

Revista EDUCATECONCIENCIA.  
Volumen 29, No. 33  
E- ISSN: 2683-2836  
ISSN: 2007-6347  
Periodo: octubre-diciembre 2021  
Tepic, Nayarit. México  
Pp. 209-229  
DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v29i33.457>

Recibido: 06 de septiembre 2021  
Aprobado: 20 de diciembre 2021  
Publicado: 20 de diciembre 2021

**Manual para la aplicación de la norma IATF 16949-2016 en departamentos de  
producción y mantenimiento**

**Manual for the application of the IATF 16949-2016 standard in production and  
maintenance departments**

**Ángel Adad Franco Baltazar**

*Tecnológico Nacional de México Campus San Juan del Río,  
México.*

*angel.fb@sjuanrio.tecnm.mx*

*<https://orcid.org/0000-0002-9746-6709>*

**María Blanca Becerra Rodríguez**

*Tecnológico Nacional de México-Campus Querétaro, México.*

*maria.br@queretaro.tecnm.mx*

*<https://orcid.org/0000-0003-2463-8757>*

**Arturo Hernández Hernández**

*Universidad Politécnica de Querétaro, México*

*arturo.hernandez@upq.mx*

*<https://orcid.org/0000-0001-7636-6488>*

**Isabel Ernestina López Navarro**

*Tecnológico Nacional de México-Campus San Juan del Río,  
México*

*isalopmx@yahoo.com.mx*

*<https://orcid.org/0000-0001-6748-1871>*

**José Marcos Zea Pérez**

*Universidad Politécnica de Querétaro, México*

*marcos.zea@upq.mx*

## Manual para la aplicación de la norma IATF 16949-2016 en departamentos de producción y mantenimiento

### Manual for the application of the IATF 16949-2016 standard in production and maintenance departments

**Ángel Adad Franco Baltazar**

*Tecnológico Nacional de México Campus San Juan del Río, México.*  
angel.fb@sjuanrio.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-9746-6709>

**María Blanca Becerra Rodríguez**

*Tecnológico Nacional de México-Campus Querétaro, México.*  
maria.br@queretaro.tecnm.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-2463-8757>

**Arturo Hernández Hernández**

*Universidad Politécnica de Querétaro, México*  
arturo.hernandez@upq.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-7636-6488>

**Isabel Ernestina López Navarro**

*Tecnológico Nacional de México-Campus San Juan del Río, México*  
isalopmx@yahoo.com.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-6748-1871>

**José Marcos Zea Pérez**

*Universidad Politécnica de Querétaro, México*  
marcos.zea@upq.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-7220-1923>

### Resumen

El propósito de este manual fue implementar la norma IATF16949-2016, en los departamentos de producción y mantenimiento en la empresa que fabrica botas de hule, con el fin de realizar una mejora continua y sistemática en la calidad tanto en el área de producción como de mantenimiento, además de aumentar la eficiencia en el proceso productivo; disminuyendo los desperdicios y previniendo los posibles defectos. Para llevar a cabo esto, se tiene que estar en constante capacitación de las herramientas de CORE TOOLS, cuyo propósito es exigir la mayor calidad dentro del proceso para evitar rechazos por parte de los clientes. Algunos resultados obtenidos en las áreas de producción y mantenimiento fueron la diversidad de artículos como cámaras de llantas y tapetes para automóviles, en el área de mantenimiento se logró mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento. Como conclusión con este manual de la norma IATF 16949-2016 la empresa consiguió ingresar al sector del mercado automotriz.

**Palabras clave:** Automotriz, Core Tools, Industria de Calzado, Sistema de Gestión de Calidad.

## **Abstract**

The purpose of this manual was to implement the IATF 16949-2016 standard, in the production and maintenance departments of the company that manufactures rubber boots, in order to carry out a continuous and systematic improvement in quality both in the production area and in the maintenance, in addition to increasing efficiency in the production process; reducing waste and preventing possible defects. To carry out this, you have to be in constant training of CORE TOOLS, whose purpose is to demand the highest quality of the process to avoid rejections by customers. Some results obtained in the production and maintenance areas were the diversity of items such as tire tubes and car mats; in the maintenance area, it was possible to keep the equipment in optimal operating conditions. As a conclusion with this manual of the IATF 16949-2016 standard, the company managed to enter the automotive market sector.

**Keywords:** Automotive, Core Tools, Footware Industry, Quality Management System.

## **Introducción**

La IATF 16949, aporta un marco creado por los propios fabricantes de automóviles y motocicletas para gestionar los procesos de las empresas de modo que puedan cumplir e incluso superar tales exigencias. El estándar ha sido desarrollado por la IATF (International Automotive Task Force) y reúne los procesos comunes de todas las industrias. La certificación es un requisito indispensable para todos los proveedores que suministran directamente a los constructores Original Equipment Manufacturer (OEMs) dependiendo de los requisitos contractuales de los clientes, también para proveedores de los niveles inferiores. La norma IATF 16949, establece los requisitos particulares (SUPLEMENTOS) para la aplicación de Norma ISO 9001 para la producción en serie y piezas de recambio original en la industria del automóvil. Se implementó esta norma con el fin de aumentar el nivel de calidad dentro de los procesos que se llevan a cabo dentro de la planta. Entonces, se estarán estandarizando y optimizando los procedimientos a fin de prevenir errores dentro del proceso de producción, mediante técnicas de calidad como lo son: Planeación Avanzada de la Calidad de Producto (APQP), Análisis del Modo y Efecto de Falla (AMEF), Control Estadístico del Proceso (SPC), Análisis de Sistemas de Medición (MSA) y Proceso de Aprobación de Partes de Producción (PPAP).

Al realizar este manual se cumplió con el objetivo de aplicar la norma IATF16949-2016, en los departamentos de producción y mantenimiento de la empresa que fabrica la bota de hule, con el fin de realizar mejora continua y sistemática en la calidad tanto de la producción, como

del proceso, además de aumentar la eficiencia y eficacia; disminuyendo los desperdicios y previniendo los posibles defectos en el proceso productivo.

### **Situación problemática**

Hoy en día, ha surgido en las organizaciones de todo tipo la necesidad de cumplir con sistemas de administración de la calidad y además tener el apoyo de metodologías enfocadas al cumplimiento de la misma. Las empresas automotrices demandan a sus proveedores certificarse en estándares como el ISO 9001 y la más reciente IATF 16949. La empresa se planteó realizar un manual para aplicar la norma IATF 16949-2016, con el fin de ingresar al sector automotriz y abrirse más a la oportunidad de diversidad de producir más artículos. Aunado al área de producción en el área de mantenimiento se carecía de un programa de mantenimiento para la maquinaria y equipo con el que producían las botas de hule.

### **Antecedentes**

Los fabricantes de vehículos insisten en que los proveedores se certifiquen en la norma de gestión de calidad para proveedores del sector automotriz y apoyarse en herramientas como Core Tools. Existe un trabajo de Yepes *et al.* (2014) sobre la aplicación de la norma ISO/TS16949, donde los fabricantes de automóviles ofrecen productos de calidad y mejoran los servicios ofrecidos a los clientes. En este estudio se puso de manifiesto la necesidad de realizar una mayor apropiación de la norma de calidad en las microempresas y pequeñas empresas con la finalidad de fortalecer su adopción para la mejora de la calidad de productos y servicios del sector automotriz.

Otra investigación de Pinto *et al.* (2019) la industria automotriz con la IATF 16949-2016 que impone la implementación de un indicador clave de desempeño como un medio para controlar el desempeño general de la fabricación. Este estudio realizado en una empresa multinacional relacionada con la producción de piezas para la industria automotriz donde fue necesario implementar un modelo para la gestión de repuestos vinculados al mantenimiento de equipos existentes.

El mantenimiento ha adquirido una importancia creciente en la reorganización del sector industrial según Pinto *et al.* (2020). Una empresa de Control numérico Computarizado (CNC)

utilizó la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para eliminar los principales problemas de los equipos y máquinas de CNC.

En los últimos diez años los países industrialmente más desarrollados fueron los que monopolizaron el diseño, fabricación y consumo de los vehículos automotores; países que a la postre consolidaron la industria automotriz y dieron lugar a las grandes marcas de autos que permanecen cien años después de su invención según Vázquez *et al.* (2017).

### **Objetivo(s)**

**Objetivo general:** Realizar un manual para aplicar la norma IATF16949-2016, en los departamentos de producción y mantenimiento.

**Objetivo específico:** Extender la norma ISO 9001 con la que cuenta la planta para implementar la norma IATF16949-2016.

## **Materiales y método**

### **Participantes**

Para realizar este manual y aplicar la norma IATF16949-2016, solo se requirió la buena disposición de la alta dirección y de los departamentos de calidad, producción y mantenimiento.

### **Técnica e instrumentos**

La aplicación de la norma IATF 16949 enfatiza el desarrollo de un proceso orientado a un sistema de gestión de calidad que proporcione una mejora continua, a forma de prevenir los defectos, reducir las variaciones y residuos en la cadena de suministro. El objetivo de la norma, es cumplir con los requisitos de los clientes de forma efectiva. El tipo de estudio para este trabajo será cualitativo.

### **Cinco aspectos Core Tools**

*Planeación Avanzada de la calidad del producto y plan de control:* Asegura la efectividad en el diseño de un producto. En esta etapa se analizan los riesgos que se contemplan en la ISO/TS 16949 y su factibilidad: Considera, por ejemplo; aspectos como rentabilidad, capacidad técnica y humana, recursos disponibles, entre otros aspectos, además del cumplimiento de los factores técnicos en tiempo, forma y calidad, y su rentabilidad para la

organización. No es suficiente cumplir con el formato APQP para documentar sólo el análisis de factibilidad y cumplir con la Norma Internacional ISO/TS 16949; es necesario que las organizaciones gestionen holísticamente los riesgos vinculados con la gestión de un nuevo proyecto durante todas las etapas de manufactura, para determinar si hay riesgos aceptables relacionados con el negocio.

*Análisis del sistema de medición:* Evalúa, analiza y mide en el marco de un conjunto de operaciones y procedimientos, herramientas y equipos de medición, software y personal utilizado. Es necesario asegurar que la incertidumbre de la medición sea controlada y asegure la consistencia en los resultados, medición y monitoreo. En resumen, se trata de asegurar los requisitos del producto.

*Modo de fallas potenciales y análisis de defectos:* Analiza los riesgos potenciales del producto desde la etapa de diseño, hasta la entrega. Verifica los principales modos de falla asignándoles una clasificación, ponderando los riesgos para implementar acciones preventivas y con ello reducir la variación y los costos operacionales. Esta herramienta fue asimilada desde el sector automotriz al aeroespacial, ya que evita a toda costa ocurran fallas al identificar los riesgos potenciales.

*Proceso de aprobación de las partes del producto:* Su objetivo es entregar partes (o muestras) para la producción masiva por proveedores y clientes de una forma consistente y repetir el proceso de cumplimiento de las especificaciones. Ello asegura la cadena de valor y también se aplica a los proveedores. Es decir, como mínimo los proveedores deben estar certificados en ISO 9000, pero es vital su alineación al proceso de aprobación de partes PPAP, de tal manera que tanto las organizaciones proveedoras de la industria automotriz y los proveedores mismos, garanticen esa cadena de valor de las partes suministradas y los materiales.

*Proceso de control estadístico:* Esta herramienta pide a las organizaciones la definición de las herramientas estadísticas con el objetivo de identificar causas para controlar las variaciones en las piezas entregadas. Es una poderosa herramienta preventiva para el alto desempeño de los procesos y fabricación de los productos.

Las Core Tools según Rodríguez (2021) fueron desarrolladas para apoyar a las organizaciones en materia de competencia, son una serie de procesos documentales vivos y en

constante cambio, mejora del producto y sobre todo reduce las variaciones y desperdicios a lo largo de la cadena de valor.

## **Procedimiento**

Para realizar el manual y aplicar la norma IATF16949-2016, en la empresa que manufactura botas de hule. En este apartado solo se presentarán las secciones del manual que le hacen falta al Sistema de Gestión de Calidad, actual que ostenta la empresa para cumplir con la norma IATF16949-2016.

Hoy en día, la cadena de suministro del sector automotriz se está volviendo cada vez más compleja, y es crucial para los fabricantes de autos, ser capaces de confiar en sus proveedores globalmente dispersos. Los proveedores del sector automotriz deben demostrar su capacidad para anticipar y gestionar los cambios, así como mantener procesos industriales confiables para la satisfacción de sus clientes. Lograr certificarse conforme a IATF 16949-2016 (previamente ISO/TS 16949-2009) es la mejor forma de demostrar dicha madurez y confiabilidad.

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo un estudio de la información bibliográfica disponibles sobre los temas ISO 9001 y IATF16949. También se recurrió a la búsqueda electrónica sobre los mismos temas enfocados a organizaciones y consultorías especializadas en dichos temas. Se llevó a cabo un estudio de campo para conocer a detalle a la empresa en cuanto su manera de trabajo como sus procesos operacionales y administración.

## **Resultados y discusiones**

Manual para la aplicación de la norma IATF 16949-2016 en departamentos de producción y mantenimiento.

### **1.1 Alcance-suplemento automotriz para IAFT 16949-2016**

Esta norma SAC automotriz se aplica a sitios/plantas de una organización donde ocurra la manufactura de partes para la producción, partes para servicios y/o partes para accesorios especificados por los clientes. Esta norma SAC automotriz debería ser aplicada a lo largo de la cadena automotriz de suministros.

### **3.1 Términos y definiciones para la industria automotriz**

Revista EDUCATECONCIENCIA. Vol.29, No.33 Publicación trimestral octubre-diciembre 2021

DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v29i33.457>

**Diseño para manufactura (DFM):** Integración del diseño del producto y la planeación del proceso al diseño de un producto mismo que sea manufacturado fácil y económicamente.

**Diseño para seis sigmas (DFSS):** Metodología, herramientas y técnicas sistemáticas, con el objetivo de contar con un diseño robusto de productos o procesos que cumplan con las expectativas de los clientes y puedan ser productivos en nivel de calidad seis sigmas.

**Mantenimiento mayor periódico:** Metodología de mantenimiento para prevenir una interrupción mayor no planeada, donde en base a la historia de fallas e interrupciones, una pieza de un equipo, o subsistema de un equipo, es proactivamente tomado fuera de servicio y desensamblado, reparado, reemplazado de partes re ensamblado, entonces devuelto a servicio.

**Mantenimiento predictivo:** Un enfoque y conjunto de técnicas para evaluar las condiciones de un equipo en servicio, ejecutando un monitoreo periódico o continuo de las condiciones del equipo mismo, a fin de predecir cuándo deberá ejecutarse un mantenimiento.

**Mantenimiento preventivo:** Actividades planeadas en intervalos regulares (en base a tiempos, inspecciones periódicas y revisiones) para eliminar causas de fallas del equipo e interrupciones de producción no programadas, como un resultado del diseño del proceso de manufactura.

**Mantenimiento productivo total:** Sistema de mantenimiento y mejoramiento de la integridad de los sistemas de producción y calidad a través de las máquinas, equipos, procesos y empleados que agreguen valor a la organización.

**Manufactura:** Proceso de hacer o fabricar. Partes de producción o partes para servicios. Tratamiento térmico, soldadura, pintura, chapado u otros servicios de acabado.

**Parte/pieza para servicio:** Partes de reemplazo manufacturadas contra especificaciones de OEMs y que son suministradas o liberadas por los OEMs mismos para aplicaciones de partes para servicios incluyendo partes manufacturadas.

**Planeación anticipada de la calidad de un producto (APQP):** Proceso de planeación de calidad de un producto que soporta el desarrollo de un producto o servicio mismo y que satisface los requerimientos del cliente; APQP sirve como guía en el proceso de desarrollo y también como una forma estándar de compartir resultados entre las organizaciones y sus clientes APQP cubre robustez de diseños, pruebas de diseño y cumplimiento de especificaciones, diseño de

procesos de producción, normas/estándares de inspecciones de calidad, habilidad de los procesos, capacidades de producción, empaque de los productos, pruebas de productos, planes de entrenamiento de operadores entre otros aspectos.

#### 4.4.1.2 Seguridad de los productos

La organización debe contar con procesos documentados para la administración de los productos y procesos de manufactura relacionados con la seguridad de los productos mismos y los cuales deben incluir, pero no limitarse a lo siguiente: Aprobaciones especiales para el AMEF de diseño. Aprobaciones especiales de planes de control y AMEF de procesos. Entrenamiento identificado por la organización o los clientes para personal involucrado con productos y procesos de manufactura asociados y relacionados con la seguridad de los productos mismos. La transferencia de requerimientos con respecto a la seguridad de los productos a lo largo de la cadena de suministros incluyendo fuentes/proveedores designados por los clientes.

#### 5.1.1.2 Efectividad y eficiencia de los procesos

La alta administración debe revisar los procesos de elaboración de los productos y los procesos de soporte efectividad y eficiencia del sistema de administración de calidad para evaluar y mejorar su efectividad y eficiencia.

#### 5.3.1 Roles, responsabilidades y autoridad organizacional-suplemento

La alta administración debe asignar personal con autoridad y responsabilidad que aseguren que los requerimientos de los clientes se cumplan. Esto incluye, pero no se limita a la selección de características especiales, el establecimiento de objetivos de calidad y entrenamiento relacionado, acciones correctivas y preventivas, diseño y desarrollo de los productos, análisis de capacidades, información de logística, cuadros de indicadores (scorecards) de los clientes y portales de los clientes mismos.

5.3.2 Responsabilidades y autoridad para requerimientos de los productos y acciones correctivas

Las operaciones de producción a lo largo de todos los turnos cuenten con personal y staff a cargo de, o con responsabilidades delegadas para asegurar la conformidad de los requerimientos de los productos.

#### 6.1.2.1 Análisis de riesgos

La organización debe incluir en sus análisis de riesgos, como mínimo, lecciones aprendidas de retiros de productos, auditorias de productos, devoluciones y reparaciones de campo, quejas, scrap y re trabajos.

#### 7.1.3.1 Planeación de planta, instalaciones y equipo

La organización debe usar un enfoque multidisciplinario métodos de identificación y mitigación de riesgos para desarrollar y mejorar planes de planta, instalaciones y equipo. En el diseño de distribución (lay out) la organización debe: Optimizar el flujo de materiales, el manejo de materiales y el uso de espacio en piso de valor agregado incluyendo el control de producto no conforme. Facilitar el flujo de material sincronizado conforme apliquen. La organización debe de mantener efectividad de los procesos, incluyendo re-evaluaciones periódicas relativas a riesgos para incorporar cualquier cambio realizado durante la aprobación de (APQP) de un proceso, el mantenimiento de planes de control (APQP).

#### 7.1.4.1 Medio ambiente para la operación de los procesos- suplemento

La organización debe mantener sus premisas de estado de orden, limpieza y reparación que sean consistentes con las necesidades de los productos y procesos de manufactura.

#### 7.1.5.1.1. Análisis de sistemas de medición

Estudios estadísticos deben (MSA) ser conducidos para analizar variaciones presentes en los resultados de cada tipo de sistema de equipo de inspección, medición y prueba identificado en los planes de control (APQP).

#### 7.1.5.2.1 Registros de calibraciones/verificaciones

La organización debe contar con un proceso documentado para administrar registros de calibraciones /verificaciones. Los registros de actividades de calibraciones/verificaciones para todos los gages, equipos de medición y prueba (incluyendo equipo que es propiedad de los empleados, relevantes para mediciones equipo que es propiedad de los clientes, o equipo en sitio/planta que es propiedad de los proveedores) necesarios para ofrecer evidencia de conformidad con requerimientos internos, requerimientos legislativos, regulatorios y definidos por los clientes deben ser retenidos.

#### 7.2.2 Competencias-entrenamiento en el trabajo

La organización debe ofrecer entrenamiento en el trabajo (el cual debe, incluir entrenamiento en los requerimientos de los clientes) al personal con responsabilidades de nuevas o modificadas que afecten la conformidad con requerimientos de calidad, regulatorios o legislativos esto debe incluir personal por contrato o de agencias.

#### 7.5.3.2.1 Retención de registros

La organización debe definir, documentar e implementar una política de retención de registro. Las aprobaciones de partes para producción (PPAP), los registros de herramientas (incluyendo los de mantenimiento y propios) los registros de diseño de los productos y procesos, las órdenes de compra (si aplica) o los contratos o modificaciones deben ser retenidos para el periodo de tiempo en que el producto es activo para requerimientos de producción y servicio más un año calendario a menos que se especifique otra cosa por los clientes o alguna agencia regulatoria.

#### 8.2.2.1 Determinación de los requerimientos para los productos y servicios-suplemento

Estos requerimientos deben incluir el reciclado, impacto ambiental y características identificadas como resultado del conocimiento de los productos y los procesos de manufactura de la organización misma.

#### 8.3.2.1 Planeación del diseño y desarrollo-suplemento

La organización debe asegurar que la planeación del diseño y desarrollo incluya a todos los interesados y afectados dentro de la organización misma, conforme sea apropiado, su cadena de suministro. Ejemplos de áreas que pueden usar un enfoque multidisciplinario, pero que no se limitan: Administración de proyectos (por ejemplo: APQP, VDA-RGA). Actividades de diseño de productos y procesos de manufactura (por ejemplo: DFM y DFA). Desarrollo y revisión de análisis de riesgos AMEFs en el diseño de los productos incluyendo acciones para reducir el riesgo potencial. Desarrollo y revisión de análisis de riesgos en los procesos de manufactura (por ejemplo: AMEFs, flujo de procesos, planes de control (APQP) e instrucciones de trabajo estándar.

#### 8.3.2.3 Desarrollo de productos con software integrado

La organización debe usar un proceso para aseguramiento de calidad de sus productos con software integrado y desarrollado internamente. Una metodología de evaluación del desarrollo de software debe utilizarse para evaluar el proceso mismo de desarrollo del software de la organización.

#### 8.3.3.1 Entradas de diseño de los productos

La organización debe identificar, documentar y revisar requerimientos de entradas de diseño de los productos como resultado de revisiones de contratos. La organización debe contar con un proceso para desplegar información obtenida de proyectos de diseños previos, análisis de comparaciones competitivas de productos (Benchmarking), retroalimentación de los proveedores, entradas internas, datos de campo y otras fuentes relevantes para proyectos actuales y futuros de una naturaleza similar.

#### 8.3.3.2 Entradas de diseño de los procesos de manufactura

El diseño del proceso de manufactura debe incluir el uso de métodos a prueba de errores en un grado apropiado a la magnitud de los problemas y acorde con los riesgos encontrados.

#### 8.3.3.3 Características especiales

La organización debe usar un enfoque multidisciplinario para establecer, documentar e implementar su(s) proceso(s) para identificar características especiales, incluyendo aquellas determinadas por los clientes y los análisis de riesgos ejecutados por la organización. Documentación de (todas) las características especiales en los (documentos del producto y/o manufactura dibujos), conforme se requiera, análisis de riesgos relevantes (tales como AMEFs de procesos), planes de control (APQP), e instrucciones estándar de trabajo/de los operadores; las características especiales son identificadas con marcados específicos y son desplegadas en cascadas a través de cada uno de estos documentos; documentados en los documentos de manufactura y los cuales muestran la creación de los controles requeridos para estas características especiales. El desarrollo de estrategias de control y monitoreo para características especiales de productos y procesos de producción. Aprobaciones especificadas por los clientes cuando se requiera.

#### 8.3.4.2 Validaciones de diseños y desarrollos

Las validaciones de diseños y desarrollos deben ser ejecutadas de acuerdo con requerimientos de los clientes incluyendo estándares/normas regulatorias publicadas por agencias gubernamentales y la industria que aplique.

#### 8.3.4.4 Proceso de aprobación de los productos

La organización debe (PPAP) establecer, implementar y mantener un proceso de aprobación de los productos y la manufactura que cumpla con los requerimientos definidos por los clientes. La organización debe (PPAP) obtener aprobaciones de productos documentadas previo al envío, si se requiere por los clientes. Los registros de tales aprobaciones deben (PPAP) ser retenidos.

#### 8.3.5.1 Salidas/Resultados de diseños y desarrollos-suplemento

Los resultados de diseño de los productos deben ser expresados en términos en que puedan ser verificados y validados contra requerimientos de entradas de diseño de los productos. Los resultados de diseño de los productos deben incluir, pero no limitarse a lo siguiente: Análisis de riesgos de diseño (AMEFs). Resultados de estudio de confiabilidad. Características especiales del producto. Resultados de la prueba de errores en el diseño de los productos tal como, DFSS, DFMA y FTA. Definición del producto incluyendo modelo 3D, paquetes de datos técnicos, información de manufactura del producto, tolerancias y dimensionamiento geométrico (GD&T). Dibujos en 2D, información de manufactura del producto, tolerancias y dimensionamiento geométrico (GD&T). Resultados de revisiones de diseño de los productos. Lineamientos con guías para diagnóstico de servicios e instrucciones de reparación y facilidad de servicio. Requerimiento para partes de servicios. Requerimientos de empaque y etiquetado para envío.

#### 8.3.5.2 Salidas/Resultados de diseños de los procesos de manufactura

La organización debe verificar los resultados contra requerimientos de entradas de diseño del proceso de manufactura. Los resultados de diseño del proceso de manufactura deben incluir, pero no limitarse a lo siguiente: Especificaciones y dibujos. Características especiales para el producto y proceso de manufactura. Identificación de variables de entrada del proceso que impacten en características. Herramental y equipo para producción y control incluyendo estudios de capacidades (SPC) de equipos y procesos. Diagramas/distribuciones del flujo del proceso de manufactura, incluyendo su enlace con el producto, proceso y herramental. Análisis de

capacidades. AMEFs del proceso de manufactura. Planes e instrucciones de mantenimiento. Planes de control (APQP). Instrucciones de trabajo y trabajo estándar. Criterios de aceptación para aprobación del proceso. Datos para la calidad, confiabilidad, facilidad de mantenimiento y facilidad en las mediciones. Resultados de identificación y verificación de la prueba de errores, conforme sea apropiado. Métodos de detección rápida, retroalimentación y corrección de no conformidades del producto/proceso de manufactura.

#### 8.4.2.3 Desarrollo de sistemas de administración de calidad de los proveedores

La organización debe requerir de sus proveedores de productos y servicios automotrices el desarrollar, implementar y mejorar un sistema de administración de calidad (SAC) con el objetivo final para organizaciones elegibles de llegar a certificarse con esta norma/estándar de SAC Automotriz.

#### 8.5.1.1 Planes de control

Los planes de control (APQP) por familias son aceptables para materiales a granel y partes similares que usen un proceso de manufactura común. La organización debe (APQP) contar con planes de control para pre lanzamientos y producción que muestren su liga e incorporen información de análisis de riesgos diseño (si se ofrecen por los clientes), diagramas de flujo del proceso, de salidas/resultados de análisis de riesgos de procesos de manufactura tales, como AMEF(s). La organización debe (APQP), si es requerido por el cliente ofrecer datos de mediciones y conformidad recolectados durante la ejecución de planes de control de pre lanzamientos o producción. La organización debe incluir en los planes de control (APQP): Controles usados para el control de los procesos de manufactura incluyendo verificación de ajustes de puestas a punto. Validación de primeras y últimas partes conforme aplique. método para monitoreo del control ejercido en características especiales definidas por el cliente y la organización. Planes de reacción especificados, cuando producto no conforme es detectado, el proceso llega a estar inestable estadísticamente o no capaz estadísticamente. La organización debe (APQP) revisar planes de control y actualizarlos cuando se requiera por cualquiera de los siguientes puntos: La organización determina que ha enviado producto no conforme al cliente. Cuando algún cambio ocurre que afecte al producto, proceso de manufactura, mediciones, logística, fuentes de suministros, cambios en volúmenes de producción o análisis de riesgos

(AMEFs). Después de una queja de un cliente e implementación de acciones correctivas asociadas cuando apliquen. Si se requiere por el cliente la organización debe (APQP) obtener aprobaciones de los clientes mismos después de revisar o de revisiones de los planes de control.

#### 8.5.1.2 Trabajo estandarizado-instrucciones de los operadores y estándares visuales

La organización debe asegurar que los documentos de trabajo estandarizado sean: Comunicados y entendidos por los empleados que sean responsables de ejecutar el trabajo. Legibles. Presentados en el lenguaje entendido por el personal responsable de seguirlos. Accesibles para uso en las áreas de trabajo designadas. El documento de trabajo estandarizado debe también incluir reglas para seguridad de los operadores.

#### 8.5.1.4 Verificaciones después de paros

La organización debe definir e implementar acciones necesarias para asegurar cumplimiento del producto con requerimientos después de un período de paro de producción planeado o no planeado.

#### 8.5.1.5 Mantenimiento productivo total

La organización debe desarrollar, implementar y mantener un sistema documentado de mantenimiento productivo total. Como mínimo el sistema debe incluir lo siguiente: Identificación de equipo de proceso necesario para producir producto conforme y en el volumen requerido. Disponibilidad de partes para reemplazo para equipo identificado en el punto anterior. Disposición de recursos para mantenimiento de máquinas, equipos, e instalaciones. Empaque y conservación de equipo, herramental y gajes. Requerimientos específicos de los clientes (CSR) que apliquen. Objetivos de mantenimiento documentados, por ejemplo: Efectividad Global de los Equipos (OEE), Fallas Entre Tiempos Promedio (MTBF) y Tiempos Promedio Para Reparaciones (MTTR) y métricos de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo. Revisiones regulares de planes y objetivos de mantenimiento y un plan de acciones documentado para abordar acciones correctivas cuando los objetivos no se logren. Uso de métodos de mantenimiento preventivo. Uso de mantenimiento predictivo conforme aplique.

#### 8.5.1.7 Programación de la producción

La organización debe asegurar que la producción es programada a fin de cumplir con las órdenes/demandas de los clientes tal como Justo a Tiempo (JIT) y sea soportada por un sistema de información que permita acceso a información de producción misma en etapas clave del proceso y que sea dirigida por órdenes.

#### 8.5.2.1 Identificación y rastreabilidad /trazabilidad-suplemento

El propósito de la rastreabilidad es apoyar la identificación de puntos claros de arranque y paro para producto recibido por los clientes o en campo que pudiera contener no conformidades relacionadas con la calidad y/o seguridad. La organización debe, conducir análisis de requerimientos internos, de los clientes, regulatorios de rastreabilidad/ trazabilidad para todos los productos automotrices, incluyendo el desarrollo y documentación de planes de rastreabilidad/trazabilidad, basados en niveles de riesgos o severidad de fallas para empleados, clientes y consumidores.

#### 8.5.6.1.1 Cambios temporales de controles de procesos

La organización debe identificar, documentar y mantener una lista de controles de los procesos, incluyendo inspecciones, mediciones, pruebas y dispositivos a prueba de errores que incluyan el control del proceso primario y los métodos de soporte o alternativos aprobados.

#### 8.6.1 Liberación de productos y servicios-suplemento

La organización debe asegurar que los acuerdos planeados para verificar que los requerimientos de los productos y servicios se hayan cumplido, cubiertos estos en los planes de control (APQP) y sean documentados como se especifica en los planes de control mismo.

#### 8.6.2 Inspecciones dimensionales y pruebas de funcionalidad

Una inspección dimensional y verificación de funcionalidad contra normas/estándares de desempeño y materiales de ingeniería de los clientes que apliquen debe ser ejecutadas para cada producto y como se especifique en los planes de control (APQP).

#### 8.7.1.4 Control de producto re trabajado

La organización debe utilizar la metodología de análisis de riesgos tal como AMEFs para evaluar riesgos mismos en el proceso de retrabajo y previo a la decisión de retrabajo mismo del producto. Si se requiere por el cliente, la organización debe obtener la aprobación del cliente previo a comenzar los retrabajos de productos.

#### 8.7.1.5 Control de producto reparado

La organización debe utilizar la metodología de análisis de riesgos tal como AMEFs para evaluar los riesgos mismos en el proceso de reparación y previo a la decisión de reparación misma de los productos.

##### 9.1.1.1 Monitoreo y mediciones de los procesos de manufactura

La organización debe (SPC) ejecutar estudios de procesos en todos los procesos de manufactura (incluyendo ensamble o secuenciación) nuevos mismos, para verificar la capacidad de los procesos mismos y ofrecer entradas adicionales para control del proceso, incluyendo aquellos para características especiales. Además de verificar la organización que los diagramas de flujo de los procesos, los AMEFs y los planes APQP se implementen incluyendo adherencia a lo siguiente: Técnicas de medición. Planes de muestreo. Criterios de aceptación. Registros de valores de mediciones actuales y/o resultados de pruebas para datos de variables. Planes de reacción y proceso de Escalación cuando los criterios de aceptación no se cumplan.

##### 9.1.1.2 Identificación de herramientas estadísticas

La organización debe (SPC) determinar el uso apropiado de herramientas estadísticas. La organización debe SPC verificar que las herramientas estadísticas apropiadas se incluyan como parte del proceso de planeación anticipada de la calidad de los productos (o un equivalente) y se incluyan en los análisis de riesgos de los diseños tales como AMEFs cuando apliquen, en los análisis de riesgos de los procesos AMEFs y en los planes de control APQP.

El AMEF de la empresa se indica claramente en la Tabla 1, el proceso que debe ser llevado a cabo para cada una de las áreas de la planta en la fabricación de bota de hule.

**Tabla 1.**

*AMEF general de la empresa para fabricación de botas de hule*

<b>Área</b>	<b>Medidas a tomar</b>
Recepción de materias primas	Control de proveedor / revisión aleatoria por parte de calidad. Evaluación de compuestos mediante pruebas de laboratorio.
Almacenamiento de la materia prima	Procedimientos de operación y seguridad en almacén / revisión condiciones de materia prima antes de bajar del transporte
Pesado de hule y químicos	Calibración por parte de metrología, capacitación del operador / validación por parte de calidad
Acelerado en molino abierto	Instrucción técnica / sistema de surtido de materiales por carga (bins). Auditoría de arranque / ajustar parámetros de proceso y/o instrucción de trabajo en el arranque para la obtención de resultados dentro de especificación.
Laminado calandrado	Ajuste de enrollador. Control de bomba de enfriamiento/ auditoria de arranque.
Preformado BARWELL	Muestra de referencia para ajuste. Ajuste de las condiciones de proceso con base a muestra
Troquelado	Mantenimiento preventivo y programa de producción.
Corte de tela	Planeación de la producción e instrucciones operativas
Costura de calcetín	Mantenimiento preventivo y adiestramiento del operador
Vulcanizado de bota	Se realiza auditoría de condiciones de operación en proceso / pirómetro / pruebas al inicio de producción o cuando se cambia el material. Capacitación y habilidad del operador.
Desvirado	Capacitación y competencia del operador
Raspado	Capacitación y competencia del operador
Revisión y ajuste de bota	Capacitación y competencia del operador

Inspección entrega a almacén	Capacitación y competencia del operador. Revisión por producción / capacitación y competencia del operador
------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 9.1.1.3 Aplicación de conceptos estadísticos

Conceptos estadísticos como variación, control (estabilidad), capacidad de los procesos y consecuencias de sobre ajustes deben SPC ser entendidos y usados por empleados involucrados en la recolección, análisis y administración de datos estadísticos.

### 9.2.2.3 Auditorias de procesos de manufactura

La organización debe auditar todos los procesos de manufactura sobre un periodo de tres años calendario para determinar su efectividad y eficiencia usando enfoques requeridos y específicos de clientes para auditorias de procesos.

### 10.2.3 Solución de problemas

La organización debe contar con un(os) proceso(s) documentado para solución de problemas incluyendo: Análisis de causas raíz, metodología usada, análisis y resultados. Implementación de acciones correctivas sistemáticas, considerando de impactos en procesos y productos similares. Revisión cuando sea necesario actualización de información documentada apropiada (AMEFs), planes de control (APQP).

### 10.3.1 Mejoramiento continuo-suplemento

La organización debe contar con un proceso documentado para el mejoramiento continuo. La identificación de la metodología usada, los objetivos, mediciones, efectividad e información documentada. Un plan de acciones de mejoramiento de los procesos de manufactura con énfasis en la reducción de la variación y desperdicio de los procesos mismos.

Como resultado de este proceso, se identificaron 41 actividades para certificar de un sistema de calidad ISO 90001 a la norma IAFT 16949-2016, fueron un total de 300 horas-hombre. Algunos comentarios de la empresa indicaron que el tiempo para cada actividad dependía de ciertos factores y a continuación se mencionan algunos de ellos: La separación entre los requerimientos de la filosofía de ISO 9001 y las prácticas actuales. El uso de información escrita contra las instrucciones verbales. El grado de adopción del análisis de corriente sistémica. La actitud del trabajo del grupo responsable hacia el seguimiento de los requerimientos. El nivel

de educación del personal involucrado. Los principales obstáculos que se tuvieron para la implementación de la norma IATF 16949-2016, fueron tanto lo cultural como lo técnico (se refiere al alto costo de implementación, recursos inadecuados).

### Conclusiones

De acuerdo al objetivo general planeado al inicio de este manual sobre realizar un manual para aplicar la norma IATF16949-2016, en los departamentos de producción y mantenimiento. Se logró la meta establecida de la empresa a final del año 2019. Los beneficios que se obtuvieron al implementar la norma IATF 16949-2016 fueron los siguientes: Mejorar la organización, control y orden de las operaciones. Lograr mejoras en su documentación, desarrollar manuales de operación. Incrementar la eficiencia y productividad. Reducción de costos de operación y retrabajo. Agilizar tiempos de respuesta. Suministrar de manera confiable productos y servicios a sus clientes. Incremento en la satisfacción del cliente. Reconocimiento de la comunidad nacional de que la empresa cuenta con una norma IATF 16949-2016 y cumple con los requisitos de calidad necesarios. Incremento en las ventas. Maximización de la vida útil de los activos. Además, en mantenimiento se logró disminuir costos con el programa propuesto de mantenimiento preventivo en los moldes que se utilizan para realizar los artículos. Y finalmente como conclusión a este manual de la norma IATF 16949-2016 la empresa consiguió ingresar al sector del mercado automotriz. Y la alta dirección de la empresa se comprometió a seguir con las capacitaciones del personal en las herramientas Core Tools.

### Referencias

- Pinto, G. F. L., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Casais, R. B., Fernandes, A. J., & Baptista A. (2019). Continuous improvement in maintenance: a case study in the automotive industry involving Lean tools. *Procedia Manufacturing*, 38. 1582-1591. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.127>
- Pinto, G. F. L., Silva, F. J. G., Baptista, A., Nuno, O., Fernandes, A. J., Casais, R. B., & Carvalho, C. (2020). TPM Implementation and maintenance strategic plan-a case study. *Procedia Manufacturing*, 51. 1423-1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Rodríguez, J. (2021, 4 de septiembre). *Spc Consulting Group*. <https://spcgroup.com.mx/las-herramientas-core-tools/>

- Vázquez, V. D., Hernández, J. R., Fabela, G. M., Flores, C. O., Sánchez, V. L. & Molano, C. M. (2017). Revisión de la normatividad sobre los requerimientos de seguridad en automóviles. *Instituto Mexicano del Transporte.*, 491. 1-114. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt491.pdf>
- Yepes, G. N., López, C. E., Quintero, G. C., & González, B. J. (2014). Factores que impactan en la selección e implantación del sistema de gestión ISO/TS 16949: Caso del sector industrial de autopartes de la ciudad de Bogotá. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 1(24), 143-162. <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v24n1/v24n1a08.pdf>