

Mejora continua en la calidad del producto: Propuesta de integración de herramientas Lean Manufacturing a la norma IATF 16949

Continuous improvement in product quality: Proposal for the integration of Lean Manufacturing tools to the IATF 16949 standard

Palacios Ortega, M.*¹, Mosiño, J. F.¹, Escobedo Rodríguez, P.A.², Reyes Plascencia, A. R.¹
(*marcela.po@purisima.tecnm.mx)

Recibido: 09-06-2025 Aceptado: 09-09-2025

RESUMEN

En el presente documento se desarrolla la propuesta de investigación que consiste en el desarrollo de un estudio comparativo entre las normas de calidad Norma ISO/IATF 16949 en la Industria Automotriz y la semejanza con las herramientas de manufactura esbelta. Se ilustra cómo las empresas automotrices pueden integrar elementos de la norma ISO/IATF 16949 con las herramientas de manufactura esbelta para lograr mejoras significativas en la calidad del producto, reducir costos y aumentar la eficiencia operativa. La metodología propuesta es el ciclo PHVA. Dicha metodología se desarrolla en cuatro etapas Planear, Hacer, Verificar y Actuar que consisten

en: En la primera etapa, Planear, se definen los objetivos, en la etapa Hacer se realiza el estudio comparativo entre la norma ISO 16949 y la semejanza con las herramientas de mejora continua Lean Manufacturing, mientras que, en la etapa de Verificar, se analiza cómo es posible integrar las herramientas Lean a las normas considerando la similitud, y finalmente, en la etapa de Actuar, se establecen mecanismos para integrar la adopción de herramientas Lean a la normatividad ISO.

Palabras clave: Mejora continua, Lean Manufacturing, Calidad, Norma ISO.

ABSTRACT

This document develops the research proposal that consists of the development of a comparative study between the ISO/IATF 16949 quality standards in the Automotive Industry and the similarity with lean manufacturing tools. It

illustrates how automotive companies can integrate elements of ISO/IATF 16949 with lean manufacturing tools to achieve significant improvements in product quality, reduce costs, and increase operational efficiency. The

¹ Tecnológico Nacional de México/ITS de Purísima del Rincón.

² Universidad Politécnica del Bicentenario.



proposed methodology is the PHVA cycle. This methodology is developed in four stages: Plan, Do, Verify and Act, which consist of: In the first stage, Plan, the objectives are defined, in the Do stage, the comparative study between the ISO 16949 standard and the similarity with the Lean Manufacturing continuous improvement tools is carried out, while, in the Verify stage, it will be

analyzed how it is possible to integrate Lean tools into the standards considering the similarity, and finally, in the Act stage, mechanisms will be established to integrate the adoption of Lean tools into ISO regulations.

Keywords: Continuous Improvement, Lean Manufacturing, Quality, ISO Standard.

INTRODUCCIÓN

En el entorno actual, la industria automotriz se enfrenta a retos complejos, entre los que destaca la necesidad de garantizar altos niveles de satisfacción del cliente. Este aspecto resulta un eje estratégico para las organizaciones, donde los esfuerzos para alcanzar dicho objetivo inciden en la transformación y mejora constante del producto, del proceso y de los métodos de trabajo. En este contexto, el presente proyecto se establece como una propuesta innovadora orientada al diseño de una metodología que integre los requisitos de la norma ISO/IATF 16949 con herramientas de manufactura esbelta (Lean Manufacturing) con el objetivo de fortalecer los sistemas de gestión de calidad y optimizar el desempeño operativo.

En este estudio se analizan la norma ISO/IATF 16949 y diversas herramientas Lean, tales como el mapeo de la cadena de valor (VSM), el sistema 5S, el control visual, el SMED y el análisis causa-raíz. Esta comparación permitirá identificar puntos de convergencia que faciliten una implementación más efectiva de los requisitos normativos, alineados con una cultura de mejora continua.

El objetivo central del proyecto es formular una guía metodológica que permita incorporar herramientas Lean en el cumplimiento de los puntos auditables de la norma ISO/IATF 16949. Se busca con ello no solo facilitar la auditoría y estandarización de procesos, sino también generar soluciones prácticas que respondan a las necesidades específicas de la industria automotriz. Esta integración contribuirá a incrementar la calidad percibida del producto, reducir la variabilidad en los procesos y mejorar los tiempos de respuesta ante las exigencias del mercado, fortaleciendo así la competitividad de las organizaciones.

MARCO TEÓRICO

Norma del SGC Automotriz IATF 16949

Esta Norma del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) Automotriz, define los requisitos fundamentales del sistema de gestión de la calidad en las organizaciones que fabrican piezas de producción y piezas de servicio en la industria automotriz. Como tal, esta Norma del SGC Automotriz no puede considerarse una Norma del SGC por sí sola, sino que necesita entenderse como un suplemento de la Norma ISO

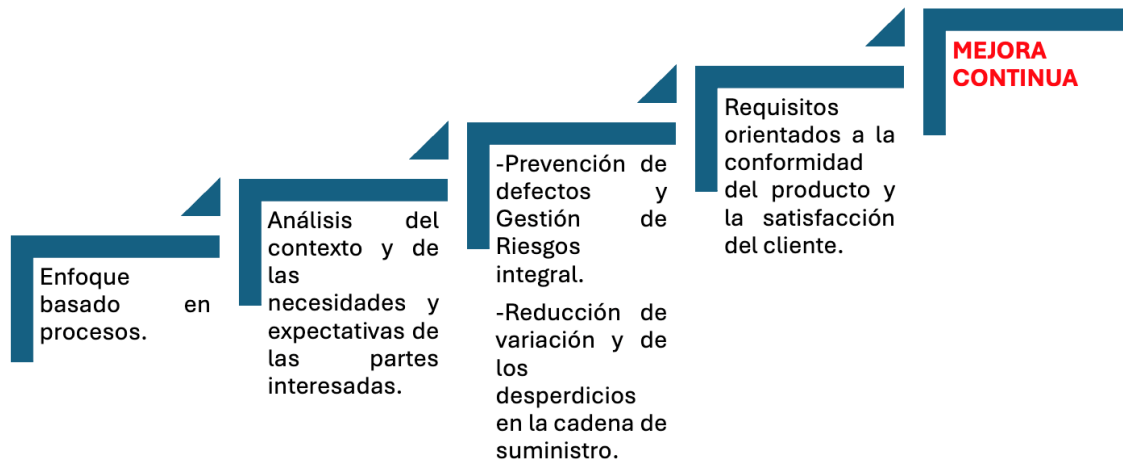


FIGURA 1: *Antecedentes de la mejora continua. Fuente: [1].*

9001:2015 y utilizarse junto con esta última [4]. Los antecedentes de la mejora continua según [1] se presentan en la Figura 1.

Orígenes de la norma IATF 16949

El origen de IATF 16949 surge como respuesta a la creciente necesidad de armonizar las diferentes evaluaciones y sistemas de certificación en la cadena de suministro global del sector automotriz. La primera edición fue la Especificación Técnica (TS) ISO/TS 16949 (primera edición) desarrollada originalmente en 1999 por el International Automotive Task Force (IATF). Luego, en 2016, fue reemplazada por IATF 16949, que redefine los requisitos de gestión de calidad para la industria automotriz [4].

Objetivo

El objetivo de esta Norma del SGC Automotriz es el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad que tenga en cuenta la mejora continua, poniendo énfasis en la prevención de defectos y en la reducción de la variación y de los desperdicios en la cadena de suministro. Establece estándares de calidad para los proveedores directos que producen materiales, productos, componentes de servicio o servicios finales, como el procesamiento de tratamiento térmico y electrochapado [4].

Beneficios de implementar la norma IATF

Para [5], tanto empresas grandes como pequeñas han experimentado notables mejoras al incorporar el estándar 16949, identificando ahorros de costos y ganancias en eficiencia. En la Figura 2, se destacan siete beneficios clave y la razón de su importancia de acuerdo con [2]:

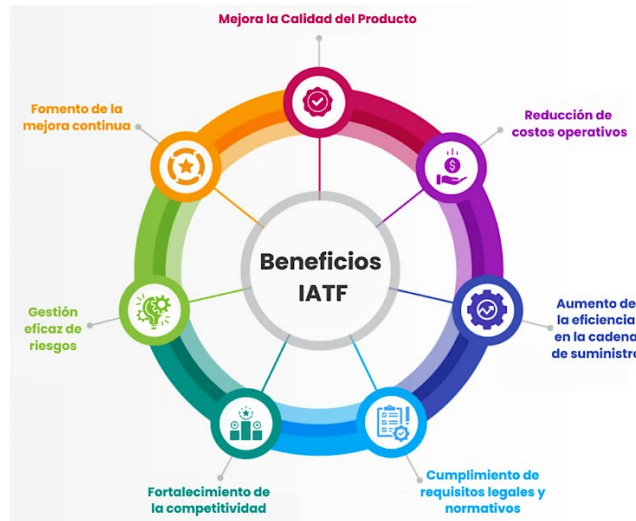


FIGURA 2: *Beneficio de implementar la IATF Fuente: [2].*

1. *Mejora la calidad del producto:* La IATF 16949 establece rigurosos estándares de calidad que, al implementarse correctamente, contribuyen a la producción de productos más consistentes y confiables. Esto no solo fortalece la satisfacción del cliente, sino que también posiciona a la organización como un referente en excelencia.
2. *Reduce costos operativos:* La eficiencia operativa es esencial en el entorno empresarial actual. La norma IATF 16949 proporciona herramientas y metodologías que permiten optimizar procesos, identificar áreas de mejora y, en última instancia, reducir los costos operativos.
3. *Aumenta la eficiencia de la cadena de suministro:* Al alinear los procesos con la IATF 16949, se establecen prácticas estandarizadas que mejoran la comunicación y la colaboración en toda la cadena de suministro. Esto no solo minimiza riesgos, sino que también agiliza la entrega de productos y servicios.
4. *Cumplimiento de requisitos legales y normativos:* La norma IATF 16949 garantiza que su organización cumpla con los requisitos legales y normativos en la industria automotriz. Esto no solo evita posibles sanciones, sino que también construye una reputación de confianza y responsabilidad.
5. *Fortalecimiento de la competitividad:* La certificación IATF 16949 no solo es un requisito del cliente, sino también un distintivo de calidad que destaca a su organización en un mercado cada vez más competitivo. Esto puede abrir nuevas oportunidades comerciales y mejorar la posición en la industria.
6. *Gestión eficaz de riesgos:* La norma IATF 16949 aborda de manera proactiva la gestión de riesgos, identificando posibles problemas antes de que se conviertan en crisis. Esto asegura una toma de decisiones informada y reduce la probabilidad de interrupciones en la producción.
7. *Fomento de la mejora continua:* La IATF 16949 no es solo un punto de llegada, sino un compromiso continuo con la mejora. Al adoptar un enfoque de mejora continua, su organización

se posiciona para evolucionar con las demandas cambiantes del mercado y mantenerse a la vanguardia de la innovación y la eficiencia [2].

Herramientas principales en IATF 16949

Para garantizar la consistencia y fortalecer la colaboración en la cadena de suministro de la industria automotriz, IATF 16949 [1] proporciona cinco herramientas principales (Core tools) para vincular las operaciones de calidad en el diseño de productos, el diseño de procesos, la producción, la instalación y el servicio. Estas herramientas se especifican en la Figura 3.

Estructura de Alto Nivel (SL)

A partir de 2016, las empresas del sector automotriz debieron comenzar las adecuaciones pertinentes para migrar a la más reciente versión del estándar de gestión de calidad para la industria: IATF 16949:2016, que sustituye al ISO/TS 16949:2009 [4].

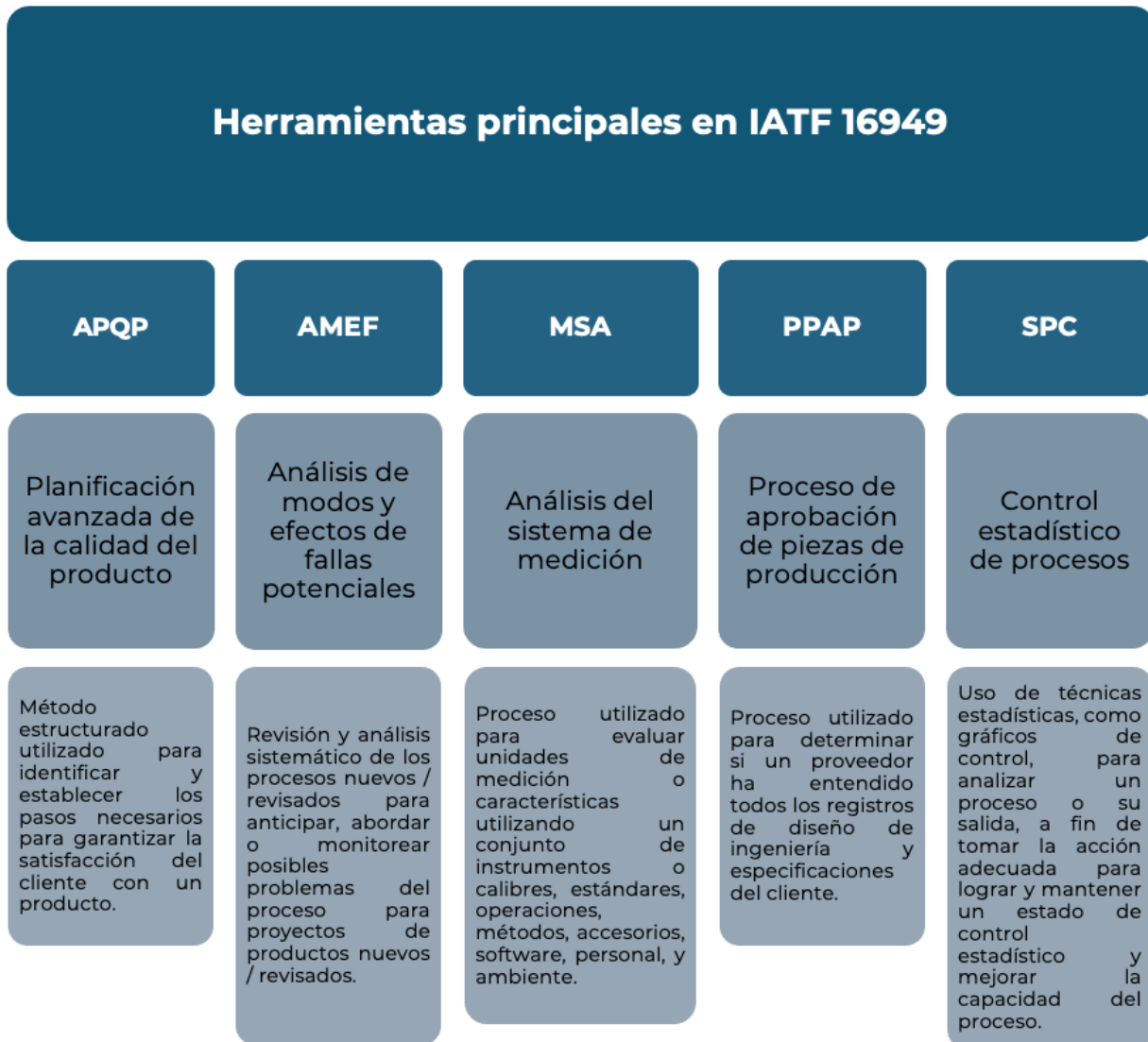


FIGURA 3: *Herramientas principales IATF 16949 Fuente: [2].*



FIGURA 4: Estructura de alto nivel Fuente: [6].

Esta “Estructura de Alto Nivel” aporta grandes beneficios a la integración de sistemas de gestión, el hecho de compartir una misma configuración del texto normativo ahorra tiempo y recursos a la hora de llevarla a cabo, a continuación, se ilustra de una manera más entendible para el usuario en la [Figura 4](#).

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada en el presente documento es el ciclo Deming (PHVA), instrumento enfocado en la resolución de problemas y mejora continua. Este comienza haciendo un diagnóstico inicial, detectando áreas de oportunidad con herramientas de mejora continua, analizando posibles soluciones y actuando respecto a las decisiones tomadas [3].

En la [Figura 5](#), se describen de forma general las etapas que conforman el ciclo de mejora (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) y la aplicación al proyecto de investigación en cuestión.

Planear

Primera fase del ciclo, en la cual se definen los objetivos a alcanzar mediante la realización del proyecto.

1. Identificar y analizar cómo las empresas automotrices pueden integrar elementos de la norma de calidad ISO/IATF 16949 con las herramientas de manufactura esbelta para maximizar los beneficios y lograr resultados óptimos en términos de calidad del producto y competitividad empresarial.
2. Definir las similitudes entre la norma de calidad ISO/IATF 16949 con las herramientas de manufactura esbelta para lograr mejoras significativas en la calidad del producto.

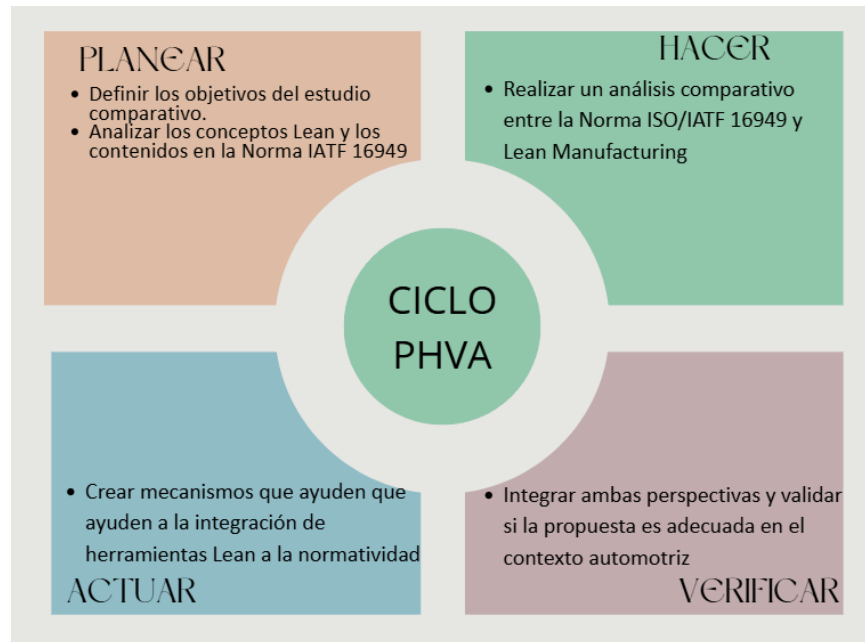


FIGURA 5: Estructura de alto nivel Fuente: Elaboración propia.

Hacer

Esta etapa permite crear estrategias de mejora en las empresas, por ello se realiza un análisis comparativo de la Norma ISO/IATF 16949 con Lean Manufacturing con la finalidad de crear un nuevo enfoque de proceso, donde la norma se vea aplicada con el uso herramientas de manufactura esbelta en la Tabla 1 se presenta dicho análisis.

En resumen, aunque la norma ISO/IATF 16949 y el Lean Manufacturing tienen enfoques diferentes, ambos comparten el objetivo común de mejorar la calidad del producto y la satisfacción del cliente. Mientras que la norma ISO/IATF 16949 establece requisitos específicos para la gestión de calidad en la industria automotriz, el Lean Manufacturing se centra en la eliminación de desperdicios y la creación de valor para el cliente a través de prácticas de mejora continua en toda la organización.

Verificar

Integrar ambas perspectivas puede ayudar a las empresas a mejorar su eficiencia operativa y competitividad en el mercado. Por lo que en esta tercera etapa será posible hacer dicha conjunción, donde se logren rescatar algunos puntos de la norma ISO/IATF 16949 y se implementen herramientas de acuerdo con los requisitos de esta.

FMEA – Análisis de Modo y Efecto de Fallas Potenciales

El Punto auditable 6 de la norma IATF16949 corresponde a la Planificación, dentro de este apartado se sugiere:

Tabla 1. Análisis comparativo de la Norma IATF 16949 y las herramientas Lean Manufacturing. Fuente: Elaboración propia.

Aspecto	Norma ISO/IATF 16949	Lean Manufacturing
Enfoque	Estándar de gestión de calidad para la industria automotriz, centrado en la calidad del producto y la satisfacción del cliente.	Filosofía de gestión empresarial que se enfoca en maximizar el valor para el cliente y minimizar el desperdicio a lo largo de toda la cadena de valor.
Objetivo principal	Mejora de la calidad del producto, reducción de defectos y satisfacción del cliente.	Mejora continua de la eficiencia operativa, eliminación de desperdicios y creación de valor para el cliente.
Principales requisitos	Establecimiento de un sistema de gestión de calidad, enfoque en el control de procesos y mejora continua.	Uso de herramientas y técnicas como el Kaizen, Just-in-Time (JIT), Poka-Yoke, Kanban y Value Stream Mapping (VSM) para eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia.
Enfoque en la cadena de suministro	Requiere que los proveedores cumplan con estándares de calidad específicos y participen en actividades de mejora continua.	Se enfoca en la integración de proveedores y clientes para optimizar la cadena de suministro y reducir el tiempo y los costos de entrega.
Gestión de riesgos	Incorpora enfoques de gestión de riesgos para identificar y mitigar posibles problemas que puedan afectar la calidad del producto.	Utiliza herramientas como el Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA) para identificar y prevenir posibles riesgos en los procesos.
Cultura organizacional	Promueve una cultura de calidad y mejora continua en toda la organización, con énfasis en la responsabilidad y participación de todos los empleados.	Fomenta una cultura de colaboración, empoderamiento y mejora continua en todos los niveles de la organización, donde se valora la retroalimentación y la resolución de problemas en equipo.

Implementar un Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA) en el apartado de planificación del sistema de gestión de la calidad ayuda a identificar y mitigar riesgos potenciales que podrían afectar la calidad de los productos o servicios.

Al implementar un Análisis de Modo y Efecto de Falla para el apartado de planificación del sistema de gestión de la calidad, se puede identificar y abordar proactivamente los riesgos potenciales que podrían afectar la calidad de los productos o servicios. Esto permite mejorar la efectividad de los procesos de planificación y garantizar la satisfacción del cliente y el cumplimiento de los requisitos de calidad.

Para aplicar FMEA en la planificación del sistema de gestión de calidad, se debe formar un equipo multidisciplinario con conocimientos técnicos y del proceso. El equipo identificará posibles modos de falla en los procesos, evaluando sus efectos potenciales en la calidad, seguridad, eficiencia y satisfacción del cliente.

A cada modo de falla se le asignan puntuaciones de severidad, ocurrencia y detección, y se calcula el Número de Prioridad de Riesgo (RPN). Los modos con mayor RPN se priorizan y se desarrollan acciones para mitigar su impacto, reducir su probabilidad o mejorar su detección. Finalmente, se implementan y monitorean estas acciones para asegurar su efectividad.

Este enfoque permite anticipar riesgos, mejorar la planificación y asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad y la satisfacción del cliente.

KANBAN - Tarjetas

En el punto auditable 7.4 Comunicación de la norma IATF 16949, se propone:

Implementar tarjetas Kanban para el apartado de comunicación del sistema de gestión de la calidad puede mejorar la eficiencia y la transparencia en la comunicación interna y externa relacionada con la calidad.

Identificar necesidades de comunicación: Analizar los diferentes tipos de comunicación relacionados con la gestión de la calidad en la organización. Esto puede incluir comunicación entre departamentos, con proveedores y clientes, así como comunicación interna sobre cambios en los procesos, actualizaciones de documentos, problemas de calidad, etc.

Definir categorías de comunicación: Dividir las necesidades de comunicación identificadas en categorías claras y específicas.

Diseñar tarjetas Kanban: Crear tarjetas Kanban visualmente distintivas para cada categoría de comunicación identificada. En cada tarjeta, incluir información relevante como el tema de la comunicación, la fecha de vencimiento, el responsable, el estado actual y cualquier otra información pertinente.

Establecer tableros Kanban físicos o digitales: Crear tableros Kanban físicos en áreas comunes de trabajo para crear tableros virtuales. Divide el tablero en secciones correspondientes a las categorías de comunicación identificadas y coloca las tarjetas Kanban en la sección correspondiente según su estado actual.

Establecer reglas de flujo de trabajo: Definir reglas claras para el flujo de trabajo de las tarjetas Kanban, incluyendo quién es responsable de mover las tarjetas entre las diferentes secciones del tablero y cuándo se considera que una comunicación ha sido completada o cerrada.

Capacitar al personal: Proporciona capacitación al personal sobre cómo utilizar el sistema de tarjetas Kanban para gestionar la comunicación relacionada con la calidad. Se debe asegurar de que comprendan cómo crear nuevas tarjetas, moverlas a través del tablero y actualizar su estado según sea necesario.

Al implementar tarjetas Kanban para el apartado de comunicación del sistema de gestión de la calidad, se puede mejorar la visibilidad, la transparencia y la eficiencia en la gestión de la comunicación

relacionada con la calidad en la organización. Esto facilita una mejor coordinación entre los equipos, una respuesta más rápida a los problemas de calidad y una comunicación más efectiva con proveedores y clientes.

POKA - YOKE

En cuanto al apartado 7.5.1 Documentación del sistema de gestión de la calidad de la misma norma, se recomienda:

Implementar un Poka Yoke para la documentación del sistema de gestión de la calidad implica diseñar mecanismos que prevengan errores en la creación, revisión, almacenamiento y uso de documentos relacionados con la calidad.

Identificar puntos críticos de error: Analizar el proceso de documentación del sistema de gestión de calidad para identificar dónde podrían ocurrir errores. Esto puede incluir la creación de documentos, la revisión y aprobación, el almacenamiento y la recuperación de documentos, entre otros.

Analizar causas potenciales de errores: Identificar las posibles causas de errores en cada punto crítico identificado. Esto puede incluir factores como falta de claridad en las instrucciones, falta de capacitación del personal, problemas de comunicación, entre otros.

Diseñar controles Poka Yoke: Una vez identificadas las causas potenciales de errores, diseñar controles o mecanismos que prevengan la ocurrencia de estos errores. Por ejemplo, implementar controles visuales para asegurarse de que los documentos estén completos y correctos antes de ser aprobados o utilizar plantillas estandarizadas con campos obligatorios para reducir la posibilidad de errores durante la creación de documentos.

Automatizar procesos cuando sea posible: Donde sea posible, se recomienda utilizar herramientas tecnológicas para automatizar procesos de documentación y reducir la intervención humana. Por ejemplo, utilizar sistemas de gestión documental que permitan el seguimiento automatizado de versiones, la asignación de tareas y la notificación de vencimientos.

Capacitar al personal: Proporcionar capacitación adecuada al personal sobre los procedimientos y controles de documentación implementados y asegurar de que el personal comprenda la importancia del Poka Yoke en la prevención de errores y cómo utilizar los controles de manera efectiva.

Al efectuar un Poka Yoke para la documentación del sistema de gestión de calidad, se reduce la incidencia de errores, se mejora la eficiencia de los procesos y se garantiza la integridad y confiabilidad de los documentos relacionados con la calidad en la organización.

KPIS – Indicador Clave de Desempeño

En el punto auditable 9. Evaluación del desempeño de la norma automotriz.

Implementar Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) para el apartado de evaluación del desempeño del sistema de gestión de la calidad es fundamental para medir el rendimiento y la eficacia del sistema en cumplir con los objetivos de calidad establecidos.

Definir los objetivos de calidad: Antes de seleccionar los KPIs, es importante tener claridad sobre los objetivos de calidad que se quieren alcanzar dentro del sistema de gestión en la industria automotriz. Estos objetivos pueden incluir la mejora de la satisfacción del cliente, la reducción de defectos, la optimización de procesos, entre otros. Para evaluar el desempeño del sistema de gestión de calidad, se deben identificar las áreas clave que impactan en los objetivos, como la satisfacción del cliente, la eficiencia y el cumplimiento normativo. Luego, se seleccionan KPIs relevantes y SMART que permitan medir estos aspectos, como la tasa de no conformidades o el tiempo de ciclo.

A cada KPI se le asignan metas y umbrales que sirvan como referencia para detectar desviaciones. Se deben implementar sistemas de seguimiento y reporte que faciliten la recolección y análisis de datos, así como revisar y ajustar periódicamente los KPIs para mantener su alineación con los objetivos de calidad.

Este proceso permite monitorear el rendimiento, detectar áreas de mejora y asegurar la mejora continua y la satisfacción del cliente.

Actuar

La cuarta etapa consiste principalmente en crear mecanismos que ayuden a la integración de herramientas Lean a la normatividad, por lo que se plantean los siguientes puntos que se pueden llevar a cabo después de cuatro etapas anteriores:

1. Tomar decisiones basadas en los resultados obtenidos
2. Implementar mejoras necesarias
3. Realizar un Checklist para identificar si cumple, o no; si este último será necesario ajustar y corregir según las necesidades de la empresa.
4. Aprender de los errores y evitar que se repitan.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio están dados en la Tabla 2, donde se muestra de manera visual cada herramienta de manufactura esbelta opcional en el punto auditable de la ISO/IATF 16949. Se resalta entonces, que el implementar este nuevo pensamiento dependerá enteramente de las necesidades de la empresa y los objetivos a lograr.

CONCLUSIONES Y LÍNEAS ABIERTAS

En conclusión, las herramientas planteadas para utilizar en los puntos auditables de la norma ISO/IATF 16949, se asignaron, debido a que son las que muestran una mejor relación con cada punto, además de proporcionar metodologías prácticas para lograr los objetivos de la norma, al enfocarse en la reducción

Tabla 2. Resultados de la tabla comparativa. Fuente: Elaboración propia.

Punto auditable	Herramienta	Descripción	Herramienta Lean sugerida para integrar a la norma
6. Planificación	AMEF	El AMEF es una técnica ordenada para identificar y ayudar a minimizar situaciones potenciales, por lo que ayuda a identificar y mitigar riesgos potenciales que podrían afectar la calidad de los productos o servicios.	Se presenta el formato del Análisis de Modos y Fallas Potenciales, el cual, permite identificar desde la función que se realiza/proceso hasta la obtención de resultados identificando las fallas que puedan desviarse de los objetivos planificados. Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón. ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES No. AMEF Página Subsistema Responsable de diseño Preparado por Comentarios Fecha clave Fecha del AMEF (inicio) ANOS DE MODELO (s) Vehículo (s) Miembros del equipo Item Función Modo de Fallo Potencial Efecto(s) de Fallo Potencial(es) S O C I A Causa(s)/ Mecanismo(s) de la Fallo Potencial O C u l Control de Diseño Actual de Prevención Control de Diseño Actual de Detección D N P N P Acciones/ Recomendadas(s) Responsables y Fechas Objetivo de Cumplimiento Resultados de las Acciones Acciones Tomadas S O C I A P
7.4 Comunicación	Tarjetas Kanban	Funcionan como un sistema de información que permite controlar los procesos mediante señales. En este punto puede mejorar la eficiencia y la transparencia en la comunicación relacionada con la calidad.	Las tarjetas Kanban son de distintos tipos, el formato que se presenta es un ejemplo, mismo cuenta con el requerimiento de piezas para el ensamble de un LEGO y que facilita la comunicación de los requerimientos. KANBAN PRODUCCIÓN 1 de 10 Fecha: 26 de octubre de 2023 PRODUCTO: CC Carro Complejo Dpto. Fuente: Almacén Descripción del Proceso: Ensamble de Carro Complejo Actividad: 1 Aspecto: Actividad: 2 Aspecto: Código Pieza: 1a1-1ba Cantidad: 2 Código Pieza: 2e Cantidad: 2 Actividad: 3 Aspecto: Actividad: 4 Aspecto: Código Pieza: 1ba Cantidad: 1 Código Pieza: 1a1 Cantidad: 1 Actividad: 5 Aspecto: Actividad: 6 Aspecto: Código Pieza: 2e Cantidad: 2 Código Pieza: 2v Cantidad: 2 Actividad: 7 Aspecto: Actividad: 8 Aspecto: Código Pieza: 2a1 Cantidad: 2 Código Pieza: 1y-2x Cantidad: 3

9. Evaluación KPI'S del desempeño

Muestra cómo la organización progresa hacia sus objetivos; estos indicadores permiten medir el rendimiento y la eficacia del sistema en cumplir con los objetivos de calidad.

INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO									
Datos de identificación									
Nombre					Unidad de medida				
Dimensión					Frecuencia de medición				
Puntaje									
Método de cálculo									
Características del KPI									
Claridad	Relevancia	Economía			Precisión	Aporte marginal			
Nombre del responsable					Capacidad de ser monitorizado				
Justificación de las características del indicador									
Capacidad de ser monitorizado									
Línea base					Tendencia del indicador hacia la meta				
Valor					Meta				
Fecha					Parámetros de semaforización				
Características de las variables utilizadas para cálculo									
Nombre					Descripción de la variable				
Fuentes de verificación					Unidad de medida				
Cómo se obtuvo la información					Frecuencia				
					Fecha en que estuvo disponible la información				
Referencias adicionales									

de costos, tiempos de ciclo más cortos, una mayor flexibilidad operativa, prevenir errores, entre otros. Teniendo en cuenta las herramientas de manufactura esbelta que se seleccionaron, las cuales pueden ser aplicables en algunas cláusulas de la norma, se considera la posibilidad de poder ampliar la selección de dichas herramientas, para así poder cubrir en su totalidad cada uno de los puntos de la norma. Es por ello por lo que, la aplicación conjunta de la norma ISO/IATF 16949 y las herramientas de manufactura esbelta ofrece un enfoque integral para la excelencia operativa en la industria automotriz, permitiendo a las organizaciones mejorar su competitividad, satisfacer las expectativas del cliente y mantenerse a la vanguardia en un mercado altamente demandante.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORES Y COLABORADORES

Marcela Palacios: Conceptualización, Metodología, Redacción. **Juan Francisco Mosiño:** Formulación inicial del proyecto, Revisión Final. **Paola Abigail Escobedo:** Edición, evaluación y revisión Investigación. **Ana Rosa Reyes:** Preparación de borrador original, Investigación.

REFERENCIAS

- [1] Á. A. F. Baltazar, M. B. B. Rodríguez, A. H. Hernández, I. E. L. Navarro, y J. M. Z. Pérez, “Manual para la aplicación de la norma IATF 16949-2016 en departamentos de producción y mantenimiento,” EDUCATECONCIENCIA, vol. 29, no. 33, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.58299/gv9d9z41> [Accedido: 14-may-2025].
- [2] L. B. Baltazar-Jiménez, M. C. Parrales, y M. A. G. González, “Impacto de la gestión de calidad en la productividad, una perspectiva desde la norma IATF-16949,” Administración y Organizaciones, vol. 26, no. 50, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.24275/uam/xoc/desh/rayo/2023v26n50/Baltazar> [Accedido: 14-may-2025].
- [3] ESGinnova group, “Ciclo PHVA en ISO 9001,” 5 de julio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2022/07/ciclo-phva-en-iso-9001/> [Accedido: 14-may-2025].
- [4] IATF 16949, 1 de octubre de 2016.
- [5] IATF 16949, “Calidad IATF 16949 en Layana,” 24 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.layana.com/es/quality/iatf16949> [Accedido: 14-may-2025].
- [6] S. Perales-Andreu, Implantación de un Sistema de Gestión de Calidad basada en la normativa IATF 16949:2016, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10953.1/14827> [Accedido: 14-may-2025].