se encuentra integrado la evaluación de producto y proceso. En la *Figura 9* se representa un esquema general de un proceso de auditoría realizado por una entidad acreditada de certificación.

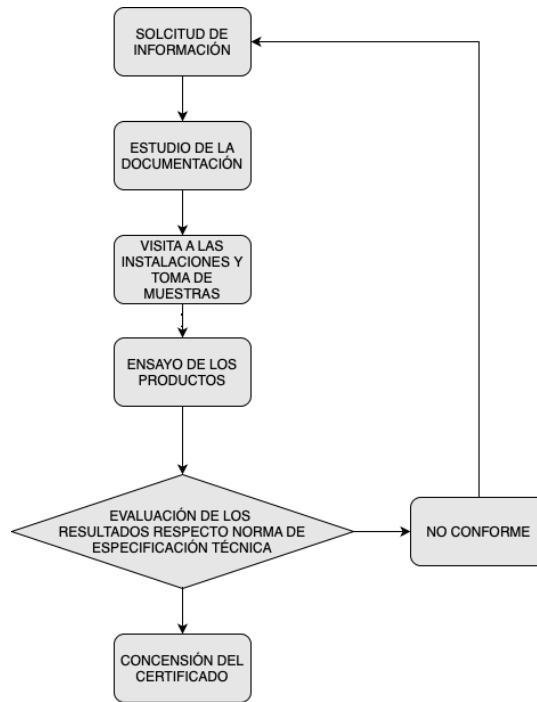


Figura 9 – Proceso de una auditoría

Fuente: Elaboración propia

4. Documentación del Sistema de Calidad

4.1 Aspectos generales y estructura en la documentación

Una organización debe documentar toda la información utilizada en su sistema de gestión. La implantación de un QS se puede diferenciar en niveles que se representa como la jerarquía reflejada en la Figura 10. (8)(9)



Figura 10 – Niveles de un QS

Fuente: Certificadora Advisera

4.2 Documentación en el modelo IATF

La norma recoge en el apartado 7.5.1.1 los requisitos de documentación necesarios. Es un apartado estricto y mucho más exigente que el descrito en ISO 9001. En el siguiente recuadro aparece un resumen de las características exigidas.

7.5.1.1 Documentación del sistema de gestión de calidad

El formato y estructura del manual de calidad es a discreción de la organización y dependerá del tamaño, cultura y complejidad de la organización. Si lo que se emplea como manual de calidad es una serie de documentos, entonces, debe mantenerse una lista de los documentos que componen el manual de calidad de la organización.

El manual de calidad debe incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

- a) El ámbito del alcance del sistema de gestión de calidad, incorporando detalles y justificaciones de los elementos que se excluyan.
- b) Los procesos documentados que se han definido para el sistema de gestión de calidad, o referencia a ellos.
- c) Los procesos de la organización y su secuencia e interacciones (entradas y salidas), incluyendo el tipo y grado de control de cualquier proceso subcontratado.
- d) Un documento que indique dónde se abordan los requisitos específicos de cliente dentro del sistema de gestión de calidad de la organización.

Toda documentación interna del sistema de gestión debe quedar codificada de manera uniforme y con un orden estipulado. ^{8,9,11}

Manual de Calidad: documento que describe el sistema de la calidad de la organización.

La organización puede ajustar el manual a sus características, ya sea dependiendo del tamaño de la organización, de la complejidad de sus operaciones y de otros diversos factores. Entre los puntos que deben quedar descritos en el manual de calidad se destacan:

- El objeto y alcance del sistema de gestión de calidad
- Los procesos de la organización y su relación
- Política del sistema de calidad
- Responsabilidades
- Requisitos especificados por el cliente

- Procesos documentados establecidos para el sistema de la calidad

Política de Calidad: documento que declara los principios sobre los que se asienta la organización.

Fichas de Proceso (FP): Son aquellos documentos que describen las entradas y las salidas del proceso, así como los documentos asociados, las actividades que conforman el proceso y los responsables de cada actividad.

Las fichas de procesos deben incluir los siguientes elementos:

- Título y codificación: para la identificación del procedimiento/documento.
- Objeto: descripción de la razón de ser del procedimiento.
- Alcance: para explicar qué puntos abarcará el procedimiento.
- Responsabilidades y funciones de todas las personas/cargos a los que se haga referencia en el procedimiento.
- Los registros que resultan como consecuencia de las actividades descritas en el procedimiento deberían ser definidos y listados.
- Control de documentos: la identificación de cambios, la fecha de revisión, la aprobación y versión del documento debería ser incluida en cada documento de acuerdo con lo establecido en el control de la información documentada.
- Descripción de actividades: esta es la parte principal del procedimiento; se refiere al resto de elementos del procedimiento y describe qué debería realizarse, por quién y cómo, cuándo y dónde. Además, las entradas y salidas de las actividades deben ser explicadas, incluyendo los recursos que sean necesarios.

Instrucción de Trabajo (IT): Son aquellos documentos que son creados debido a que una actividad concreta de una FP requiere de una mayor descripción en detalle.

Formatos (F): Son aquellos documentos que se utilizan como plantilla para generar nuevos documentos cumplimentados denominados registros.

Especificaciones de Ingeniería para clientes: Son aquellos documentos en los que se describen aspectos concretos requeridos por el cliente.

4.3 Organigrama de la organización

El organigrama representado en la *Figura 11* ejemplifica la estructura administrativa de la organización, así como los responsables de los diferentes departamentos o procesos involucrados.^{11,12}

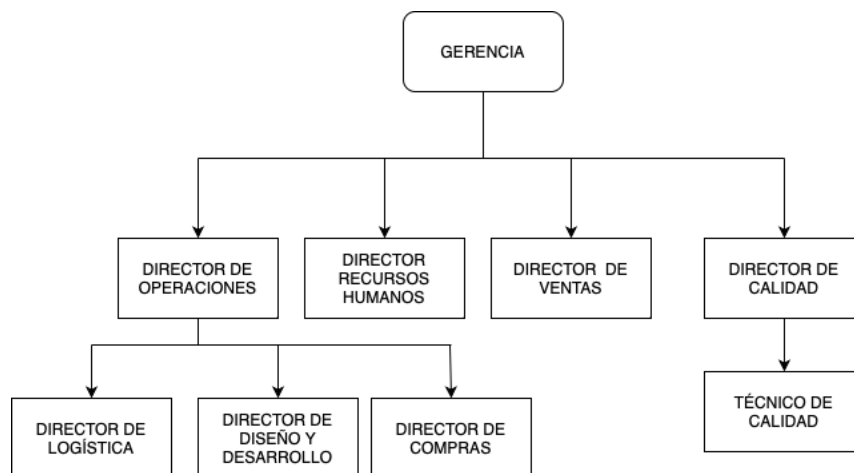


Figura 11 – *Organigrama general de una organización*

Fuente: Elaboración propia

4.4 Mapa de procesos de la organización

El mapa de procesos de la organización es un diagrama o representación en el que se relacionan los diferentes procesos involucrados en la empresa. Su objetivo es reflejar de forma sencilla las conexiones entre los diferentes procesos involucrados, así como su orden de ejecución de manera estructurada.^{8,9,11,12}

A grandes rasgos, los mapas de procesos se pueden dividir en tres categorías principales:

- Procesos operativos: aquellos sobre los que se apoya la organización para el desempeño del objeto del negocio.
- Procesos estratégicos: aquellos que orientan a la organización hacia una mejora continua.
- Procesos de apoyo: aquellos sobre los que se apoyan otros procesos y dan coherencia al conjunto de la organización.

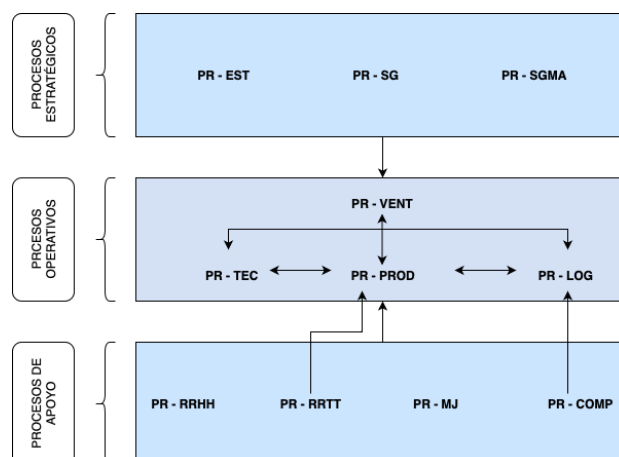


Figura 12 – *Mapa de procesos general de una organización*

Fuente: Elaboración propia

4.5 Seguimiento

Todos los procesos representados en el mapa de procesos deben de llevar un seguimiento a través de la verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos. Para ello se utilizan los indicadores de proceso (KPI). Cada proceso tiene sus propios KPIs.^{12,13}

Para medir el desempeño de un proceso, este se sigue de cerca mediante la evaluación por sus indicadores. Estos indicadores quedan registrados en el plan de gestión de la organización. Se evalúan según la periodicidad determinada por gerencia. En base a los resultados obtenidos, se toman acciones correctivas.^{11,12,13}

5. Elaboración de la documentación de un sistema IATF. Trabajos propios.

5.1 Procedimientos requeridos

La complejidad de la documentación que implica un QS basado en la IATF pasa por una línea de despliegue e implantación paulatina que necesita un tiempo de desarrollo atendiendo a las prioridades que marcan las organizaciones. Así, en este TFM, se ha trabajado en consonancia a los objetivos señalados por la organización. Siempre siguiendo los criterios de la norma ISO 9001 y los requisitos que la norma declara en el apartado 4.4.1 estos son:

4.4.1 La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la calidad, incluidos los procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.⁸

De manera concreta, los procesos sobre los que se trabaja, y en los que se estructura la empresa quedan reflejados en el mapa de procesos de la organización de la *Figura 12*:

PR – EST: Proceso Estratégico	PR – PROD: Proceso de Producción
PR – SG: Proceso de Sistema de Gestión	PR – LOG: Proceso de Logística
PR – SGMA: Proceso de Sistema de Gestión Medioambiental	PR – RRHH: Proceso de Recursos Humanos
PR – VENT: Proceso de Ventas	PR – RRTT: Proceso de Recursos Técnicos
PR – TEC: Proceso Técnico	PR – MJ: Proceso de Mejora
	PR – COMP: Proceso de Compras

Un aspecto importante que señala la norma en el desarrollo de un proceso es la figura del propietario o responsable que lo dirige, revisa/controla en su desarrollo y adecuación a los objetivos marcados. Tal como se recoge en el punto 5.1.1.3:

5.1.1.3 Propietarios de proceso

La alta dirección debe establecer quiénes serán los propietarios de los procesos responsables de gestionar los procesos de la organización y sus resultados. Los propietarios de proceso deben comprender su cometido y estar cualificados para llevarlo a cabo.⁸

La norma establece cuáles y cómo se deben de documentar los procesos, definir su alcance y los responsables de dirigir y coordinarlos. Es pues un trabajo extenso en el que se abarcan los procesos con sus correspondientes fichas y responsables.

Como ejemplo de la actividad de documentación desarrollada en el TFM, se presenta lo realizado en referencia al proceso de gestión de los recursos técnicos (PR-RRTT). En la *Figura A.1* del Anexo A se describe la ficha del proceso.

Dentro de los recursos técnicos destaca el laboratorio interno que es responsable de los principales procedimientos de medida aplicando ensayos y/o calibraciones. Atendiendo a aspectos como su trazabilidad y aseguramiento. Tal y como se describe en el punto 7.1.5.3.1 que señala los requisitos que deben de aparecer en la ficha de proceso.

FP-RRTT donde se define el proceso de gestión de los recursos técnicos.

7.1.5.3.1 Laboratorio interno

El laboratorio interno de una organización debe tener definido su alcance que incluye la capacidad para llevar a cabo los servicios de inspección, ensayo o calibración requeridos. Este alcance de laboratorio debe incluirse en la documentación del sistema de gestión de la calidad. El laboratorio debe definir e implementar, como mínimo, requisitos para:

- a) La adecuación de los procedimientos técnicos del laboratorio,*
- b) La competencia del personal del laboratorio,*
- c) Los ensayos del producto,*
- d) La capacidad de realizar estos servicios correctamente y trazable a las normas relevantes del proceso. Cuando no exista una norma nacional o*

internacional, la organización debe definir e implementar una metodología para verificar la capacidad del sistema de medición.

- e) Si existe, requisitos de cliente,*
- f) La revisión de los registros relacionados.⁸*

En este punto la norma exige tener definido el alcance del laboratorio de la organización. De esta forma deben estar documentados aquellos ensayos o pruebas que pueden ser realizados en el laboratorio de la empresa. Así mismo, los ensayos que se realizan en el laboratorio quedan recogidos en el **F.RRTT.01** – Listado de Normas Internas.

El documento general y clave del QS es el Manual de Calidad. Tal y como se recoge en el apartado 7.5.1.1 de la norma y se ha visto en la *Figura 11*. Por ello, en este TFM se redacta la **IT.SG.06** – Manual de Calidad.

7.5.1.1 Documentación del sistema de gestión de la calidad

El sistema de gestión de la calidad de la organización debe estar documentado y debe incluir un manual de la calidad que puede estar formado por una serie de documentos (electrónicos o físicos).⁸

La norma y también el modelo ISO 9001 reconocen la importancia de los proveedores en los resultados, y es por ello que de manera periódica se requiere evaluación. En consecuencia, en este TFM se ha trabajado planteando una matriz de criterios para la evaluación de proveedores que ha sido codificada como **F.COMP.01** – Matriz de Evaluación de Proveedores.

8.4.1.2 Proceso de selección de proveedor

La organización debe disponer de un proceso documentado de selección de proveedores. El proceso de selección incluirá:

- a) Una valoración de riesgos derivados de la selección de del proveedor en cuanto a la conformidad del producto y un suministro ininterrumpido del producto de la organización a sus clientes,*
- b) El nivel de cumplimiento de calidad y entrega,*
- c) Una evaluación del sistema de gestión de la calidad del proveedor,*
- d) La toma de decisiones multidisciplinar,*

e) <i>Una evaluación de su capacidad de desarrollo de software, si aplica</i> ⁸
--

La matriz de evaluación de proveedores se ha diseñado en este caso particular atendiendo a la regla del 80/20 o regla Pareto. En la que se evalúan al 20% de proveedores que suponen el 80% de la facturación, aunque la norma no especifica cómo realizar la evaluación. Los aspectos que se evalúan son:

- Sistemas de Gestión de la Calidad que adoptan
- Número de No Conformidades
- Puntualidad de las entregas
- Capacidad de inversión

Además cada uno de estos parámetros se pondera bajo criterio del responsable del proceso de compras. Finalmente se obtiene una calificación para cada proveedor que los cataloga como proveedor A, B o C.

Los proveedores que obtengan una puntuación superior a 89 se catalogarán como proveedores tipo A, los proveedores que obtengan una puntuación entre 85 y 89 se catalogan como proveedor tipo B y aquellos proveedores que obtengan una puntuación igual o inferior a 84 se catalogan como proveedor tipo C

Los proveedores A y B se consideran aprobados listarán en el **F.COMP.02** – Listado de Proveedores Aprobados. Los proveedores tipo C son llamados para ajustar acciones correctivas y mejorar su clasificación.

5.2 Necesidades y desarrollo concreto de documentos

En este punto se describe el desarrollo de la ficha de proceso de la Gestión de los Recursos Técnicos junto con la ficha de una actividad concreta:

FP-RRTT: Proceso de la Gestión de los Recursos Técnicos

Este proceso se ha elegido ya que es uno de los que más implicación tiene con la norma, mayor cantidad de documentación requiere, además de abarcar aspectos muy diversos desde la gestión del laboratorio interno, operaciones de mantenimiento, calibración, verificación y análisis de sistemas de medición (MSA).

En primer lugar, se define el objetivo del proceso: *identificar y proporcionar las estructuras (como edificios, espacio de trabajo, herramientas y equipos, servicios de apoyo, tecnologías de la información y comunicación, instalaciones para el transporte) necesarias para el proceso productivo. Garantizar el mantenimiento de todas las instalaciones para asegurar la capacidad continuada del proceso. Controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y ensayo en las condiciones idóneas para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados.*

En la ficha de proceso se enuncian: la misión del proceso, responsables del proceso, actividades que forman el proceso, entradas y salidas del proceso, la documentación asociada, otros documentos aplicables y los indicadores con los que se va a seguir y evaluar su desempeño. En la *Figura A.1* del Anexo A se representa la ficha de proceso: FP-RRTT de la organización. En la *Figura A.2* del Anexo A se describen los indicadores y recursos.

En la *Figura A.3* del Anexo A se describen todos los documentos que se han elaborado y pertenecen al propio proceso en el apartado de *documentación asociada*. Pasan a ser codificados como **F.RRTT.XX**, siendo XX un orden correlativo junto con instrucciones de trabajo codificadas como **IT.RRTT.XX**.

Seguido se describen los documentos necesarios para la descripción de algunas tareas del propio proceso como: el **IT.SG.06** – Instrucción de trabajo del Manual del Sistema de Gestión, el **F.SG.09** – Listado de Información Documentada y la **IT.SG.01** – Control de la Información Documentada, todos ellos correspondientes al proceso de Sistema de Gestión (SG).

Una vez se han definido las actividades que forman la ficha de proceso se procede a describirlas. En este caso se divide en 12 actividades en las que debe aparecer toda la documentación asociada al proceso. Debido a la extensión de todas las actividades que conforman el proceso se expone lo relacionado con la actividad 12: Gestión del Laboratorio Interno.

La *Figura A.4* del Anexo A, muestra la actividad: en el paso 1 se hace referencia a la **IT.RRTT.01** documento principal sobre el que se apoya esta actividad. En este caso es necesario desglosar una gran cantidad de información y es por ello por lo que se redacta una instrucción de trabajo sobre la gestión del laboratorio interno.

El alcance del laboratorio: se expone en la **IT.RRTT.01**. En la *Figura A.5* se desglosa el índice que recoge los puntos que abarca.

En el 2 paso de la actividad 12 se mencionan los ensayos de laboratorio: normas internas se codificadas como **NI.RRTT.XX**: Norma Interna de Recursos Técnicos, siendo XX el orden numérico correlativo que se da a los ensayos.

En el paso 3 de la actividad 12 se hace referencia al listado de normas internas: Listado de los ensayos del laboratorio se codifica como **F.RRTT.01** – Listado de Normas Internas.

En la *Figura A.6* del Anexo A se representa el listado de normas internas de la organización, donde aparecen los siguientes aspectos:

- ID – Código de ensayo.
- Código NI – Código interno en el sistema de gestión.
- Descripción – Explicación del tipo de ensayo.
- Norma referencia – Norma a la que hace referencia el ensayo.
- Fecha de alta – Fecha de alta del documento en el sistema.
- Fecha de revisión – Fecha de la última revisión del documento.

En el último paso de la actividad se describe que tras la finalización de un ensayo, se procede a la realización de un informe de ensayo, también conocido como Test Report, el cual queda codificado como **F.RRTT.07** – Test Report. En él se comentan los parámetros medidos en el ensayo, junto con las conclusiones extraídas de este.

Además, en el Test Report se incluye:

- Código de identificación del ensayo.
- Descripción de la muestra a ensayar (materiales, dimensiones, etc.)
- Metodología del ensayo.
- Resultados del ensayo incluyendo fotografías si fuese relevante
- Fecha de realización.
- Datos de la persona que lo ha realizado: nombre y departamento dentro de la organización.

6. Comparativa en la elaboración de documentación con Chat GPT

Se lleva a cabo principalmente el estudio de la redacción de documentación del QS mediante IA, de Open AI ¹⁴, con el programa autónomo Chat GPT 3.0 y comparar sus resultados frente al realizado por una persona.

Además, se ha estudiado las respuestas en otras actividades en entornos de calidad como:

- Formulación de objetivos de calidad, en el desarrollo de procesos.
- Estructuración / Clasificación de la información suministrada según criterios de significación.
- Acciones de QC y QA a implementar en el entorno de la calidad.
- Redacción de procedimientos normalizados de trabajo e instrucciones técnicas para ensayos muy concretos de inflamabilidad de materiales de interés. Otros ensayos de carácter más analítico también han sido propuestos.

En la estrategia de aplicación se plantean dos situaciones, una de ella con informaciones genéricas y otra con datos y valores más detallados. Como ejemplo de proposición se formula a Chat GPT la siguiente cuestión:

“Redacta una ficha de proceso de gestión de recursos técnicos bajo la norma IATF 16949 para una empresa de fabricación de espumas”. (Sin más detalles).

En la *Figura B.1* del Anexo B se recoge la respuesta elaborada por la inteligencia artificial.

El procedimiento que elabora incluye prácticamente todos los aspectos necesarios por norma. Así, divide el procedimiento en apartados que incluyen: descripción general, objetivos, responsabilidades, actividades, registros y documentación, parámetros fundamentales, sin dar información demasiado concreta, pero como primer paso para una posterior elaboración más desarrollada es un gran avance.

Como segunda propuesta con información más detallada se plantea a Chat GPT la siguiente cuestión:

“Redacta la actividad concreta de Gestión de Laboratorio Interno dentro del proceso de recursos técnicos para una empresa de fabricación de espumas con poliestireno que realiza ensayos de deformación remanente bajo la aplicación de la norma IATF 16949”.

En la *Figura B2* del Anexo B se ve el resultado obtenido. De nuevo, la IA aporta una redacción legible, concisa y coherente en la que están todos los requerimientos necesarios por norma.

No obstante, se considera que su información debería ser adaptada internamente al contexto (valores concretos) de la organización.

De los resultados obtenidos se destacan los siguientes aspectos:

- La IA aporta los criterios necesarios de forma genérica, pero no profundiza en ellos. Esto es justificable debido a que se trata de documentación muy concreta que dependiendo de una empresa u otra puede estar organizada de diferente forma.
- Cada organización tiene sus propias características, modos de trabajo y acciones concretas, por lo que es muy difícil que la IA sea capaz de dar información concreta al detalle.
- Los tiempos verbales utilizados en la redacción de la IA son en infinitivo, mientras que normalmente una redacción humana utiliza el presente.
- La IA proporciona documentación general adaptada a criterios de un QS en el entorno de la IATF.
- Conforme más detalle se proporciona en la información aumenta la convergencia con los requisitos de la norma.
- Los documentos finales proporcionados por la IA requieren de criterios técnicos para ser adaptados al contexto concreto de una organización.
- Los resultados por IA estructuran la información en modo relevante según su significación.
- La documentación de los QS ha sido proporcionada con actividades complementarias de QC, QA y también con actividades relacionados con la seguridad.
- Son remarcables las aproximaciones en las redacciones de procedimientos de ensayos analíticos de inflamabilidad y otros.

Como recapitulación de esta comparativa se puede extraer la conclusión de que hoy en día la inteligencia artificial es una gran herramienta para tener una visión general en el planteamiento del desarrollo de documentación, pero que es incapaz de igualar la congruencia y exactitud aportada por la redacción humana en temas muy concretos.

7. Conclusiones

1. Se han redactado procedimientos-documentos adaptados al modelo IATF: en términos generales y específicos.
2. Se han redactado Fichas de Procesos en ámbitos: técnicos, compras, proveedores, mantenimiento.
3. Se han documentado Instrucciones de Trabajo relativas a: gestión del laboratorio, calibración y verificación de equipos, desarrollo de ensayos y normas internas referidas a: inflamabilidad, compresión, deformación remanente, resistencia climática, resistencia térmica, ensayo de pelado.
4. Se han propuesto acciones de control de calidad en los ensayos definidos.
5. Así mismo, se han propuesto acciones de garantía de calidad a través de: planificaciones preventiva, predictiva y correctiva.
6. Se han generado modelos de formato y plantilla para recoger la información y resultados de las acciones planeadas: registros de ensayos, registro de limpieza, registro de certificados.
7. Se han modificado y actualizado los modelos de formato de la documentación.
8. Se ha estudiado la preparación de documentación mediante IA con el software ChatGPT: los resultados se muestran como función de la información inicial de contexto que se le suministra.
9. Documentos generales pueden ser obtenidos aportando poca información. Son considerados como modelos de punto de partida e inicio.
10. Se destaca la inclusión en documentos producidos por la IA de acciones de QC y QA, así como de seguridad e higiene sin apenas información de partida.

8. Bibliografía

1. Cubillos Rodríguez, M. C.; Rodríguez, R. El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. *Revista de la Universidad de La Salle*. **2009**, 48, 80-99. DOI: 10.19052/0120-6877
2. Torres, K.A.; Ruiz, T.S.; Solís, L; Martínez, F. Quality and its evolution: a review. *Dimens. Empres.* **2012**, 100-107.
3. Pačaiová, H.; Ižáříková, G. Base Principles and Practices for Implementation of Total Productive Maintenance in Automotive Industry. *Quality Innovation Prosperity*. **2019**, 23, 1-10. DOI: 10.12776/QIP.V23I1.1203

4. Bozola, P.M.; Ferreira, L.C.; Machado, M.C.; Oliveira, O.J. Overcoming the challenges of moving from ISO /TS 16949 to IATF 16949: recommendations for implementing a quality management system in automotive companies. *Benchmarking-an International Journal*. **2022**, 4-26. DOI: 10.1108/BIJ-04-2022-0215
5. Vanichchinchai, A. Contextual factor son Toyota Way an agile Manufacturing: an empirical investigation. *Operations Management Research*. **2023**, 1, 1-8. DOI: 10.1007/s12063-023-00352-5
6. Stirbu, E.L.; Stirbu, C. How to establish in the bus industry QMS statistical process control according to IATF 16949. *Material Science and Engineering*. **2019**, 564, 1-6. DOI: 10.1088/1757-899X/564/1/012098
7. Yadav, N.; Heriyati, P. Fallacy of continual improvement in the longitudinal study of ISO 9001 and IATF 16949 standards. *Esmerald Insight*. **2023**, 53, 1-19. DOI: 10.1108/IJPPM-12-2021-0716
8. International Automotive Task Force. (2016) IATF 16949:2016, Norma del sistema de gestión de la calidad en la industria automotriz.
9. Norma UNE-EN ISO 9001:2015, Sistemas y requisitos para la gestión de la calidad.
10. Broday, E.E. The evolution of quality: from inspection to quality 4.0. *Esmerald Insight*. **2022**, 15, 1-15. DOI: 10.1108/IJQSS-09-2021-0121
11. ZFoam. (2022). Manual de Calidad.
12. Afriyuddin, L; Herdiawan, D; Purba, H.H.; Hasbullah, D. Impact of upgrading ISO 9001:2008 to SO 9001:2015 on internal rejects in automotive company. *Material Science and Engineering*. **2019**, 508, 5-7. DOI: 10.1088/1757-899X/508/1/012102
13. Sari, Y; Wibisono, E; Lio, Y. From ISO 9001:2008 to ISO 9001:2015: Significant changes and their impacts to aspiring organizations. *Material Science and Engineering*. **2017**, 273, 1-9. DOI: 10.1088/1757-899X/245/1/012021
14. OpenAI. (2023). *ChatGPT* (JULIO version 3.0) [Large language model]. <https://chat.openai.com/chat> .