UNICIT
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

## FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

**Monografía para optar el título de:**

Ingeniero industrial y en sistemas

**Tema de investigación:**

# Análisis de la productividad y el control de calidad de los procesos en el área de producción de la empresa Draelxmaier group, Masaya Nicaragua en el periodo comprendido de enero-agosto del 2025

**Autores:**

Br. Alberto Josué Aburto Cordero

Br. Hilary Fabiana Bermúdez Hernández

Br. Helder Jazael Bustos Bustos

**Tutor:**

José Sebastián Gutiérrez Carballo

**Managua -Nicaragua Julio 2025**

## Dedicatoria

A lo largo de este camino, que hoy culmina en estas páginas, hemos aprendido que la ingeniería no es solo números y fórmulas, sino también dedicación, perseverancia y, sobre todo, el apoyo de quienes nos rodean.

En primer lugar, agradecemos a **Dios**, por ser la guía silenciosa en cada paso, la fuente de fortaleza en los momentos de incertidumbre y la inspiración que nos permitió mantenernos firmes ante cada desafío.

A nuestras madres, **Eveling Hernández**, **Patricia Cordero** y **Lydia Bustos**, madre de Helder Bustos, quienes con su amor incondicional, sacrificios y apoyo constante han sido el pilar fundamental que nos sostuvo en este camino. Cada uno de sus esfuerzos, palabras de aliento y muestras de fe en nosotros están reflejados en este logro. Este triunfo también es suyo.

A nuestro tutor, **Ing. José Sebastián Gutiérrez Carballo**, por su paciencia, orientación y confianza en nuestro trabajo. Su compromiso y guía fueron fundamentales en el desarrollo de esta investigación. Más allá de lo académico, nos enseñó la importancia de la curiosidad, del pensamiento crítico y del compromiso con la excelencia.

A la **Universidad Nacional de Ingeniería (UNICIT)**, por brindarnos una formación sólida, herramientas de valor y un entorno que potenció nuestro crecimiento profesional y personal. En sus aulas no solo adquirimos conocimientos, sino también principios y valores que llevaremos por siempre.

A nuestros compañeros y amigos, quienes con su apoyo, colaboración y palabras de aliento, hicieron más llevadera esta etapa. Gracias por estar presentes en cada jornada, en cada desvelo y en cada logro compartido.

Y finalmente, a nosotros mismos:

**Hilary Bermúdez, Alberto Aburto y Helder Bustos**,

por no rendirnos, por creer en nuestras capacidades y por trabajar unidos con compromiso, responsabilidad y pasión. Esta monografía representa no solo un objetivo cumplido, sino el reflejo del esfuerzo colectivo y del amor por nuestra carrera.

# Contenido

**Dedicatoria** ..... 2

**1 .Introducción** ..... 6

**2. Capítulo I Problema de investigación** ..... 10

**2.1 Antecedentes** ..... **10**

**2.2 OBJETIVO GENERAL:** ..... **16**

**2.3 Justificación** ..... **17**

**2.4 Limitaciones.** ..... **18**

**2.5 Hipótesis** ..... **19**

**3. Capitulo II. Marco Teórico** ..... 23

**3.1 Revisión de la literatura** ..... **23**

**3.1.2 Relación entre Mejora Continua y Calidad en la Industria Automotriz** ..... 23

**3.1.3 Impacto de la Mejora Continua en la Calidad de los Arneses Automotrices** .... 24

**3.1.4 Metodologías Aplicadas en la Investigación** ..... 24

**3.2 Estado del arte** ..... **26**

**3.2.1Kaizen en la producción de arneses automotrices** ..... 26

**3.2.2 Control de calidad basado en la mejora continua** ..... 27

**3.2.3 Eficiencia en la producción mediante la mejora continua** ..... 27

**3.2.4 Integración de tecnologías emergentes y automatización** ..... 28

**3.2.5. Estudios de casos en la aplicación del Kaizen** ..... 28

**3.3 Teorías y conceptos asumidos.** ..... **36**

**3.3.1La gestión de la calidad** ..... 37

**3.3.3 La Mejora Continua** ..... 39

**3.3.4 Algunos métodos que utilizaremos para la mejora continúa dentro de la empresa** ..... 40

**3.3.5 Política de la Organización hacia el Control de Calidad de su Producto:** ..... 41

**3.3.7 Existen diferentes procesos, de manera general se pueden agrupar los procesos de una organización en tres tipos:** · ..... 42

**3.3.7.2 Definición de gestión de procesos** ..... 43

**3.3.7.3 Definición de Producción**..... 44

**4 capitulo III Diseño Metodológico**..... 53

**4.1 Metodología de trabajo** ..... **53**

**4.2 Población y muestra**..... **54**

**4.3 Variables operacionalización** ..... **58**

**4.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS**..... **59**

**4.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS**..... **59**

**4.6 Confiabilidad y validez de los instrumentos** ..... **61**

**4.7 Análisis de la información** ..... **88**

**5. Capitulo IV. Aspectos administrativos**..... 94

**5.1 Cronograma de actividades** ..... **94**

**5.2 Recursos: humanos, materiales y financieros** ..... **95**

**6. Conclusión**..... 97

**7. Recomendaciones**..... 100

**8. Anexos** ..... 102

**GLOSARIO** ..... **122**

**9. Referencias**..... 125

## 1 .Introducción

El presente trabajo consiste en recomendar estrategias de mejoras en el sistema de gestión de calidad en el área de producción ensamble final" en la empresa Draexlmaier partes automotrices S.A de la Ciudad de Masaya. El Sistema de Gestión de Calidad es una herramienta que trabaja bajo el concepto de seguimiento y control de procesos, todos ellos orientados permanentemente hacia la satisfacción del cliente.

Estas actividades, permiten la retroalimentación y mejora continua de la gestión de calidad de la organización. Así mismo permite involucrar a los proveedores dentro del sistema y mejorar la confianza en la calidad de sus productos y servicios. El éxito de una empresa depende de la estructura y desarrollo de sus procesos. Estos son responsables del producto o servicio que la empresa proporciona. Estos procesos deben ser medidos y evaluados con el objetivo de conocer las variables de cada punto crítico gracias a los datos y resultados. Esto influye directamente en el Sistema de Gestión de Calidad de la organización y las necesidades del cliente. La norma ISO 9001:2015 establece que se deben utilizar métodos para el seguimiento y la medición de procesos críticos, es decir, controlar aquellos aspectos que tienen impacto directo en los requisitos del cliente y los objetivos de calidad.

El objetivo de esto es demostrar que los procesos están logrando los resultados planificados. Analizar y evaluar los datos que han sido recogidos es fundamental para asegurarse que los procesos se encuentran en buen funcionamiento, según las necesidades de la organización. El análisis es un parte muy importante del proceso, si

no se realiza, se están recogiendo datos sin razón, siendo un gasto económico para el Sistema de Gestión de la Calidad. La industria del automóvil es una de las más importantes del mundo y se caracteriza por la alta competitividad y la exigencia de los clientes en cuanto a la calidad y seguridad de los productos. Por lo tanto, el aseguramiento de la calidad es un factor crucial en la industria del automóvil y se refiere a todas las medidas adoptadas para garantizar que los productos cumplen con los estándares de calidad y seguridad requeridos por los clientes.

Así mismo se enfoca en garantizar que los vehículos se diseñen, fabriquen con fiabilidad y seguridad. La producción de arneses automotrices viene a ser un factor importante de empleo y de obtención de ingresos. Además los arneses automotrices son elementos esenciales en los vehículos modernos, ya que son los encargados de conectar todos los componentes eléctricos del automóvil y la funcionalidad de cada parte del vehículo como son :Asientos, puertas, bolsa de aire ,quemacocos entre otros; por lo tanto los principales fabricantes de arneses automotrices a nivel global trabajan con los principales fabricantes de automóviles del mundo y cumplen con los estándares de calidad y seguridad establecidos por las normas internacionales como es la norma IATF16949, no obstante La fabricación de arneses automotrices es un sector en constante evolución, impulsado por la innovación y la tecnología.

El sistema de cableado, elemento clave en la industria automotriz, se encuentra en plena evolución. En el presente, su importancia es incuestionable, pero su verdadero potencial se encuentra en el futuro. Con el aumento de los autos eléctricos, se requiere de una tecnología más avanzada para poder atender a sus demandas. El propósito principal de la investigación fue analizar mediante una Evaluación del Sistema de

Gestión de Calidad el ámbito actual en el que se desempeña la empresa, en cuanto a la calidad en su proceso productivo y eficiencia de tal manera que se brinde una propuesta al Sistema de Gestión de Calidad de la empresa, la cual está dedicada a la elaboración de arneses automotrices ubicada en la ciudad de Nindirí, el cual establece las políticas generales y procedimientos que aseguren que los arneses ofrecidos por la empresa sean fabricados con calidad y confiabilidad, y que garanticen la satisfacción de los clientes y de la empresa misma, utilizando la información técnica en forma oportuna. En la actualidad en la empresa DRAXlMAIER se presentan defectos de calidad al producto, los cuales son clasificados por su grado de severidad.

De tal manera que el principal problema de esta investigación se enfoca en identificar ¿qué defecto o incumplimiento a especificaciones de cliente se están presentando internamente en la empresa el cual se pueda eliminar para evitar quejas de cliente y de qué manera un proceso para la producción del arnés puede afectar la eficiencia y por ende entregas en tiempo y forma a cliente? Considerando lo antes mencionado en nuestra investigación nuestro objetivo general es evaluar estrategias en el sistema de gestión de calidad en el área de producción ensamble final de la empresa Draexlmaier partes automotrices S.A con el fin de incrementar la eficiencia productiva y garantizar la calidad del producto, de tal manera; tener un enfoque específico al describir los procesos del área de producción ensamble final dentro de la empresa Draexlmaier para la realización de arneses automotrices mediante un mapeo de proceso así como conocer los principales problemas que afectan a la empresa Draexlmaier en el área de producción ensamble final con quejas internas y externas para poder identificar procesos que afecten la productividad y eficiencia del área de producción de ensamble.

La presente investigación está enfocada en el análisis de cumplimiento al plan de producción de la empresa Draexlmaier para la realización de alternativas de mejora siendo esta una de las principales fuentes de empleo para el sector urbano de la cuidad de Nindirí, Masaya; el análisis de los datos permitirá conocer los factores que influyen para el bajo cumplimiento y cuáles son las líneas más afectadas, con ello se quiere obtener resultados significativos que permita disminuir los costos productivos para lograr el óptimo nivel de cumplimiento. Se pretende analizar la información y encontrar las razones por la cual se generan gran cantidad de defectos en los arneses producidos en el área de Preseries.

## 2. Capítulo I Problema de investigación

### 2.1 Antecedentes

La industria automotriz ha avanzado significativamente, especialmente en la fabricación de arneses automotrices, fundamentales para la conectividad eléctrica de los vehículos. El estudio de Rodríguez (2021), como parte de su tesis en la UNAM, identifica como principales desafíos en esta área el control de calidad, la falta de estandarización en los procesos y la variabilidad de materiales. Además, señala la capacitación insuficiente del personal como una causa clave de defectos.

El objetivo de su investigación fue identificar las causas de los defectos y proponer una metodología para mejorar el control de calidad, utilizando herramientas como FMEA y Six Sigma. Mediante una metodología mixta (análisis estadísticos y entrevistas), Rodríguez encontró que más del 65% de los defectos se originan en las primeras etapas del ensamblaje, y que una mejor capacitación y control pueden reducir significativamente estos errores.

En conclusión, se recomienda estandarizar los procesos, capacitar al personal y aplicar metodologías de mejora continua para aumentar la calidad y reducir los costos de producción de arneses automotrices.

Referencia

Rodríguez, P. (2021). *Mejora de la calidad en la producción de arneses*

*automotrices mediante la implementación de herramientas de mejora continua* (Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México). UNAM Repositorio.

**Antecedente 2.**

En Nicaragua, DRÄXLMAIER ha mostrado un crecimiento notable, pasando de 500 a más de 2,000 empleados, consolidando su planta en Masaya como parte de una red global con más de 60 locaciones. La implementación de sistemas de gestión de calidad (SGC) ha sido clave en este desarrollo, ya que “se han convertido en una piedra angular para la optimización de procesos y la mejora continua en la industria de manufactura”.

Desde julio de 2013, la planta cuenta con la certificación ISO TS16949, la cual “se enfoca en el desarrollo de un sistema de gestión de calidad que proporciona una mejora continua, con el objetivo de prevenir defectos, reducir la variación y el desperdicio en la cadena de suministro”. Los resultados obtenidos reflejan el compromiso de los asociados con los estándares exigidos por los clientes.

El enfoque de DRÄXLMAIER se basa en estándares internacionales como ISO 9001 e IATF 16949, que “garantizan no solo el control y mejora continua de los procesos de producción, sino también la prevención de defectos”. Para lograrlo, la empresa ha desarrollado un modelo integral de gestión que cubre todas las etapas de producción y utiliza tecnologías avanzadas para asegurar altos estándares de calidad, incluyendo controles en tiempo real mediante sistemas automatizados.

La empresa define la calidad como ofrecer productos superiores en materiales y funcionamiento. Cada trimestre, se recolectan datos sobre los productos vendidos, y “si

estas gráficas están inferiores a la meta que ellos proponen, se realiza alguna técnica de calidad en el área que lo necesita". Esto permite ajustes continuos para mantener la excelencia en sus operaciones.

Hernández, JM (2023). Optimización de procesos de fabricación y calidad en la industria automotriz: Un estudio en DRÄXLMAIER Nicaragua. *Revista de Ingeniería y Gestión de Calidad.*

**Antecedente 3.**

El control de calidad es esencial para la eficiencia y competitividad en la industria automotriz. En este contexto, "los sistemas de gestión de calidad (SGC) son herramientas fundamentales para asegurar que los productos cumplan con los estándares y expectativas del cliente", además de optimizar la producción y reducir costos operativos.

Draexlmaier, empresa global especializada en componentes eléctricos para automóviles, ha implementado prácticas avanzadas de calidad, especialmente en la producción de arneses eléctricos. Estos componentes son críticos para el rendimiento y la seguridad vehicular, por lo que la empresa ha adoptado un Sistema de Gestión de Calidad basado en normas internacionales como ISO 9001, orientado a la mejora continua.

Estudios previos señalan que "los sistemas de gestión de calidad en la industria

automotriz permiten reducir la variabilidad en los procesos de manufactura y mejorar la satisfacción del cliente" (García & Pérez, 2020; Rodríguez, 2019). Además, el uso constante de técnicas de inspección durante el ensamblaje final ayuda a asegurar que los productos cumplan con las especificaciones, evitando fallas antes de llegar al cliente.

Con base en esta visión, el estudio se enfoca en analizar y proponer mejoras en el Sistema de Gestión de Calidad aplicado al área de ensamble final en Draexlmaier, con el objetivo de optimizar la eficiencia y asegurar que los arneses cumplan con los estándares de la industria automotriz.

Referencia.

García, L., M.Sc., & Pérez, M., PhD. (2020). *La calidad en los procesos de fabricación automotriz: Un enfoque hacia la mejora continua.*

**Contexto del problema.**

La empresa DRAEXLMAIER, ubicada en la ciudad de Masaya, se dedica a la producción de arneses automotrices, componentes esenciales para la seguridad y funcionalidad de los vehículos. En el área de producción de ensamblaje final, se han identificado varios problemas de calidad que afectan tanto la eficiencia operativa como la satisfacción del cliente. Estos problemas se manifiestan en defectos recurrentes que generan quejas internas y externas, lo que a su vez impacta negativamente en la reputación de la empresa y en sus costos operativos.

La creciente competencia en el sector automotriz y las altas expectativas de los clientes en cuanto a la calidad y fiabilidad de los productos hacen imperativo que DRAEXLMAIER implemente mejoras significativas en sus procesos de producción. La identificación sistemática de los principales problemas de calidad es crucial para desarrollar acciones correctivas efectivas. Sin embargo, la empresa enfrenta desafíos como la variabilidad en los procesos de producción, la resistencia al cambio por parte del personal y las limitaciones técnicas.

Además, el rediseño de los procesos de producción basado en principios de mejora continua y control estadístico de procesos se presenta como una alternativa viable para mejorar la eficiencia operativa. Este enfoque no solo busca reducir los tiempos de ciclo y los retrabajos, sino también incrementar la capacidad productiva y asegurar la consistencia y confiabilidad del producto final.

Por lo tanto, esta investigación se centrará en el análisis de calidad de los arneses

automotrices producidos por DRAEXLMAIER y en la propuesta de mejora que permitan optimizar los controles de calidad y mejorar la eficiencia operativa en el área de ensamblaje final. La investigación abordará tanto los aspectos técnicos como los humanos y organizacionales, proporcionando una visión integral de las oportunidades de mejora y los desafíos a superar.

## 2.2 OBJETIVO GENERAL:

Proponer estrategias para la gestión de la productividad y control de procesos en el área de producción ensamble final de la empresa Draexlmaier partes automotrices S.A en el periodo comprendido de enero - agosto de 2025

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar los principales problemas que afectan a la empresa en gestión de productividad y control de calidad en el área de producción de ensamblaje de arnés

Analizar los problemas que afectan la gestión de productividad y control de calidad en el área de producción de ensamblaje de arnés.

Indicar técnicas de gestión de calidad en el área de producción ensamble final para incrementar la eficiencia operativa y garantizar la calidad del producto

## 2.3 Justificación

Este estudio justifica su importancia al enfocarse en la identificación de las principales causas de los defectos en los arneses automotrices fabricados por DRAEXLMAIER, y en la propuesta de alternativas de mejora basadas en herramientas de control de calidad y mejora continua. La implementación de metodologías como análisis de modos de falla y efectos (FMEA) podría contribuir significativamente a la reducción de errores, la optimización de los procesos productivos y la mejora general de la calidad.

Además, esta investigación no solo permitirá mejorar la calidad del producto final, sino que también beneficiará a la empresa en términos de reducción de costos operativos, mejora en los tiempos de producción y aumento en la satisfacción del cliente. A largo plazo, estas mejoras ayudarán a consolidar la posición competitiva de DRAEXLMAIER en la cadena de suministro global de la industria automotriz.

## 2.4 Limitaciones.

Acceso a Información Confidencial: Algunas informaciones críticas pueden estar protegidas por políticas de confidencialidad de la empresa, lo que puede restringir el acceso a datos completos y detallados.

Limitaciones Técnicas: La tecnología y los equipos utilizados para la producción y el análisis de calidad pueden tener limitaciones que afecten la precisión y la fiabilidad de los resultados.

Recursos Humanos: La disponibilidad y la capacitación del personal pueden influir en la implementación de las mejoras propuestas. La resistencia al cambio por parte del personal también puede ser una barrera significativa.

.

## 2.5 Hipótesis

La implementación de mejoras en el sistema de gestión de calidad en el área de ensamblaje final de arneses automotrices en la empresa DRAEXLMAIER permitirá optimizar la eficiencia productiva y reducir significativamente la incidencia de defectos en el producto, garantizando así una mayor calidad y cumplimiento de los estándares del cliente, las hipótesis se plantearon de la siguiente manera.

### Hipótesis Específicas

H1: La identificación sistemática de los principales problemas de calidad que generan quejas internas y externas permitirá implementar acciones correctivas que reducirán la frecuencia de los defectos en el proceso de ensamblaje final.

Al implementar acciones correctivas basadas en estos hallazgos, se puede reducir significativamente la frecuencia de defectos. Este enfoque no solo mejora la calidad del producto, sino que también aumenta la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.

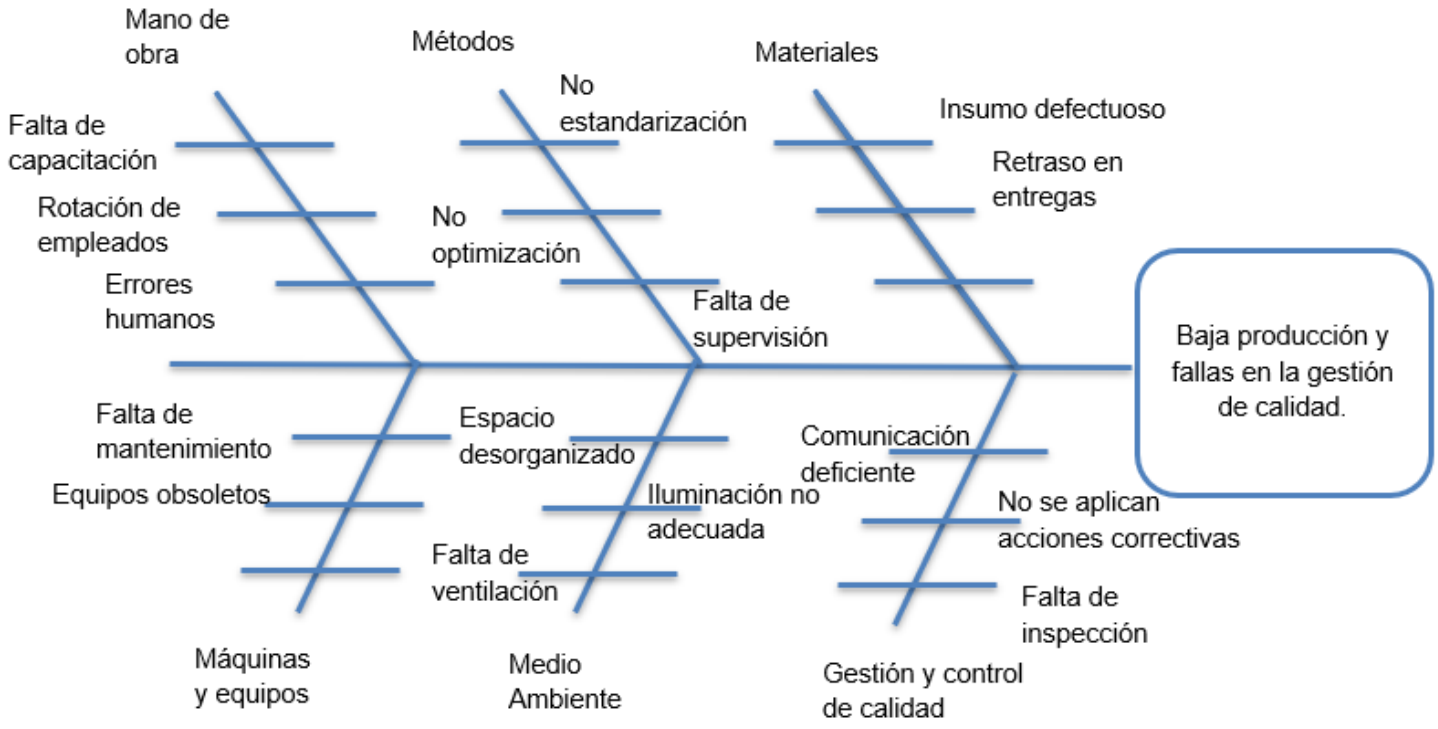
**Planteamiento del problema.**

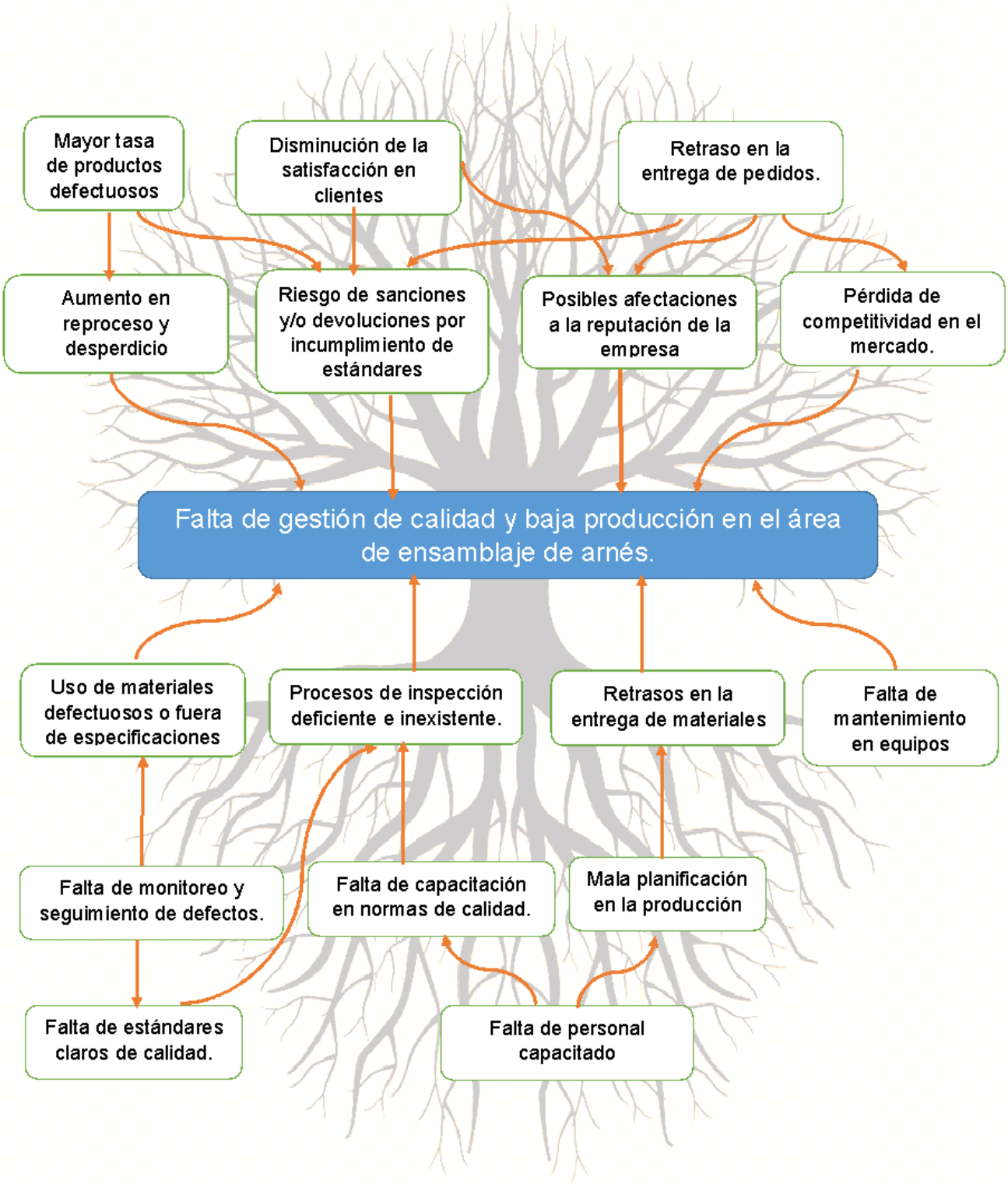
La industria automotriz es caracterizada por la alta demanda de calidad y eficiencia en proceso de producción. En la empresa Draexlmaier, específicamente en el área de ensamblaje se ha identificado problemas relacionados con la baja productividad y fallas en la gestión de calidad. Fallas que no solo afectan la productividad de la empresa, si no también comprometen el cumplimiento de estándares exigidos por los clientes y normativas del sector.

Uno de los inconvenientes observados es la reducción en los niveles de producción, que impacta negativamente en la capacidad de entrega en tiempo estipulado. Esto es debido a los problemas por errores que presentan los equipos durante la producción en el área de corte y crimpado de cables.

Ante esta problemática, resulta necesario analizar las causas que están afectando la producción y calidad de la empresa. Con el objetivo de proponer estrategias que optimicen la eficiencia del ensamblaje y mejoren la gestión de calidad, Se busca plantear soluciones basadas en metodología de mejora continua y buenas prácticas en la industria automotriz.

Para poder comprender mejor las causas y efectos que están teniendo estos problemas en el área de ensamblaje, se muestra a continuación un diagrama de causa y efecto.




Mayor tasa de productos defectuosos
Disminución de la satisfacción en clientes
Retraso en la entrega de pedidos.
Aumento en reproceso y desperdicio
Riesgo de sanciones y/o devoluciones por incumplimiento de estándares
Posibles afectaciones a la reputación de la empresa
Pérdida de competitividad en el mercado.
Falta de gestión de calidad y baja producción en el área de ensamblaje de arnés.
Uso de materiales defectuosos o fuera de especificaciones
Procesos de inspección deficiente e inexistente.
Retrasos en la entrega de materiales
Falta de mantenimiento en equipos
Falta de monitoreo y seguimiento de defectos.
Falta de capacitación en normas de calidad.
Mala planificación en la producción
Falta de estándares claros de calidad.
Falta de personal capacitado

# 3. Capitulo II. Marco Teórico

## 3.1 Revisión de la literatura

La **mejora continua** es un enfoque metodológico que busca optimizar constantemente los procesos productivos para alcanzar niveles superiores de **calidad**. Introducido por la filosofía japonesa a través del concepto de **Kaizen** (Imai, 1986), este enfoque se ha aplicado ampliamente en la industria manufacturera, incluida la automotriz, para mejorar la eficiencia y asegurar la calidad de los productos. En este contexto, la calidad se refiere a la capacidad de un producto para cumplir con las especificaciones del cliente, minimizando los defectos en su fabricación.

Diversos estudios (Juran, 1989; Deming, 1986) han destacado la importancia del ciclo **PDCA** (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) para promover un perfeccionamiento continuo, lo cual es esencial para la búsqueda de la **calidad total** en procesos de alta precisión como los involucrados en la producción de arneses automotrices.

### 3.1.2 Relación entre Mejora Continua y Calidad en la Industria Automotriz

La mejora continua en la industria automotriz ha sido clave para mantener altos estándares de calidad, especialmente en productos complejos como los **a**rneses automotrices. Estos componentes son críticos para el funcionamiento de los vehículos, lo que implica que cualquier defecto puede tener un impacto significativo en el rendimiento y seguridad del automóvil. La aplicación de metodologías como Kaizen ha permitido a las empresas mejorar la calidad al optimizar sus procesos de producción, minimizando errores y aumentando la precisión en el ensamblaje de los arneses (Liker, 2004).

### 3.1.3 Impacto de la Mejora Continua en la Calidad de los Arneses Automotrices

El impacto de la mejora continua en la calidad se ha demostrado en múltiples estudios de caso, donde su aplicación en la producción de arneses automotrices ha permitido reducir significativamente los defectos y mejorar la eficiencia en los procesos productivos. Empresas líderes como **Toyota** y **DraexImaier** han utilizado con éxito estos enfoques, logrando mejorar la calidad de sus productos y aumentar la satisfacción del cliente (Liker, 2004; Ivezic, 2015).

### 3.1.4 Metodologías Aplicadas en la Investigación

En el presente proyecto de investigación, se aplicarán las metodologías de mejora continua basadas en las herramientas de Kaizen para analizar y optimizar los procesos de producción de arneses automotrices en la empresa bajo estudio. Estas técnicas se implementarán con el fin de identificar las áreas clave donde se pueden generar mejoras, reducir la variabilidad en los procesos y asegurar la calidad total en el producto final. A través de la aplicación de eventos Kaizen y el mapeo de flujo de valor, se evaluarán los factores que afectan la eficiencia y calidad en la línea de producción, permitiendo la implementación de soluciones prácticas para garantizar una mejora continua y sostenible.

La revisión de la literatura muestra que la mejora continua es un enfoque indispensable para lograr y mantener altos niveles de calidad en la producción de

arneses automotrices. A través del uso de herramientas como Kaizen, las empresas del sector automotriz pueden optimizar sus procesos, reducir defectos y asegurar que sus productos cumplan con los más altos estándares internacionales de calidad. La implementación de estas metodologías en la investigación permitirá identificar alternativas de mejora para alcanzar la calidad total en la producción de arneses automotrices, contribuyendo al éxito y competitividad de la empresa en un mercado global exigente.

### 3.2 Estado del arte

El **estado del arte** en la producción de arneses automotrices, abordado desde la perspectiva de la teoría Kaizen y la mejora continua, se centra en la identificación y análisis de avances, desafíos y soluciones dentro de este campo, a través de un enfoque metodológico que favorece el desarrollo incremental y sostenido de los procesos de manufactura. Este análisis se orienta a sistematizar la información disponible con el fin de establecer una base teórica sólida que sustente futuras investigaciones.

#### 3.2.1Kaizen en la producción de arneses automotrices

El principio de **Kaizen** se traduce en un enfoque metodológico centrado en la mejora progresiva de los procesos de producción. Desde una perspectiva de investigación cualitativa, se ha documentado ampliamente cómo el Kaizen se ha aplicado en el sector automotriz, particularmente en la manufactura de arneses, un componente esencial para la correcta distribución de energía y señales en los vehículos.

La metodología Kaizen promueve la participación activa de los operarios mediante la creación de **equipos de trabajo** y **círculos de calidad**. Este enfoque de investigación ha demostrado ser efectivo para generar datos primarios sobre las áreas de mejora dentro del flujo productivo, lo que favorece el refinamiento continuo de las operaciones y una reducción significativa de defectos en el ensamblaje de arneses.

### 3.2.2 Control de calidad basado en la mejora continua

El enfoque de **control de calidad** bajo la teoría Kaizen adopta una metodología de análisis de causa raíz, donde los datos se recolectan para identificar y eliminar las fuentes de defectos en la producción. Este aspecto ha sido objeto de estudios longitudinales que han demostrado cómo la mejora continua reduce la tasa de defectos y mejora la fiabilidad de los arneses, lo que es crítico en la industria automotriz por su impacto en la seguridad del vehículo.

A nivel metodológico, el Kaizen enfatiza la **estandarización de procesos**, lo que permite generar investigaciones comparativas que evalúan el impacto de las modificaciones en la calidad y consistencia de la producción. Este enfoque cuantitativo facilita la medición y comparación de resultados en distintos contextos de manufactura.

### 3.2.3 Eficiencia en la producción mediante la mejora continua

Desde una perspectiva de investigación sobre eficiencia operativa, la aplicación de Kaizen en la producción de arneses se ha abordado a través de estudios de caso y análisis empírico. La eliminación de **desperdicios (Muda)** y la optimización del flujo de trabajo son variables clave que han sido objeto de estudios exhaustivos. Estos estudios analizan la correlación entre la implementación de mejoras en el flujo de trabajo y el incremento en la productividad.

### 3.2.4 Integración de tecnologías emergentes y automatización

La investigación sobre la **automatización** y el uso de tecnologías emergentes en la producción de arneses automotrices ha seguido un enfoque metodológico mixto, combinando análisis cualitativo y cuantitativo. La automatización se ha identificado como una extensión natural de los principios Kaizen, dado que mejora la precisión y eficiencia en los procesos de ensamblaje.

En términos metodológicos, la integración de herramientas de **monitoreo y control en tiempo real** ha sido objeto de estudios experimentales que demuestran cómo estas tecnologías permiten la identificación inmediata de problemas y la toma de decisiones basadas en datos, lo que refuerza el ciclo de mejora continua.

### 3.2.5. Estudios de casos en la aplicación del Kaizen

El análisis de **casos de éxito** en la implementación del Kaizen en empresas automotrices como **Toyota**, **Honda**, y **Nissan** ha proporcionado un marco metodológico robusto para estudiar la efectividad de la mejora continua en la producción de arneses. Estos estudios han utilizado enfoques comparativos y análisis de desempeño para demostrar cómo la metodología Kaizen puede ser replicada en diferentes entornos industriales, logrando mejoras sostenidas en la calidad y eficiencia.

El estado del arte sobre los arneses automotrices desde la perspectiva del Kaizen y la mejora continua refleja una consolidación de estudios metodológicos orientados a la optimización de procesos de manufactura. El enfoque metodológico mixto ha permitido identificar y validar las mejoras en calidad, eficiencia y costos, con implicaciones significativas para la competitividad de la industria automotriz. Este análisis metodológico establece las bases para investigaciones futuras que busquen innovar en la producción de arneses mediante la aplicación de principios de mejora continua.

### 1. KAIZEN y su impacto en la productividad

**Kaizen** significa “mejora continua” y se basa en pequeños cambios sostenidos que involucran a todos los niveles de la organización.

#### 🔧 ¿Cómo ayuda Kaizen en la línea de producción?

| Aplicación de Kaizen | Resultado en productividad |
|---|---|
| Observación diaria de desperdicios | Eliminación de tiempos muertos y esperas |
| Mejoras en layout o flujo de trabajo | Reducción de desplazamientos innecesarios |
| Estandarización de procesos | Menor variabilidad en calidad y menor reproceso |
| Participación del operario en mejoras | Aumento de compromiso y eficiencia |
| 5S (orden, limpieza, disciplina, etc.) | Mejores tiempos de respuesta y ergonomía |

🔍 *Ejemplo :*

En la estación de crimpado, un operario sugiere ubicar las terminales más cerca. Se reduce 1 minuto por ciclo → **mejora directa de productividad**.

#### ✅ 2. VPH-A (Valor Producido por Hora de Asistencia)

**VPH-A** es un indicador que mide cuántas unidades productivas (con valor) produce un operario por hora efectiva de asistencia.

### 🎯 ¿Cómo ayuda VPH-A?

| Aplicación de VPH-A | Beneficio |
|---|---|
| Monitorea rendimiento real por operario | Detecta bajo desempeño o necesidad de apoyo |
| Permite comparar estaciones o turnos | Mejora asignación de recursos |
| Identifica cuellos de botella | Activa planes de mejora específicos |
| Fomenta la productividad saludable | Motiva al equipo con metas claras |

### 💡 Kaizen + VPH-A = Mejora continua basada en datos

Kaizen da la metodología de mejora continua.

VPH-A da el dato numérico que permite identificar dónde aplicar Kaizen.

### 🎯 Cómo se alinean Kaizen y VPH-A con los objetivos

### ✅ Objetivo General:

Proponer estrategias para la gestión de la productividad y control de procesos en el área de producción ensamble final de la empresa Draexlmaier.

---

| Herramienta | Cómo se alinea con el objetivo general |
|---|---|
| **Kaizen** | **Aporta la metodología para aplicar mejoras continuas que** |

**impacten la productividad.**

**VPH-A Mide cuantitativamente la productividad por estación y detecta oportunidades de mejora.**

| Objetivo Específico | Aporte de Kaizen y VPH-A |
|---|---|
| **1. Identificar problemas en productividad y control de calidad** | Kaizen usa técnicas como observación directa y 5S para encontrar desperdicios. VPH-A señala estaciones con bajo rendimiento. |
| **2. Analizar los problemas detectados** | Kaizen emplea herramientas como Ishikawa y 5 Porqués. VPH-A permite ver la magnitud real del impacto de esos problemas. |
| **3. Indicar técnicas para mejorar la eficiencia y calidad** | Kaizen aporta las acciones concretas (reorganizar, capacitar, estandarizar). VPH-A verifica si las acciones mejoran el rendimiento. |

### 🛠️ ¿Cómo los pones en práctica?

### 🔁 Paso a paso para implementar :

| Etapa | Acción con Kaizen + VPH-A |
|---|---|
| 1. **Medición inicial** | Aplicar VPH-A en cada estación para conocer el punto de partida. |
| 2. **Detección de problemas** | Observación directa + entrevistas (Kaizen) + análisis de datos (VPH-A). |
| 3. **Implementar pequeñas mejoras** | Cambios en layout, herramientas más accesibles, fichas visuales, sugerencias del personal. |
| 4. **Medir impacto** | Volver a calcular VPH-A y comparar con los valores anteriores. |
| 5. **Estandarizar lo que funcionó** | Documentar y aplicar en otras estaciones o turnos. |

| Resultado Esperado | Evidencia |
|---|---|
| ⏱ Reducción de tiempo por ciclo | VPH-A más alto, menor tiempo promedio por estación |
| 📉 Disminución de errores | Menos retrabajos, más calidad al primer intento |
| 📊 Mayor eficiencia | Menor desperdicio, menos movimientos innecesarios |
| 💬 Mayor participación del personal | Sugerencias implementadas, rotación más baja |
| ✅ Mejora continua documentada | Informe de acciones Kaizen, checklist de estandarización |

**El ciclo PHVA te permite estructurar y validar esas estrategias paso a paso, asegurando que no sean solo ideas, sino propuestas aplicables, evaluables y sostenibles.**

| Fase | Aplicación en tu investigación | Impacto |
|---|---|---|
| **P - PLANEAR** | Identificas los problemas en el área de producción: tiempos ineficientes, errores de calidad, estaciones desbalanceadas. | Define objetivos claros y específicos con base en datos. |
| **H - HACER** | Propones e implementas acciones: reorganización de estaciones, capacitación, uso de herramientas como Kaizen o máquinas automatizadas. | Se activa el cambio controlado. |
| **V - VERIFICAR** | Mides resultados usando indicadores como VPH-A, defectos por lote, tiempos de ciclo, etc. | Aseguras que lo que implementaste realmente funciona. |
| **A - ACTUAR** | Estandarizas lo que dio resultado o corriges lo que no. Retroalimentas el proceso para repetir el ciclo. | Crea cultura de mejora continua sostenible. |

## Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de producción

| Fase | Aplicación específica en tu proceso | Aporte directo a tus objetivos |
|---|---|---|
| **P - PLANEAR** | Identificás problemas: estaciones lentas, errores en el crimpado, cuellos de botella. Usás datos de encuestas, VPH-A, inspección visual. | **Responde al objetivo 1:** Identificar problemas de productividad y calidad. |
| **H - HACER** | Implementás acciones de mejora: reubicación de materiales, uso de herramientas visuales, capacitación, checklist de calidad, máquina de crimpado automatizada. | **Responde al objetivo 3:** Proponer técnicas y soluciones prácticas. |
| **V - VERIFICAR** | Medís resultados: comparás tiempos antes/después, VPH-A, tasas de error, cumplimiento del estándar. | **Responde al objetivo 2:** Analizar los resultados de los cambios propuestos. |
| **A - ACTUAR** | Estandarizás lo que funciona (layout, instrucciones, controles) y documentás las lecciones para repetir el ciclo. | Garantiza sostenibilidad y genera evidencia para recomendaciones finales. |

**Cómo responde a  problemas reales de producción**

| Problema detectado | Acción PHVA | Resultado esperado |
|---|---|---|
| Estaciones con tiempos desbalanceados | Planear y verificar tiempos reales con cronómetro y VPH-A | Redistribución más eficiente de tareas |
| Errores de calidad en crimpado o dirección del mazo | Hacer mejoras: checklist, reentrenamiento, uso de imágenes visuales | Reducción de defectos y retrabajo |
| Falta de retroalimentación entre estaciones | Actuar: establecer revisión de fin de línea con feedback | Mejora de comunicación y detección temprana de fallos |
| Procesos poco estandarizados | Planear y hacer: elaborar fichas, layouts, procedimientos visuales | Mayor consistencia entre turnos y operarios |

La combinación de Kaizen con el ciclo PHVA permite estructurar una propuesta de mejora continua realista, medible y aplicable a la producción de arneses. Esta estrategia alinea perfectamente con los objetivos de investigación relacionados a productividad y control de calidad, y puede generar transformaciones sostenibles dentro del área de ensamble final.

**Aplicación del Muestreo AQL en el Proceso de Control de Calidad del Arnés Automotriz**

**1. ¿Qué es el Muestreo AQL?** El muestreo por AQL (Acceptable Quality Limit o Límite de Calidad Aceptable) es un método de inspección por atributos basado en la norma **ISO 2859-1**, utilizado para decidir si un lote de producción cumple o no con los

estándares de calidad preestablecidos. El AQL define el porcentaje máximo de unidades defectuosas que se pueden considerar aceptables en una muestra.

**2. ¿En qué consiste?** Consiste en seleccionar aleatoriamente una muestra de productos de un lote, inspeccionarla, y determinar si el número de defectos observados está dentro de los límites de aceptación definidos por tablas normalizadas. Si los defectos son iguales o menores al límite, el lote se acepta; si excede el límite, se rechaza.

**3. Tipo de muestreo ideal para tu proceso** El tipo más recomendable para una línea de ensamble de arneses es el **muestreo simple por atributos con Nivel de Inspección II y un AQL de 1.5%**. Es ideal porque:

No requiere evaluación destructiva.

Evalúa defectos visibles y funcionales (corte incorrecto, crimpado deficiente, etiquetas mal colocadas, etc.).

Aplica a grandes volúmenes de producción.

### 3.3 Teorías y conceptos asumidos.

Calidad, según la ISO (International Standardization Organización), es la adaptación y conformidad de los requisitos que la propia norma y los clientes establecen. En otras palabras, la calidad es el nivel de perfección de un proceso, servicio o producto entregado por su empresa, de modo que cumpla con las exigencias definidas por la ISO

y, por supuesto, por sus clientes. En la trayectoria del mundo empresarial se ha enfocado en lograr que los procesos sean cada más corto y se ocupe menos tiempo en lo que se puede reducir costo, se busca satisfacer las necesidades de los clientes y lograr que las empresas se mantenga en el mercado ya que cada día todo está cambiando de una manera muy acelerada, la llegada de los sistemas de calidad para la implementación en las empresas ha generado que cada día todo sea más rápido y superando los límites de la exigencia de la calidad, a lo largo del tiempo se han hablado de muchas definición y una de ellas es “la calidad se define como el fiel cumplimiento de los requisitos y no como lo bueno”2, lo que genera es un ambiente de norma que cada compañía se compromete para lograr competitividad en el mercado.

La buena calidad no solamente es la calidad de los productos, que es la calidad interpretada de manera estrecha (cualidades), sino significa también, el volumen de producción que, cuando se quiere, se obtiene la cantidad necesaria y al costo más bajo posible para que tenga un buen precio, o por lo menos un precio razonable, y además, un servicio de postventa, rápido y bueno para la tranquilidad del comprador, incluyendo todo lo mencionado anteriormente de que su carácter

### 3.3.1La gestión de la calidad

Es el conjunto de actividades coordinadas que se despliegan de la función general de la dirección, enfocadas a determinar e implantar la política de calidad, los objetivos y las responsabilidades; que se establecen por medio de la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad dentro de un sistema de gestión, incluyendo “la planeación estratégica, la asignación de recursos, el desarrollo de actividades operacionales y la evaluación relativa a la calidad

Teniendo en cuenta los conceptos analizados anteriormente se puede definir la gestión de la calidad como un proceso dinámico e interactivo consistente en planear, organizar, liderar y controlar las acciones en la entidad, para lograr la adecuación al uso de los productos que realiza, como propósito de constitución de la organización.

En términos generales, la historia y evolución del término de calidad puede dividirse en cuatro etapas. Cada etapa han sido las siguientes (Gutiérrez Pulido, 1997; Luís Arroyo, 1999; González González, 2002a; Moreno Pino, 2003; Pérez Campdesuñer, 2006; Fuentes Frías, 2006a)

**La satisfacción del cliente**

Por consiguiente: aparecen nuevas y más profundas crisis sectoriales, las empresas de servicios se incorporan a la estrategia de mejora de la calidad, la calidad es cosa de todos, y es necesario lograr una adhesión general a la causa de la calidad Un sistema de control de calidad es un conjunto de elementos (normas, procedimientos y estándares internacionales) necesarios para desarrollar la actividad principal de una organización bajo políticas y objetivos de calidad los cuales, interrelacionados entre sí, promueven el cumplimiento de los requisitos regulatorios de calidad en una organización.

Un sistema de gestión de la calidad está compuesto por todos los procesos que se interrelacionan entre sí. Estos procesos del sistema de gestión de la calidad comprenden a procesos que directa e indirectamente están presentes en la

organización. Los procesos raramente ocurren en forma aislada. La salida de un proceso normalmente forma parte de las entradas de los procesos subsecuentes. El principio Sistema enfocado hacia la Gestión está muy relacionado con el enfoque a los procesos, por que plantea el ciclo de mejora continua de los procesos PDCA o PHVA que significa "Planificar-Hacer- Verificar-Actuar". (Raes L., García M., y Quispe C. (2003)).

### 3.3.3 La Mejora Continua

Tiene como funciones brindar propuestas, herramientas de mejora, acompañamiento y asesoramiento metodológico a las distintas Reparticiones de la Secretaría, con el propósito de agilizar los procesos y formular proyectos. En la actualidad, la mejora continua desempeña un papel fundamental en la gestión de una empresa. Sin embargo, a pesar de la búsqueda sostenida del perfeccionamiento, pueden existir diversos aspectos que dificulten el cambio. El componente "calidad" reconoce la necesidad de centrarse en la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes y de buscar la mejora continua en todos los procesos.

El componente "total" alude a la participación y esfuerzo de todos los miembros de la organización, así como a la orientación de todos los procesos y niveles hacia la satisfacción del cliente y la mejora continua Poicon F., Lenin E., & Pingo A., Pedro Manuel, & Díaz Tito, Luis Pablo, & Rojas Vargas, Sofía (2020),

Los beneficios de invertir en la mejora continua de la empresa explican este fenómeno. Veamos cuáles son.

1. Mejora la calidad de tus productos o servicios

2. Incrementa la productividad en tu empresa

3. Reduce costes de producción u operación

4. Mejora el clima organizacional

5. Optimiza tus procesos

6. Impulsa la creatividad

7. Promueve la comunicación

8. Genera autodisciplina

### 3.3.4 Algunos métodos que utilizaremos para la mejora continúa dentro de la empresa

**Método de Kaizen**

Este modelo como mejoramiento continuo se encarga de involucrar a todos los miembros implicados en una compañía, tanto alta dirección como empleados, pues considera que los esfuerzos provocarán mejores resultados a largo plazo. Esto significa que el rendimiento de los procesos aumentará si en el lugar de trabajo los colaboradores mejoran los niveles laborales.

De acuerdo con un estudio de la Escuela Politécnica Nacional en Ecuador, aplicado a diversas empresas de Quito, los empleados de una organización son los que más se involucran en la aplicación de la mejora continua, con un porcentaje del 58%.

Los supervisores con un 45% y la alta dirección con un 27%, lo que refleja la importancia de involucrar a todos los mandos en tu plan de mejoramiento.

“un mecanismo penetrante de actividades continuas, don- de las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyen a las metas organizacionales”. (Brunet y new (2003, p. 1428))

### 3.3.5 Política de la Organización hacia el Control de Calidad de su Producto:

La política depende de muchos aspectos interrelacionados y generalmente es formulada por la alta dirección. La consideración principal es la actitud del mercado del producto en diferentes niveles de la calidad del producto. La elección determina la característica del producto a saber. Precio, confiabilidad, durabilidad, tamaño, etc. para la determinación de los estándares de calidad

Los objetivos de la organización se convierten en la base para determinar los niveles de calidad.

**Calidad y Diseño de Producto**:

El enfoque de la empresa hacia los estándares de calidad guía al diseñador del producto.

Para prescribir la naturaleza de la materia prima, el proceso de producción y otros requisitos de servicio para producir el producto de los estándares deseados. Los estándares se convierten en la base para el control de calidad.

La calidad no es solo una propiedad que se exige al producto material, sino que también hay que tenerla en cuenta desde el punto de vista del servicio y la producción.

Si una empresa elaboradora de tableros hace un producto con un comportamiento y un acabado excelente, pero entrega con retraso sus pedidos, no se podrá decir que la empresa cumple con los estándares de calidad. Ordoñez Puime, A. (2015)) Control de Calidad durante el Proceso de Producción:

**Definición de Proceso**

Pall (1986) define un proceso como la organización lógica de personas, materiales, energía, equipamiento e información en actividades de trabajo diseñadas para producir un resultado final requerido (producto o servicio). Un proceso es una secuencia de tareas que se realizan de forma concatenada, es decir de forma seguida una detrás de la otra para alcanzar un objetivo o un fin concreto. En una organización, la suma de muchos procesos tendrá como resultado la entrega de un producto o servicio al cliente. (Torrez, s.f.) Se estudia la forma en que el Servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otros grupos de interés”19. Los procesos que se identifican en muchos de los casos no corresponden a las áreas funcionales que están establecidas en la organización. Es probable que un proceso se interrelacione con varias áreas funcionales.

**3.3.7 Existen diferentes procesos, de manera general se pueden agrupar los procesos de una organización en tres tipos:** ·

**Estratégicos**. Procesos destinados al control y definición de las metas de la empresa, sus políticas y estrategias. ·

**Operativos o misionales**. Estos procesos facilitan la generación de bienes o servicios que se entregan al cliente incidiendo directamente con la satisfacción del mismo. ·

**De soporte o apoyo**. Procesos de medición, provisión de recursos, análisis y mejora. Tienen un valor indirecto y generalmente sus clientes son internos.

3.3.7.1 (Edsrobotics, 2022) Define proceso industrial como todo aquel que convierte una materia prima en un bien o producto final. Generalmente el bien es producido en masa y se destina al consumo para un gran público objetivo. Estos procesos industriales empezaron a surgir con la Segunda Revolución Industrial, en el siglo XVIII. La principal característica es que el objetivo de un proceso industrial es utilizar y manejar materia prima obtenida de distintos recursos naturales y emplearla para fabricar un producto en masa.

Otra peculiaridad es que los procesos industriales listan, ejecutan y desarrollan las tareas o fases necesarias para que esa materia prima pueda ser acondicionada y utilizada. Es decir, organizan y efectúan el proceso que tiene que sufrir la materia prima para convertirse en el bien o producto final.

Si hablamos en términos socioeconómicos, el proceso industrial se distingue porque es muy relevante para la economía de toda la población. De no existir los procesos industriales, prácticamente el 90% de los bienes que consideramos imprescindibles en nuestro día a día no existirían. Y si se realizaran de manera artesanal, serían demasiado caros para nuestro bolsillo.

### 3.3.7.2 Definición de gestión de procesos

(José ángel Maldonado) abarca en su libro que La Gestión de Procesos coexiste con la administración funcional, asignando "propietarios" a los procesos clave, haciendo posible una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que, por tanto, procura su satisfacción. Determina qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar objetivos establecidos. Hace posible la comprensión del modo en que están configurados los procesos de negocio, de sus fortalezas y debilidades. Un modelo de gestión integrado debe presentar una visión globalizada y orientada al Cliente tanto interno como externo según postulados de Calidad Total y de ser posible según principios basados en modelos de excelencia empresarial. No estaremos hablando realmente de un Sistema de Gestión Integrado hasta que no consigamos sistematizar todos los procesos claves y relevantes que intervienen en la empresa

#### 3.3.7.3 Definición de Producción

(Arbós, 2012) Define el concepto de Producción como la obtención de uno o más productos, de acuerdo con el procedimiento más adecuado (el proceso de producción), con la utilización de los medios humanos y materiales más adecuados (factores de la producción) y con el empleo de los métodos más eficaces para que se lleve a cabo con la máxima eficiencia y competitividad, que implicará obtener un producto de la máxima calidad y con el tiempo y coste mínimo. La determinación del proceso, los medios y los factores a utilizar, así como el establecimiento del adecuado control de la producción y de la calidad, corren a cargo del departamento encargado Pg. 20 de la gestión del sistema productivo que, cuando la producción tiene un carácter técnico este

departamento normalmente coincide con la ingeniería de producción.

FICHA TÉCNICA – MAZO DE CABLE DE TABLERO BMW

**Cliente: BMW**

**Proyecto: G45 – Ensamble de Mazo de Cables para Tablero Automotriz**

**Área de Aplicación: Ensamble Final – Sistema Eléctrico Automotriz**

A. Características Técnicas

| **Parámetro** | **Especificación** |
|---|---|
| **Tipo de Cable** | **Multiconductor cobre electrolítico trenzado** |
| **Aislamiento** | **PVC automotriz / TPE según sección** |
| **Calibre** | **Desde 0.35 mm² hasta 4 mm² (según función)** |
| **Número de Conductores** | **Entre 35 a 60 líneas** |
| **Capacidad de Voltaje** | **12 V nominal / Máx. 16 V DC** |
| **Corriente Máxima** | **Hasta 30 A en líneas principales** |

| | |
|---|---|
| **Rango de Temperatura** | **-40 °C a +125 °C** |
| **Frecuencia soportada** | **DC y señal CAN hasta 1 Mbps** |
| **Normativa** | **IATF 16949 / BMW OEM Specs / IEC 60228** |



C. Vida Útil del Producto

**10 años o 240,000 km (lo que ocurra primero), bajo condiciones normales de operación y mantenimiento.**

D. Pruebas de Control de Calidad

| **Prueba** | **Criterio de Aceptación** |
|---|---|
| **Prueba de continuidad** | **100% funcionalidad de cada** |

| | |
|---|---|
| | **circuito** |
| **Prueba de aislamiento** | **Resistencia mínima de 10 MΩ** |
| **Verificación de torque en terminales** | **Dentro del rango especificado** |
| **Prueba de conectividad y sellado** | **Sin fallas, conectores seguros** |
| **Verificación visual (Layout)** | **Encintado correcto, sin exposición de conductores** |

E. Empaque y Etiquetado

- **• Empaque: Bolsa antiestática o plástica con protección mecánica**
- **• Etiquetado: Código QR, lote, fecha y hora de producción, número de parte BMW**
- **• Identificación visual: Etiquetas de colores según función eléctrica**

F. Información Adicional

- **Garantía: 1 año contra defectos de fabricación**
- **Precauciones: No modificar conexiones ni exponer a temperaturas extremas fuera del rango**
- **Fabricado por: DraexImaier Partes Automotrices S.A, Planta Masaya**
- **Inspección final: Verificación 100% automatizada + revisión manual**

**Formato de Inspección por Lote – Arnés de Tablero BMW (Proyecto G45)**

---

**1. Datos Generales del Lote**

| Campo | Valor |
|---|---|
| Fecha de Inspección: | 20 de mayo de 2025 |
| Nombre del Inspector: | Ing. Ana Morales |
| Número de Orden de Producción: | G45-TB-0847 |
| Código del Lote: | LOTE-TAB-0525 |
| Cantidad Total Producida: | 2,500 unidades |
| Área de Producción: | Ensamble Final – Arnés Tablero |

---

**2. Detalles del Muestreo**

| Parámetro | Descripción |
|---|---|
| Tamaño del Lote: | 2,500 unidades |
| Nivel de Inspección: | Nivel II (General) |
| AQL Aplicado: | 1.0% |
| Tamaño de Muestra: | 125 unidades (según tabla ISO 2859-1) |
| Límite de Aceptación/Rechazo: | Aceptación: máx. 3 defectos / Rechazo ≥ 4 |

---

**3. Resultados de Inspección**

| Producto Muestreado (N° Serie) | Resultado | Observaciones |
|---|---|---|
| TAB-G45-0001 | Conforme | — |
| TAB-G45-0002 | Conforme | — |
| TAB-G45-0003 | No Conforme | Terminal sin crimpado correcto |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **TAB-G45-0004** | **Conf orme** | **—** |
| | **TAB-G45-0005** | **Conf orme** | **—** |
| | **TAB-G45-0006** | **Conf orme** | **—** |
| | **TAB-G45-0007** | **Conf orme** | **—** |
| | **TAB-G45-0008** | **Conf orme** | **—** |
| | **TAB-G45-0009** | **Conf orme** | **—** |
| **0** | **TAB-G45-0010** | **Conf orme** | **—** |
| | **…** | **…** | **…** |
| **25** | **TAB-G45-0125** | **Conf orme** | **—** |

**Total de defectos encontrados: 1**

**Tipo de defectos más frecuentes: Problemas de crimpado en terminales**

**4. Conclusión de la Inspección**

**Resultado Final del Lote: ✓ Aceptado ☐ Rechazado**

**Firmado por el Inspector: Ing. Ana Morales**

**Firma del Supervisor: Ing. Luis Rivas**

**Formato de Inspección por Lote – Arnés de Tablero BMW (Proyecto G45)**

---

**1. Datos Generales del Lote**

| Campo | Valor |
|---|---|
| Fecha de Inspección: | 20 de mayo de 2025 |
| Nombre del Inspector: | Ing. Ana Morales |
| Número de Orden de Producción: | G45-TB-0847 |

**Código del Lote:** **LOTE-TAB-0525**

**Cantidad Total Producida:** **2,500 unidades**

**Área de Producción:** **Ensamble Final – Arnés Tablero**

# 4 capitulo III Diseño Metodológico

## 4.1 Metodología de trabajo

Para la elaboración de esta investigación en la empresa DRAEXMAIER área de producción ensamble final Partes automotrices Sociedad anónima fue necesario utilizar diversos métodos, técnicas e instrumentos para la recopilación de información, datos y aspectos relevantes relacionados al presente trabajo.

### Enfoque de la investigación

El tipo de enfoque es Mixto, es decir, pertenece a cualitativo y cuantitativo ya que se aplicará encuestas que ayudarán a la recolección de datos y entrevistas para obtener una información más profunda y detallada que ayude a la construcción de la investigación. Es observacional por lo que se limitara a observar, medir y analizar las variables en las que están enfocados y al mismo tiempo lo hace no experimental ya que no altera ninguna de esta, es retrospectivo ya que recopila información del pasado para examinar los factores que podrían ser las causantes de la falta de calidad en los arneses y las trae al presente para el análisis de datos de las variables.

### Tipo de estudio

Esta investigación es del tipo descriptivo, ya que en ella se describen cada una de las características y las regularidades del objeto de estudio, debido a que proporcionan información sistemática y comparable con la de otras fuentes, según Guevara, Verdesoto y Castro (2020), menciona que este método “consiste en llegar a conocer el

comportamiento de los fenómenos, las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, procesos y personas.

**Área de estudio**

El área o campo de estudio de desempeño se enfoca en la parte productiva, cuáles son los factores que en ella radican y las posibles variables que se puedan encontrar. Geográficamente el área de estudio es la siguiente: Empresa DRAEXLMAIER está ubicada en Nindirí KM26.5 carretera a managua -Masaya

**4.2 Población y muestra**

**Población**

Para la población de la presente investigación, se seleccionara Variantes del proyecto G45 el cual abarca la familia de Asientos, puertas y adaptadores el cual esta área cuenta con 150 personal operativo entre ellos se cuenta con 9 líderes, 3 personas de retrabajo ,6 personas de prueba eléctrica, 1 líder de entrenamiento y personal administrativo correspondiente a 1 supervisor de producción, 1 supervisor de calidad, 1 ingeniero de proceso ,1 ingeniero de coordinación de cambios en arnés ,1 ingeniero de coordinación de equipos y 1 persona de AMEF. El resto de personas son obreros.

**Tipo: Población finita. Población real**

Dado que nuestra población (finita) es 150, podemos calcular nuestra

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^{2} * p * q}{e^{2} * (N-1) + Z_{\alpha}^{2} * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población y universo.

Z= Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza

e= error de estimación máximo aceptado

p= probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q= (1-p)= Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

• Z es el valor crítico de la distribución normal, que depende del nivel de confianza deseado (por ejemplo, 1.96 para un nivel de confianza del 95%).

• p es la proporción esperada, dado a que no se conoce, se usará 0.5 • E es el margen de error deseado, en este caso será 5%

Datos dados para el cálculo:

N= 150

Z= 1.96

P = 0.5

E = 0.05 (margen de error del 5%)

Teniendo como resultado que la muestra deberá ser de 108

El tamaño de la muestra es de 108 personas. La muestra representará a la empresa Draexlmaier en el área de producción. Para seleccionar la muestra se utilizará el muestreo proporcional por estratos:

Dado que tenemos diferentes grupos de personas (líderes, obreros, ingenieros, etc.), se hace un muestreo estratificado. Esto implica dividir la población en "estratos" (grupos según roles) y luego tomar una cantidad proporcional de cada uno en función de su tamaño relativo en la población total.

Calcula el porcentaje de cada grupo en la población.

• Porcentaje usado para determinar el número de personas que necesitas en la muestra para cada grupo.

Esto asegura que cada grupo esté representado de forma proporcional. Por ejemplo, si los obreros constituyen el 83% de la población, también constituirían aproximadamente el 83% de la muestra.

La muestra proporcional para cada grupo en una población total de 150 personas sería la siguiente:

• Líderes: 7

• Personas de re trabajo: 2

• Electricistas: 4

• Líder de entretenimiento: 1

- Supervisor: 1
- Ingeniero de proceso: 1
- Ingeniero de coordinación: 1
- Obreros: 92

Esta distribución garantiza que cada grupo esté representado en la muestra de 108 personas de acuerdo con su proporción en la población total.

## 4.3 Variables operacionalización

| Objetivo Específico | Unidad de Análisis | Variable Conceptual | Variable Operacional | Indicador | Valor del Indicador | Técnica a Utilizar | Instrumento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Identificar los principales problemas que afectan la gestión de productividad y control de calidad en el área de ensamblaje** | Área de producción ensamble final | Problemáticas en productividad y calidad | Causas de ineficiencia operativa y errores de calidad | Cantidad de errores por unidad producida | Número de fallas reportadas por semana | Observación directa / Encuesta | Lista de verificación / Cuestionario estructurado |
| **Analizar los factores que afectan la gestión de productividad y control de calidad** | Reportes técnicos y personal operativo | Gestión operativa y de calidad | Nivel de rendimiento del proceso y grado de cumplimiento de estándares | Tiempos de ciclo, retrabajos, % de defectos | Minutos por unidad / Porcentaje de productos no conformes | Análisis documental / Entrevista semiestructurada | Informes internos / Guía de entrevista |
| **Indicar técnicas de gestión de calidad para mejorar la eficiencia operativa y garantizar la calidad del producto** | Personal técnico y supervisor | Herramientas de mejora continua | Aplicación de metodologías de calidad (5S, Ishikawa, kaizen. | Nivel de implementación de herramientas de calidad | Sí / No — Porcentaje de implementación | Entrevista / Observación de campo | Lista de cotejo / Guía de entrevista |

## 4.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS

### Métodos cuantitativos

Para la recolección de datos necesarios a fin del desarrollo de la investigación se utilizará la encuesta, las cuales se aplicarán a 108 de las personas que trabajan en el área de calidad por medio de correos electrónicos.

### Métodos cualitativos

se formuló una pregunta clave, la cual fue planteada a cinco ingenieros de la empresa, con el propósito de conocer sus puntos de vista respecto al problema identificado en el área de calidad. Esto permitirá analizar diferentes perspectivas y enriquecer el diagnóstico sobre el estado actual del proceso y las posibles.

## 4.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS

I. Método Cuantitativo

Técnica: Encuesta

- Población objetivo: Personal del área de calidad
- Muestra: 108 colaboradores
- Medio de aplicación: Correo electrónico
- Objetivo: Obtener datos medibles sobre la percepción y experiencia de los trabajadores respecto al sistema de gestión de calidad.

II. Método Cualitativo

Técnica: Entrevista abierta (pregunta clave)

- Población objetivo: Ingenieros del área de calidad
- Muestra: 5 ingenieros
- Objetivo: Recoger opiniones, análisis y propuestas desde la experiencia profesional, para enriquecer el diagnóstico del sistema de gestión de calidad.

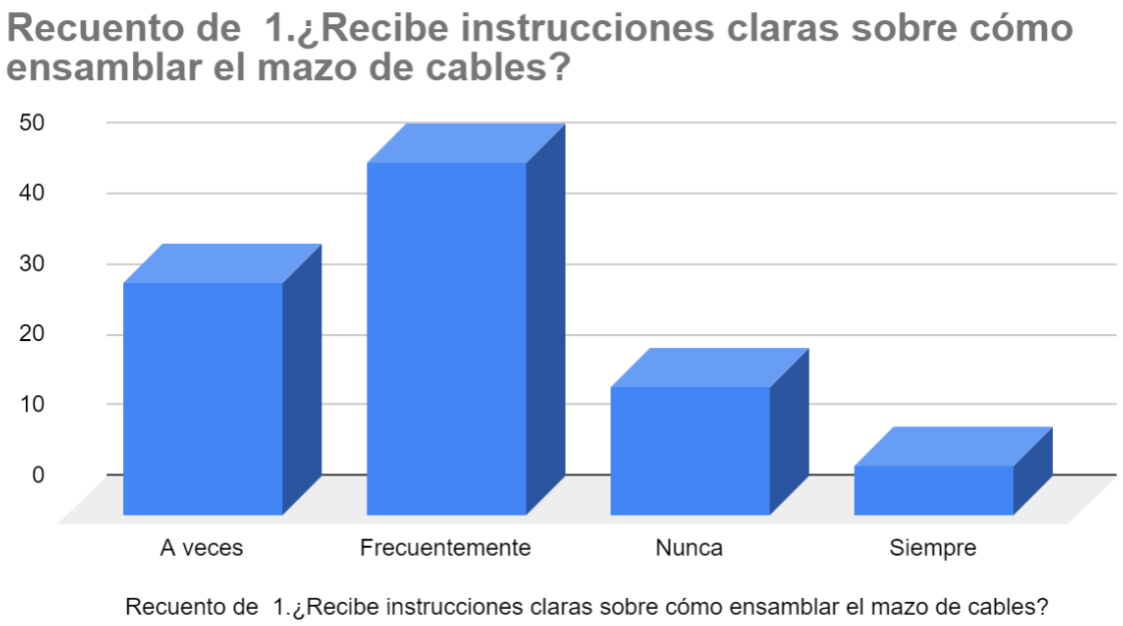
Resumen del Enfoque Metodológico

**Resumen del Enfoque Metodológico**

| Método | Técnica | Participantes | Medio de aplicación | Propósito Principal |
|---|---|---|---|---|
| Cuantitativo | Encuesta | 108 colaboradores | Correo electrónico | Obtener datos objetivos sobre procesos de calidad |
| Cualitativo | Entrevista (1 pregunta) | 5 ingenieros | Presencial o virtual | Analizar perspectivas expertas sobre el problema |

.

### 4.6 Confiabilidad y validez de los instrumentos

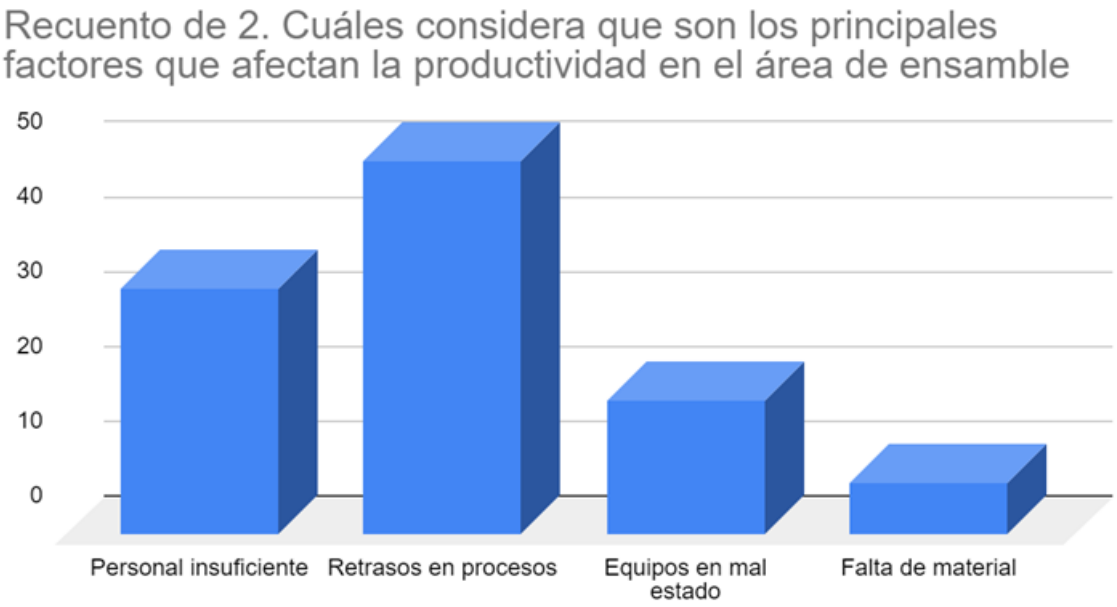



Recuento de 1.¿Recibe instrucciones claras sobre cómo ensamblar el mazo de cables?

**1. Procedimientos de ensamblaje claramente definidos**

*Mayoría de respuestas en "De acuerdo" o "Totalmente de acuerdo"*

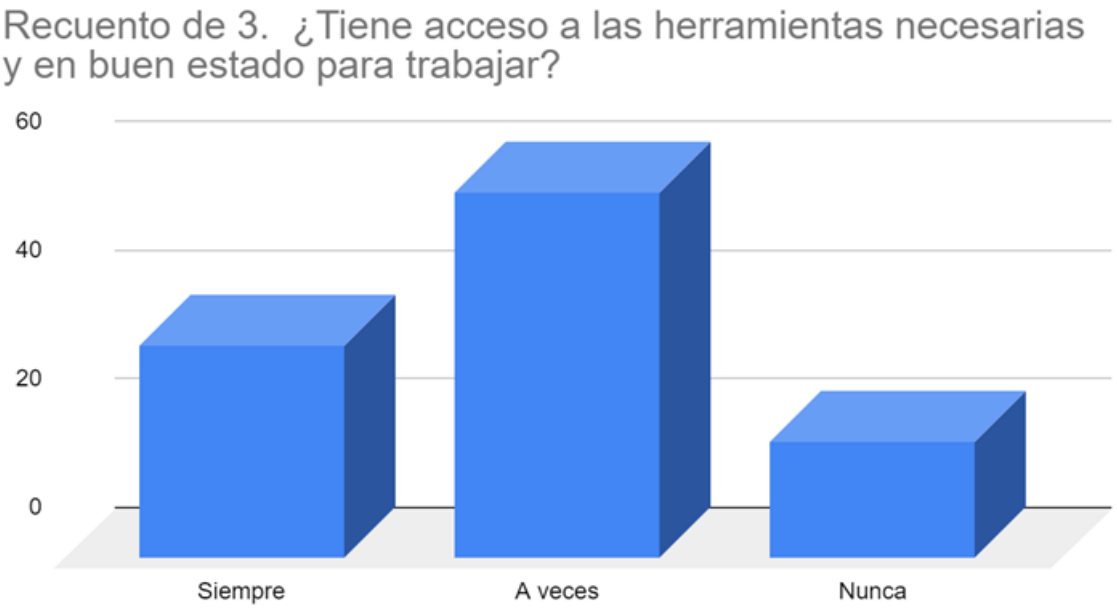
**Interpretación**: El personal percibe que existen instrucciones claras, lo que sugiere que los procedimientos están bien documentados y comunicados. Esto impacta positivamente en la estandarización del proceso.




Recuento de 2. Cuáles considera que son los principales factores que afectan la productividad en el

**2. Frecuencia de errores en el ensamble**

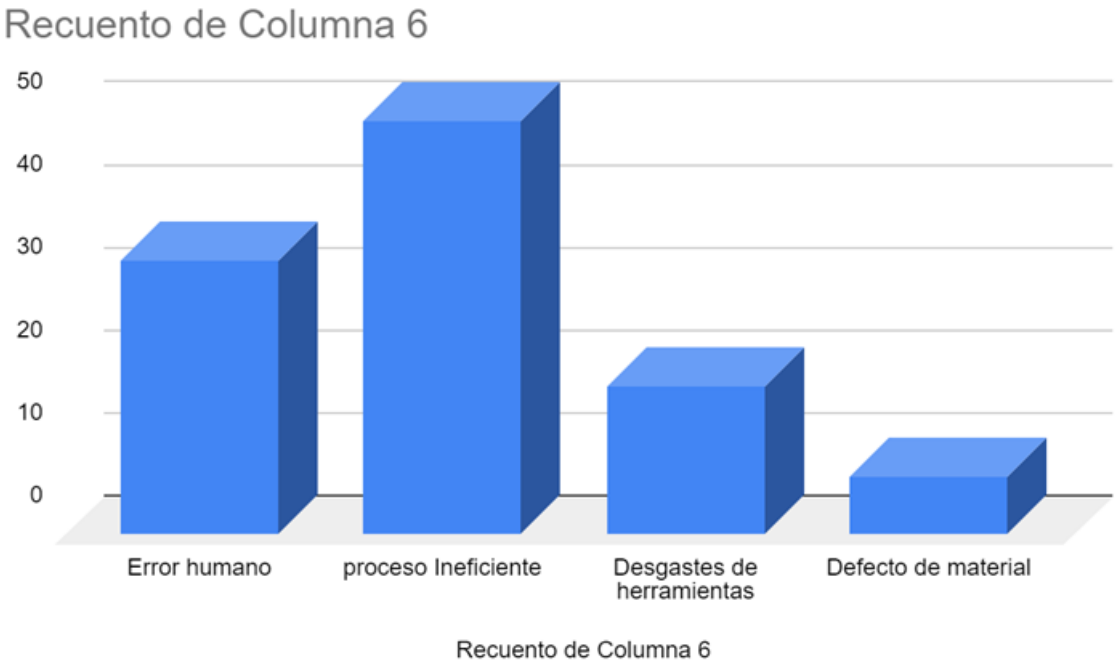
*Si predominan respuestas como "Frecuentemente" o "Ocasionalmente"* **Interpretación**: Aunque los procedimientos están claros, puede haber fallas en la ejecución o en la supervisión del proceso. Es necesario reforzar la capacitación o control de calidad.




Recuento de 3. ¿Tiene acceso a las herramientas necesarias y en buen estado para trabajar?

**3. Claridad en las instrucciones de trabajo**

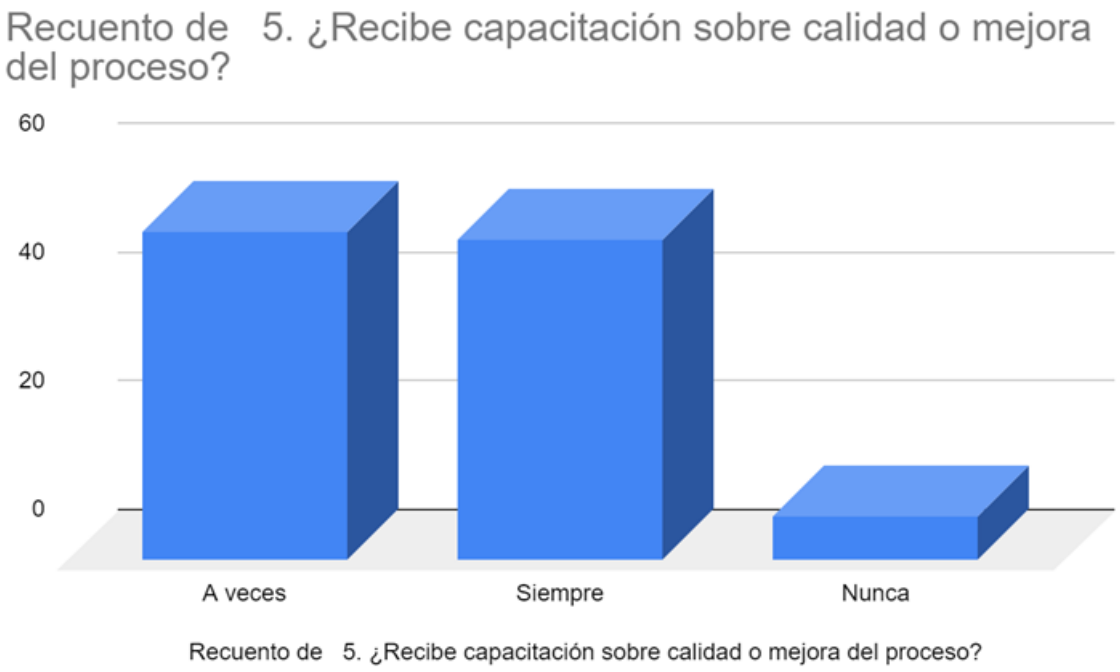
*Si las respuestas son "De acuerdo" o "Totalmente de acuerdo"* **Interpretación**: Las instrucciones son comprensibles y probablemente están bien diseñadas visual o textualmente, lo que facilita el trabajo en línea.




**4. Capacitación en procesos y estándares de calidad**

*Respuestas neutrales o en desacuerdo*

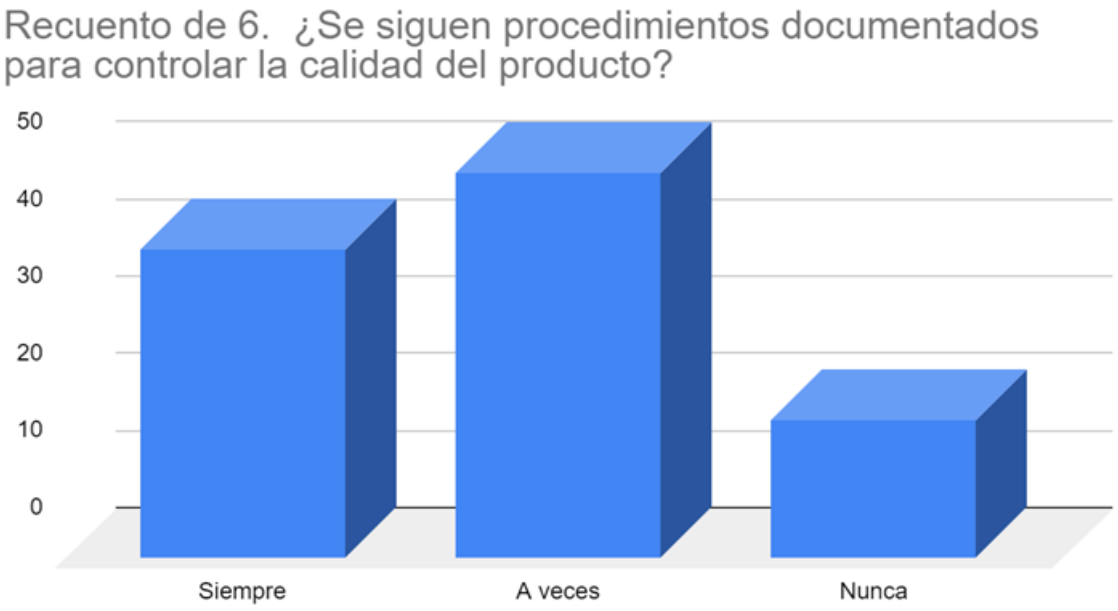
**Interpretación:** La empresa puede estar fallando en mantener al día al personal con capacitaciones continuas, lo cual pone en riesgo la mejora continua y la prevención de errores.




**5. Disponibilidad de manuales o fichas técnicas**

*Alta* *conformidad*

**Interpretación**: El soporte documental técnico está presente durante el proceso, lo cual refuerza la autonomía operativa del colaborador.




Recuento de 6. ¿Se siguen procedimientos documentados para controlar la calidad del producto?

**6. Organización del área de trabajo**

*Mayoría* *positiva*

**Interpretación**: Una estación ordenada permite minimizar errores, facilita la supervisión y cumple con principios de ergonomía y calidad visual.




**7. Herramientas y materiales adecuados**

*Si hay respuestas negativas o neutras*

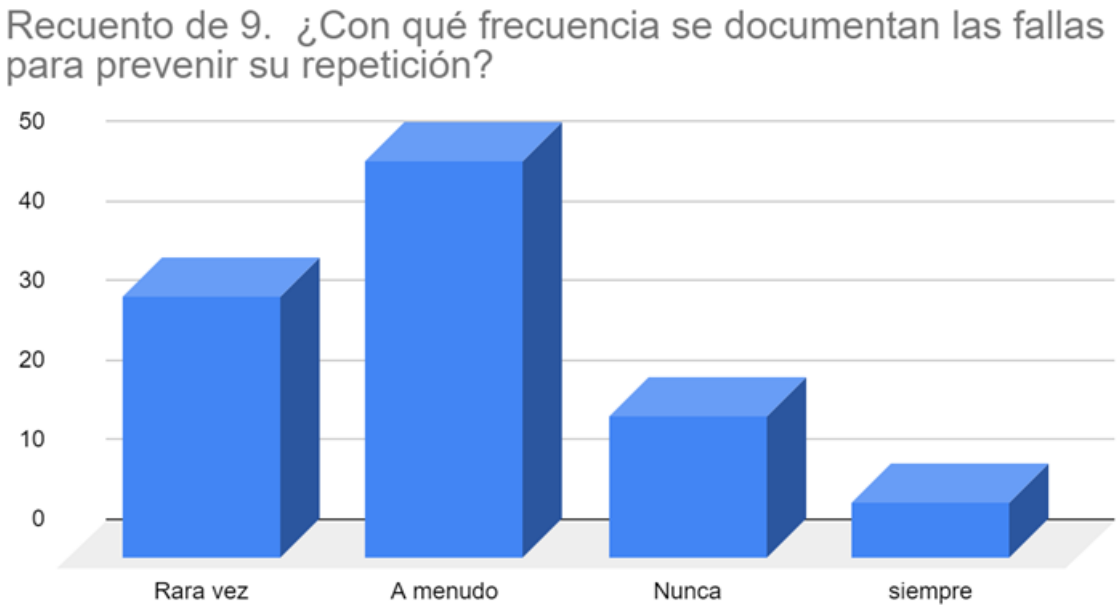
**Interpretación**: Puede haber fallos en la logística interna o abastecimiento. Esto impacta en los tiempos de ciclo y calidad del producto final.




**8. Retroalimentación ante fallos**

*Respuestas neutras o "En desacuerdo"*

**Interpretación**: Indica debilidad en el proceso de comunicación y retroalimentación correctiva. Se recomienda implementar alertas visuales, reuniones de cierre o tableros de fallos.

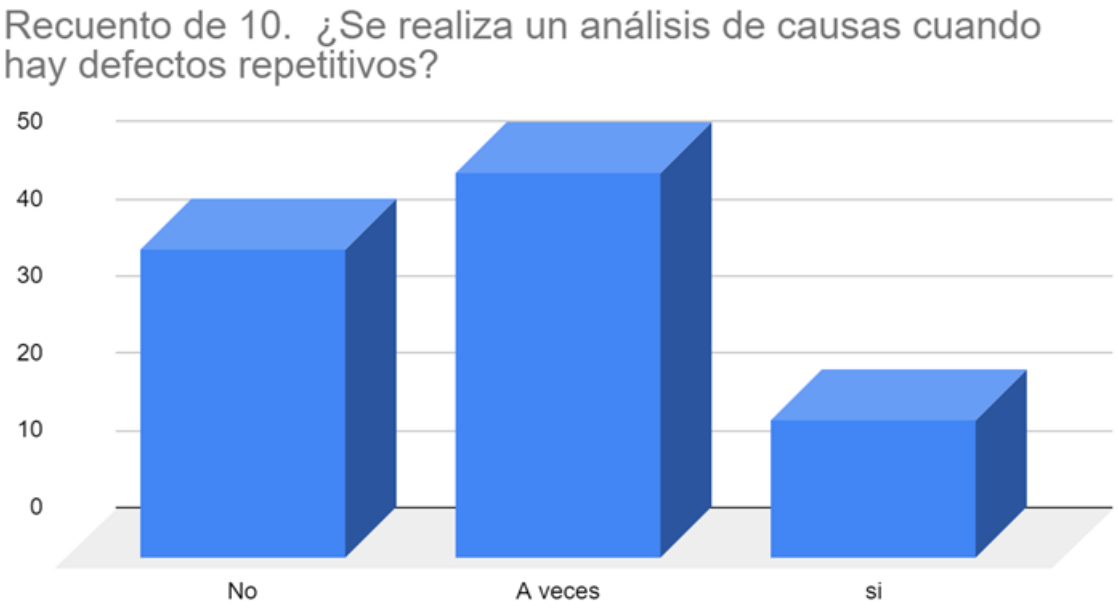



Recuento de 9. ¿Con qué frecuencia se documentan las fallas para prevenir su repetición?

**9. Controles suficientes entre etapas**

*Si no hay consenso positivo*

**Interpretación**: Es probable que no se apliquen verificaciones sistemáticas entre etapas del ensamble, lo cual genera acumulación de errores en el producto final.

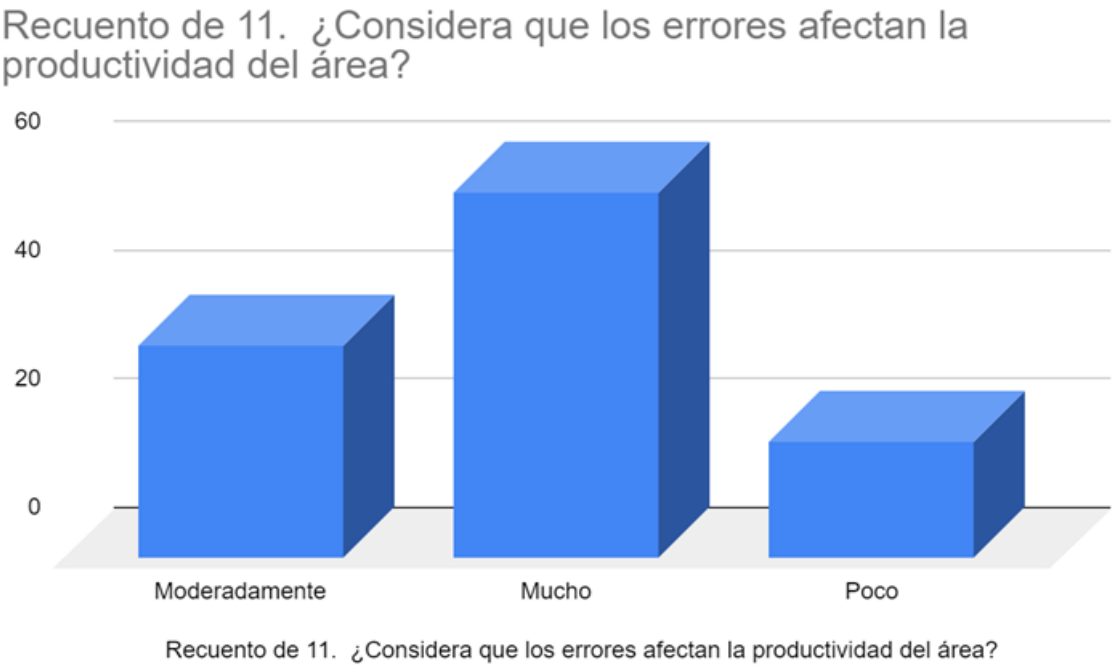



Recuento de 10. ¿Se realiza un análisis de causas cuando hay defectos repetitivos?

**10. Frecuencia de fallas en el producto terminado**

*Moderada o alta*

**Interpretación**: Es una señal de alarma que debe atenderse con mejora en controles preventivos y análisis de causa raíz.

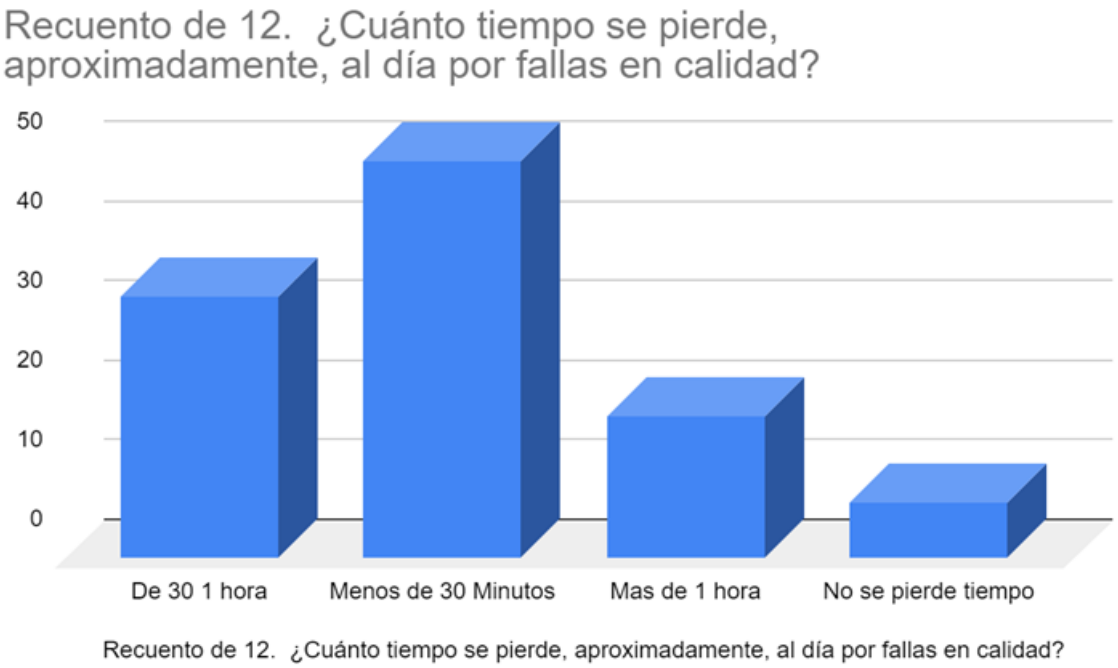



Recuento de 11. ¿Considera que los errores afectan la productividad del área?

**11 y 12. Análisis de causa raíz y documentación de fallas**

*Respuestas neutras o bajas*

**Interpretación**: Falta madurez en el sistema de calidad. Implementar herramientas como 5 Porqués, Ishikawa y formatos estandarizados puede ayudar.

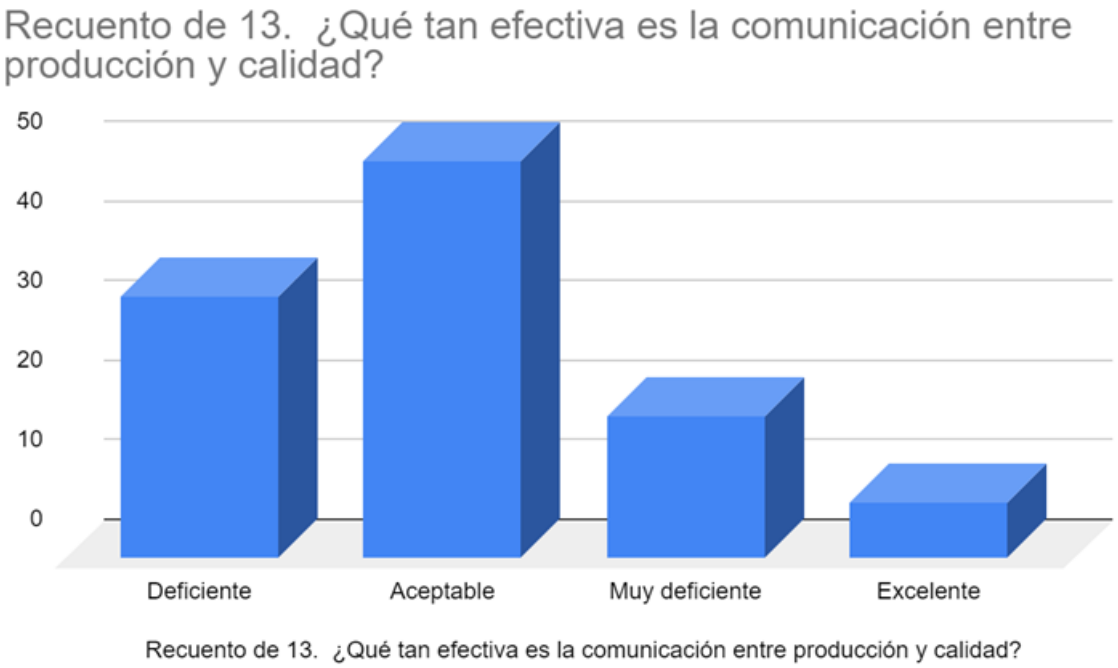



Recuento de 12. ¿Cuánto tiempo se pierde, aproximadamente, al día por fallas en calidad?

**11 y 12. Análisis de causa raíz y documentación de fallas**

*Respuestas neutras o bajas*

**Interpretación**: Falta madurez en el sistema de calidad. Implementar herramientas como 5 Porqués, Ishikawa y formatos estandarizados puede ayudar.



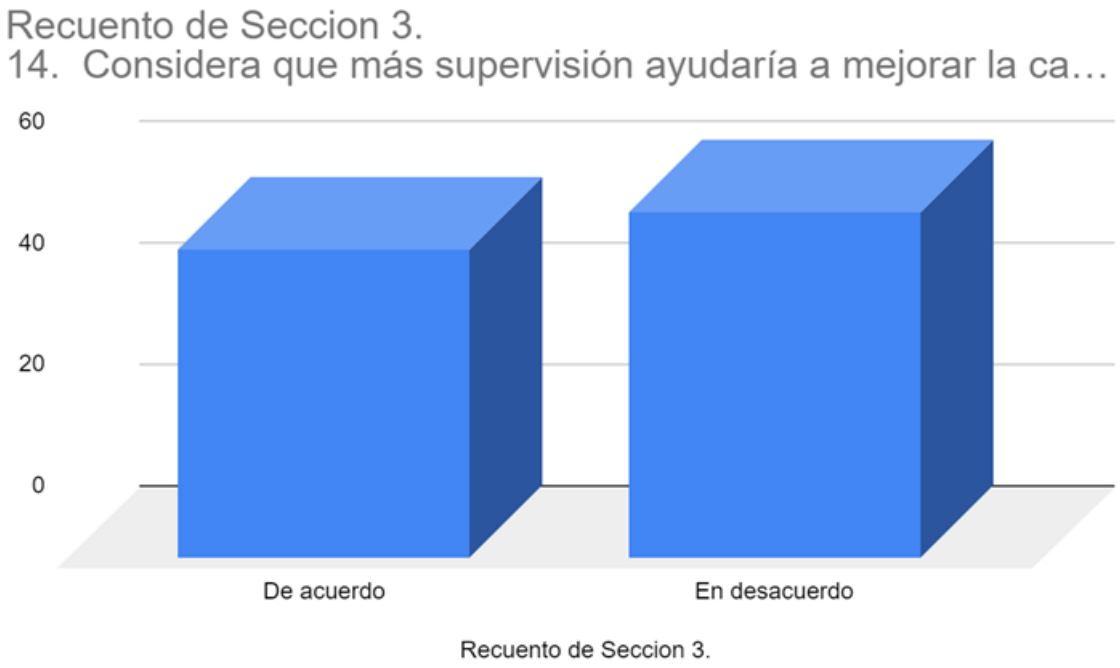

Recuento de 13. ¿Qué tan efectiva es la comunicación entre producción y calidad?

**13. Comunicación entre producción y calidad**

*Si es deficiente*

**Interpretación**: Una brecha crítica que afecta la capacidad de respuesta ante problemas.

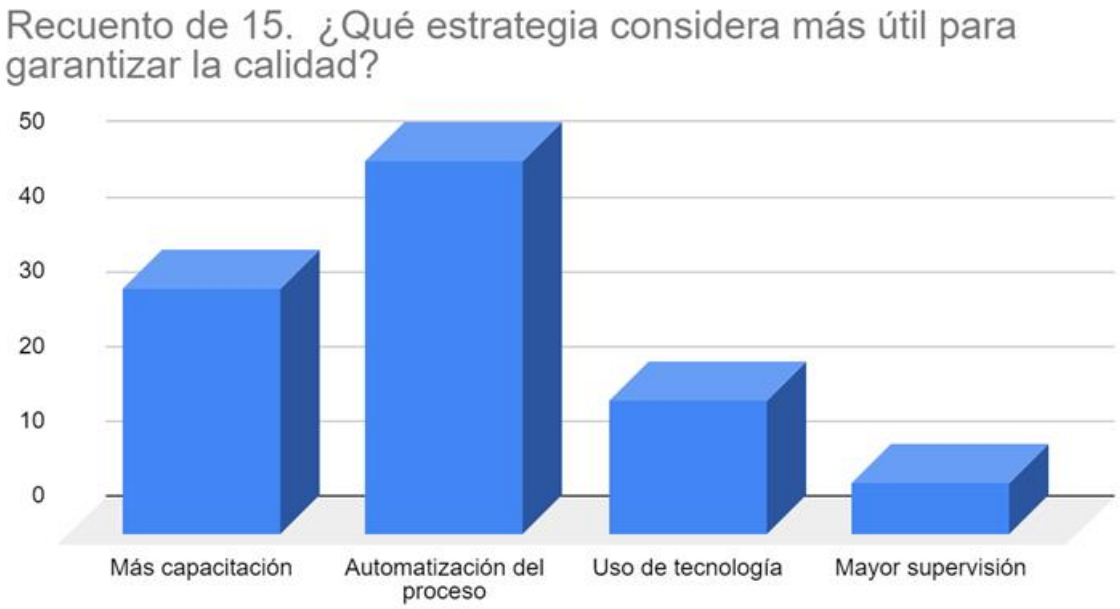
Recomendado: reuniones breves tipo “huidle” y canales claros de reporte.




**14. Cumplimiento de tiempos estándar**

*Si hay cumplimiento sin afectar calidad*

**Interpretación**: Existe un buen equilibrio entre productividad y calidad. Esto debe mantenerse y medirse periódicamente

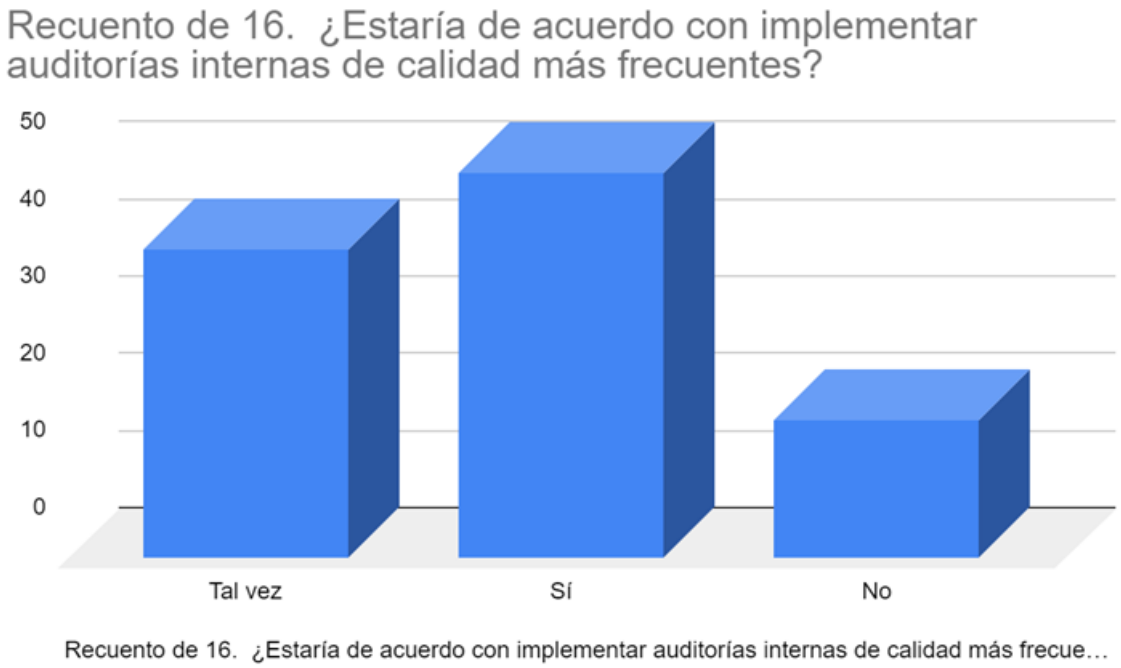



Recuento de 15. ¿Qué estrategia considera más útil para garantizar la calidad?

**15. Rastreo de fallas con el sistema actual**

*Poca* *conformidad*

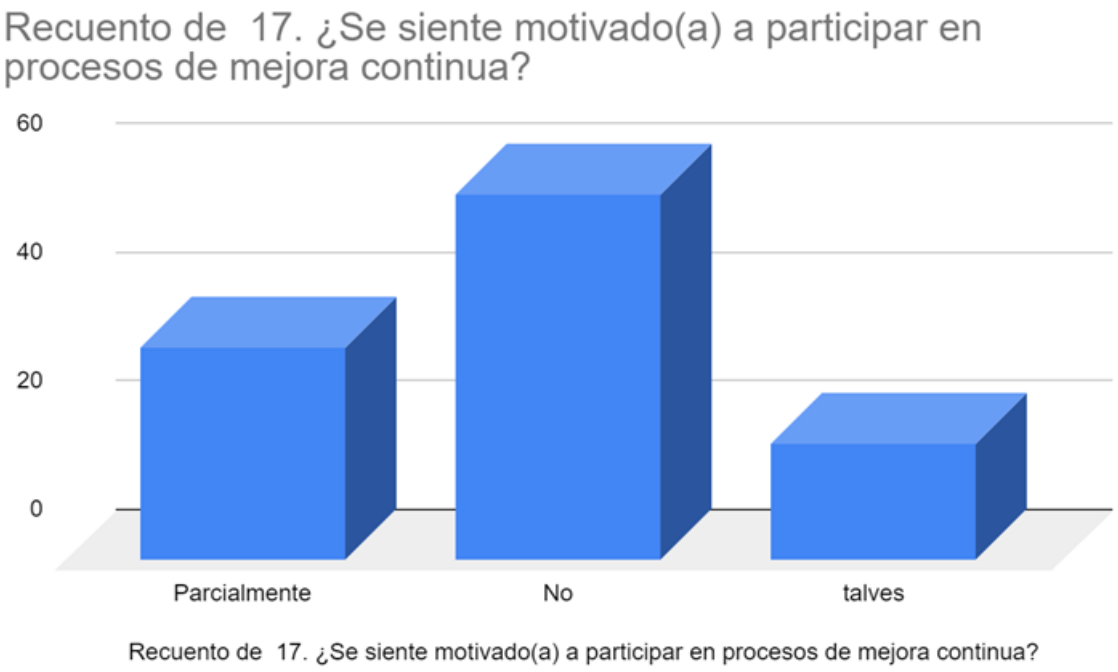
**Interpretación**: Falta un sistema eficiente de trazabilidad. Se recomienda implementar códigos QR, ERP o registros digitales.




**16. Pérdidas de tiempo por calidad**

*Si hay concordancia*

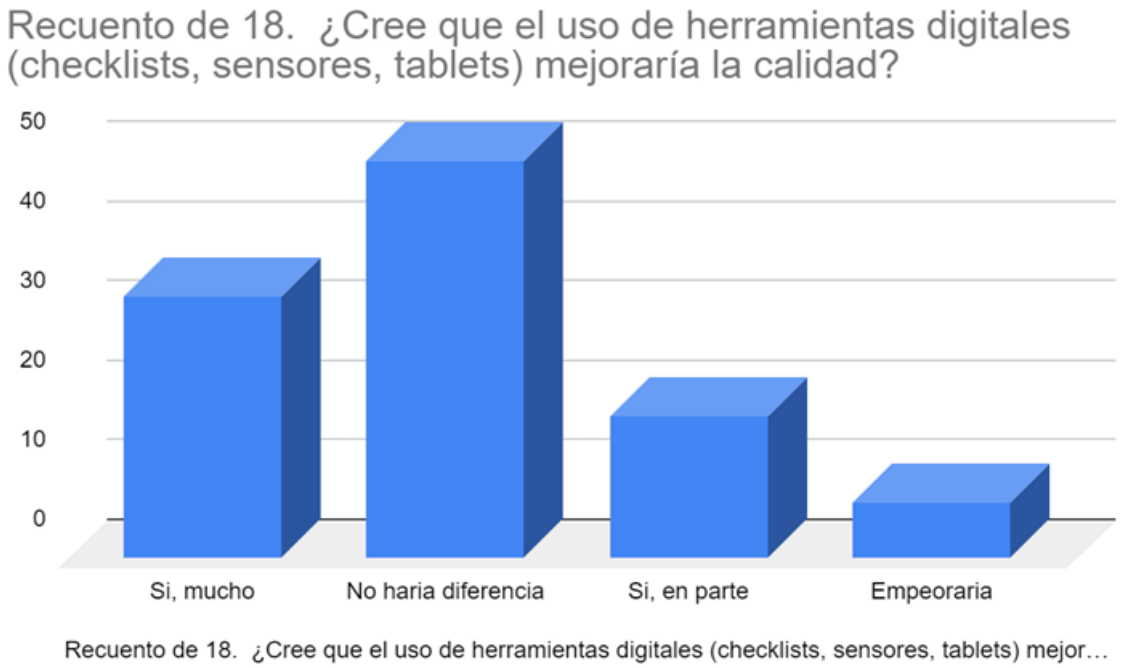
**Interpretación**: Es necesario un análisis de pérdidas tipo TPM o SMED para detectar y eliminar desperdicios.




**17. Efectividad de la supervisión**

*Percepción* *débil*

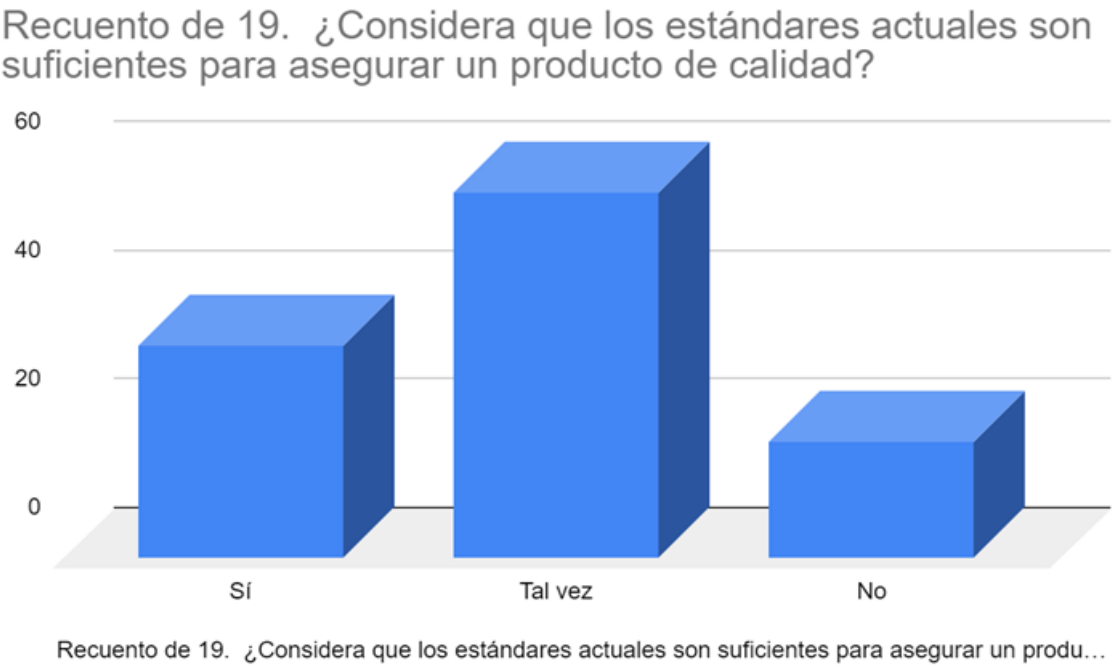
**Interpretación**: Urge reforzar la presencia activa de supervisores o empoderarlos con herramientas de evaluación directa.




**18. Tecnología para mejorar control de calidad**

*Alto* *acuerdo*

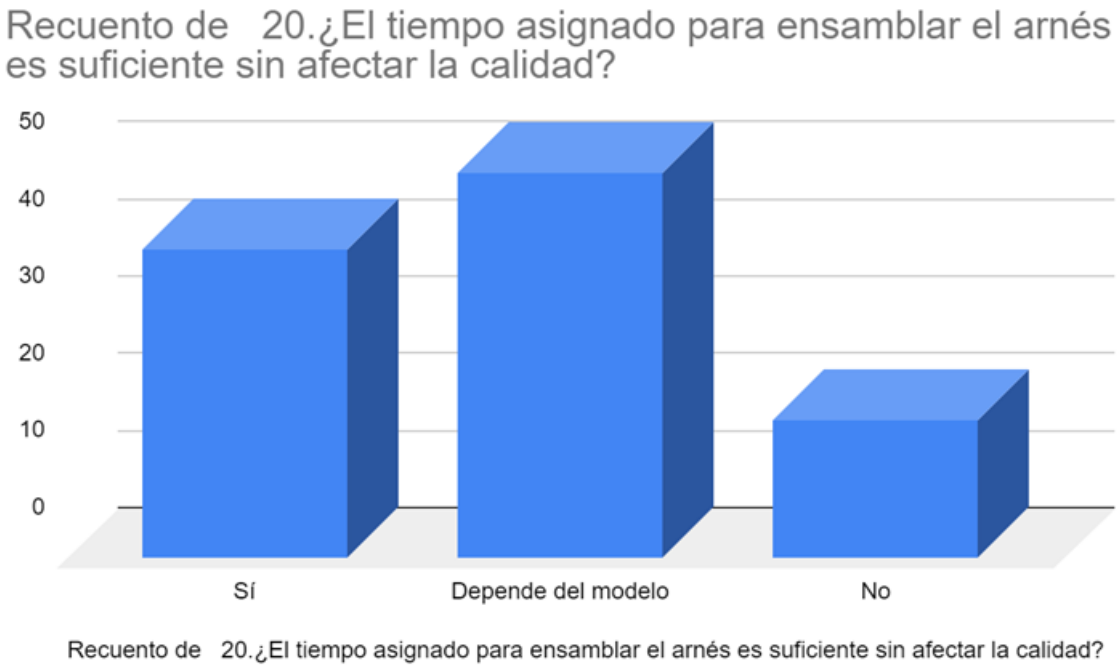
**Interpretación**: El personal ve con buenos ojos la innovación. Se pueden implementar sistemas de escaneo, software de inspección o cámaras inteligentes.




**19. Diagramas visuales más detallados**

*Alta utilidad percibida*

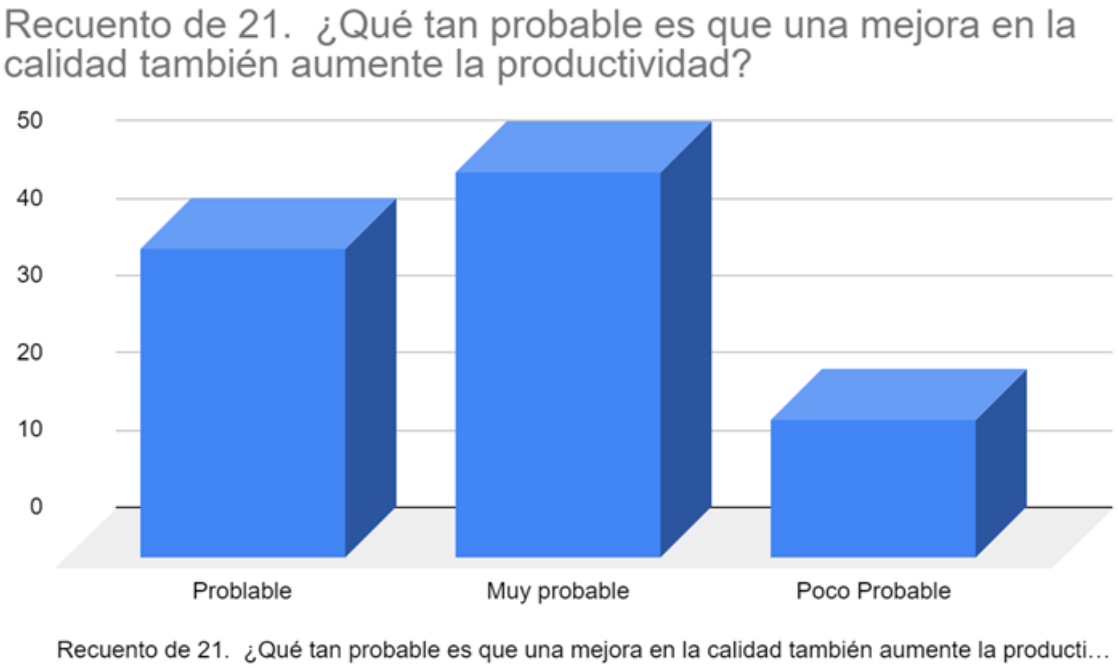
**Interpretación**: El personal valora la información visual. Invertir en tableros andón o diagramas laminados puede tener gran impacto.




**20. Estrategia preferida para mejorar la calidad**

*Más capacitación / Automatización*

**Interpretación**: Dependiendo de la opción más votada, deberás enfocar tus recomendaciones. Ambas estrategias son viables y complementarias.




**21. Relación entre calidad y productividad**

*Conformidad* *alta*

**Interpretación**: Confirma la hipótesis de que la mejora de calidad impacta directamente en la eficiencia. Refuerza la necesidad de integración entre ambos sistemas.

## Análisis e interpretación de los resultados

**CURSOGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO**

| Pieza/Material | Pieza/Material | Pieza/Material | Índice | Descripción | SÍMBOLOS |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **MATERIA PRIMA** | **Operación** |
| Materia prima | Proceso productivo | Producto terminado | ins1 | Recepción de materia prima | |
| 1 | 2 | 8 | op1 | Preparación para producción | |
| 1 | 2 | | tran1 | Transporte a área de corte | |
| 1 | | 5 | | **PROCESO PRODUCTIVO** | **Inspección** |
| | 3 | | op2 | Corte de cables | |
| | 4 | | trans2 | Transporte a ensamble | |
| | 5 | | op3 | Ensamble de terminales | |
| | 6 | | op4 | Crimpado | **Transporte** |
| | 3 | | op5 | Subensamble | |
| | 7 | | op6 | Trensado | |
| | 2 | | tra3 | Transporte a ensamble final | |
| | 3 | | op7 | Dirección y encintado | |
| | 4 | | ins2 | Inspección intermedia | |
| | | | ins3 | Prueba y calibración | |
| | | | ins4 | Revisión final | FECHA |
| | | | | **PRODUCTO TERMINADO** | |
| | | | op8 | Empaque | |
| | | | ins5 | Inspección final de empaque | NOTAS |

El diagrama representa de forma gráfica y secuencial las actividades del proceso productivo, desde la recepción de materia prima hasta la obtención del producto terminado.

**MATERIA PRIMA**
Recepción de materia prima
Preparación para producción
Transporte a área de corte
**PROCESO PRODUCTIVO**
Corte de cables
Transporte a ensamble
Ensamble de terminales
Crimpado
Subensamble
Trensado
Transporte a ensamble final
Dirección y encintado
Inspección intermedia
Prueba y calibración
Revisión final
**PRODUCTO TERMINADO**
Empaque
Inspección final de empaque

---

✓ Observaciones

Se evidencia un proceso de producción bien estructurado en tres fases (Materia Prima, Proceso Productivo y Producto Terminado). Sin embargo, existen oportunidades de mejora en los tiempos de transporte interno, preparación y coordinación entre estaciones. Además, el flujo presenta potencial para reorganizar el layout en función de una línea más continua que reduzca movimientos innecesarios, esperas y reprocesos.

## CURSOGRAMA ANALITICO.

| Actividad: | | Actividad | | |
|---|---|---|---|---|
| Método: Actual/Propuesto | | Operación | | |
| Lugar: Draxlmaier s.a | | Transporte | | |
| Operario (s): Bustos | Ficha núm: 1 | Espera | | |
| | | Inspección | | |
| | | Almacenamiento | | |
| Compuesto por: | Fecha: | Distancia (m) 22.9 m | | |
| Aprobado por: | Fecha: | Tiempo (min-hombre) 71 min | | |

| Descripcion | Tiempo M | Accion | Distancia m | Simbolo |
|---|---|---|---|---|
| Recepción de Materia Prima | 10 | Recepción y almacenamiento | 5 | |
| Transporte a Corte | 3 | Transporte | 3.5 | |
| Corte de Cables | 4 | Operación mecánica | 0.5 | |
| Transporte al Ensamble | 2 | Transporte | 2 | |
| Ensamble de Terminales | 8 | Operación manual | 1.2 | |
| Crimpado | 5 | Operación mecánica | 0.8 | |
| Subensamble | 4 | Ensamble manual | 0.6 | |
| Trensado | 6 | Operación mecánica | 1 | |
| Transporte a Ensamble Final | 2 | Transporte | 1.8 | |
| Ensamble Final | 9 | Operación combinada | 2.5 | |
| Dirección y Encintado | 6 | Fijación y dirección | 1.5 | |
| Prueba y Calibración | 5 | Inspección eléctrica | 0.3 | |
| Revisión Final | 3 | Inspección visual | 0.2 | |
| Empaque | 4 | Empaque manual | 2 | |
| | | | | |
| total h, minutos | 71 | total distancia mt | 22.9 | |

**La tabla muestra:**

- 71 minutos de tiempo total.
- 22.9 metros de recorrido total.
- Varias actividades de transporte intermedio con distancias mayores a 1.5 m.
- Acciones manuales, mecánicas y combinadas distribuidas en estaciones no contiguas.

**Recomendaciones para Mejorar el Proceso (Enfocado en Kaizen):**

1. Reducción de Tiempos de Transporte

Problema: El transporte a corte, a ensamble y a ensamble final suma 8 minutos y 7.3 metros.

Solución Kaizen:

Reorganizar el layout en forma de “U” o flujo lineal continuo para acercar estaciones consecutivas.

Usar carritos de arrastre (tipo kanban) o rodillos para reducir el esfuerzo manual.

2. Balanceo de Líneas de Ensamble

Problema: Ensamble de terminales (8 min), crimpado (5 min), ensamble final (9 min) tienen tiempos desbalanceados.

Solución Kaizen:

Aplicar balanceo de carga: redistribuir tareas entre estaciones o capacitar personal para ayudar en picos de carga.

3. Estandarización del Trabajo

Problema: Variabilidad en tiempos manuales como Dirección y Encintado (6 min) o Empaque (4 min).

**Solución Kaizen:**

Crear instrucciones visuales estandarizadas (SOPs).

Implementar mejoras ergonómicas en estaciones manuales.

4. Mejorar Flujo del Producto

Problema: El flujo es interrumpido por recorridos largos o cruzados.

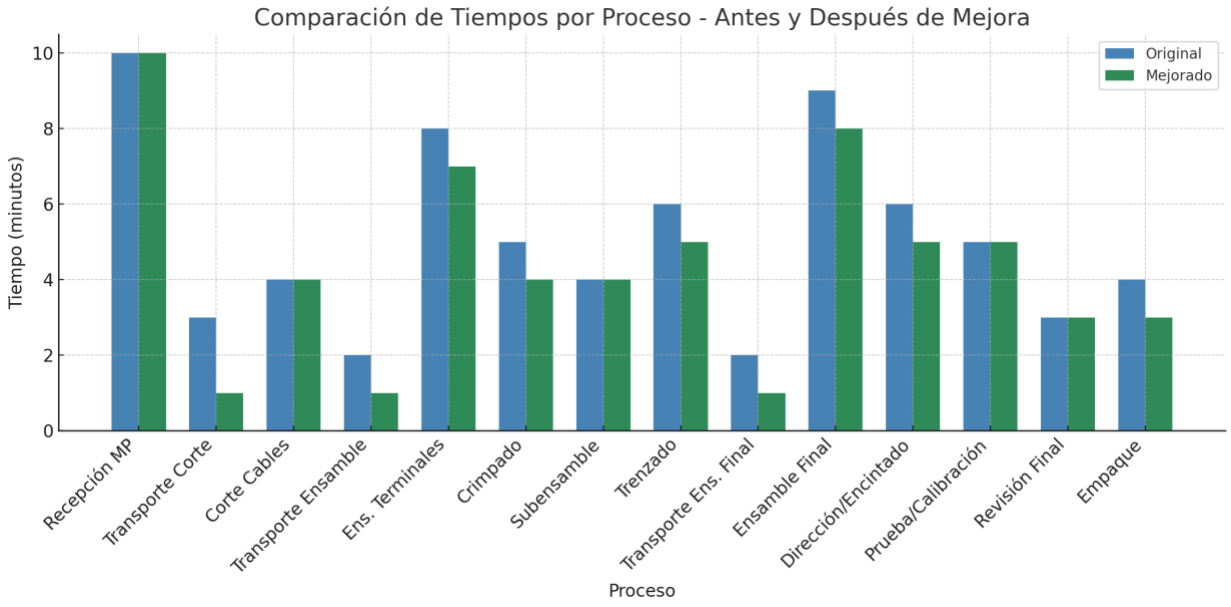
Solución Kaizen:

Eliminar retornos o cruces de caminos.

Se presenta un análisis comparativo del proceso productivo actual y las mejoras propuestas basadas en la filosofía Kaizen. El enfoque está orientado a optimizar tiempos y distancias recorridas durante la producción de mazos de cables, implementando acciones de mejora continua.

**Comparación de Tiempos por Proceso**

A continuación se muestra la gráfica comparativa entre los tiempos actuales y los tiempos mejorados estimados por proceso:




**3. Análisis de Mejora**

Con base en la propuesta de mejora del layout, redistribución de estaciones, y aplicación de herramientas lean como balanceo de líneas, estandarización de trabajo y reducción de transporte, se logra lo siguiente:

- Reducción total del tiempo: de 71 min a 63 min (↓ 11.3%).
- Reducción total de la distancia: de 22.9 m a 15.4 m (↓ 37.12%).

- Procesos con mayor impacto: Transporte a Corte, Transporte a Ensamble Final, Crimpado, Ensamble Final.
- Aplicación del ciclo PHVA para seguimiento y mejora continua.

| Proceso | Tiempo Original (min) | Distancia Original (m) | Tiempo Mejorado (min) | Distancia Mejorada (m) |
|---|---|---|---|---|
| Recepción MP | 10 | 5 | 10 | 5 |
| Transporte Corte | 3 | 3.5 | 1 | 1.5 |
| Corte Cables | 4 | 0.5 | 4 | 0.8 |
| Transporte Ensamble | 2 | 2 | 1 | 0.8 |
| Ens. Terminales | 8 | 1.2 | 7 | 0.8 |
| Crimpado | 5 | 0.8 | 4 | 0.5 |
| Subensamble | 4 | 0.6 | 4 | 0.8 |
| Trenzado | 6 | 1 | 5 | 0.8 |
| Transporte Ens. Final | 2 | 1.8 | 1 | 0.6 |
| Ensamble Final | 9 | 2.5 | 8 | 1 |
| Dirección/Encintado | 6 | 1.5 | 5 | 0.8 |
| Prueba/Calibración | 5 | 0.3 | 5 | 0.8 |
| Revisión Final | 3 | 0.2 | 3 | 0.2 |
| Empaque | 4 | 2 | 3 | 1 |
| **TOTAL** | **71** | **22.9** | **61** | **15.4** |

### 4.7 Análisis de la información

**Análisis de entrevista**

**Entrevista numero 1**

**¿Qué considera que está afectando su eficiencia laboral y qué sugerencias propone para mejorarla?**

**ing. Katerin Guevara- supervisor de producción**

Dijo: “El personal no está cumpliendo con la eficiencia esperada y se están solicitando soporte de personal de otras áreas para poder cumplir con la meta y entregas a cliente, sin embargo no podemos convivir con esto y se debe buscar una solución” A través del siguiente análisis se obtiene que en el área de producción hace unos 3 meses se ha observado un incumplimiento de las metas establecidas ya que los operadores no están llegando a su eficiencia del 100 %,así mismo se observa una baja calidad de los productos realizados ya que están siendo retenidos en el área de inspección final de calidad aun cuando se cuenta con instrucciones de trabajo que establecen los método necesarios para realizar la operación y estas son consideradas entendible y buenas para su personal ,sin embargo cabe mencionar que las herramientas asignadas ,definidas y liberadas para ciertos procesos no son óptimas .

**Entrevista numero 2**

**¿Cree que las herramientas y métodos actuales son adecuados para garantizar la calidad del producto, o qué mejoras propondrían para evitar defectos y acumulación de material en el área de calidad?**

**Ing. Danilo Altamirano -Supervisor de calidad**

Dijo: “Se observa un déficit de calidad en los productos realizados por los operadores y es muy probable que se esté generando por no hacer uso correcto de herramientas

y/o métodos o quizá estos no los adecuados por lo que el personal solo se está enfocando en cumplir con su eficiencia y está dejando a un lado garantizar la calidad, además los auditores de calidad se están viendo afectados ya que al detectar defectos en los arneses deben salir de su flujo y generar que el material se les acumule”.

En la entrevista realizada al experto del área de calidad se obtiene como resultado que los auditores de calidad están teniendo afectación con el cumplimiento en las inspecciones al Producto terminado debido a que se están detectando un sin número de defectivos en los arneses y que afectan los indicadores de calidad, a lo

que conlleva a sacar de su flujo; en el área de calidad se cuenta con herramientas adecuadas para la detección de defectivos la cual son óptimas para el proceso de inspección y también están disponible los método e instrucciones que son adecuados.

**Entrevista número 3**

**¿Considera que alguna máquina o método específico está afectado el cumplimiento de los tiempos establecidos en el proceso de producción, y qué acciones recomendaría para optimizarlo?**

**Ing. Julio Pérez - Ingeniero de proceso**

Dijo: “Los tiempos establecidos para el proceso de realización del arnés son los adecuados, sin embargo puede haber alguna maquina/método que este afectando en que se cumplan”. En la entrevista realizada al experto del área de proceso de producción de ensamble final se obtiene como resultado que la eficiencia de producción no se está cumpliendo con los tiempos establecidos y definidos por el área como tal por lo que no hay cumplimiento de las metas se considera que la calidad del producto no es buena en comparación a otros Modelos del mismo proyecto y que los métodos son claros y si son correctamente interpretado por los operadores.

**Entrevista número 4**

**¿En qué parte del proceso del arnés cree que los operadores enfrentan mayores retrasos, y considera que el diseño actual del arnés podría mejorarse para optimizar los tiempos de producción?**

**Ing. Linda Hernández -Ingeniero de cambios**

Dijo:" Considero que se debe evaluar en que parte del arnés el operador se está atrasando y no está cumpliendo su meta, y ver si el diseño del arnés es adecuado, de no serlo buscar alternativa de mejora".

Del área de ingeniería de cambios el cual se encarga de planear los cambios físicos y sistémicos del arnés en donde se obtuvo como resultado que considera que los tiempos de producción se pueden ver afectados e incumplir con las metas debido a que a medida que avanzan las fases del proyecto la programación de los arneses va aumentado significativamente y esto hace que se les pida mayor eficiencia a los operadores por lo que en algún determinado tiempo las herramientas no le sean lo suficientemente óptimas y generen atrasos en su operación

**Entrevista número 5**

**¿Cree que las herramientas actuales son adecuadas para cada posición del proceso y qué soluciones propondría para evitar omisiones en tareas repetitivas?**

**Ing. Pedro Martínez -Ingeniero de equipos**

Dijo:" Es muy importante que se revisen las herramientas liberadas en todas las posiciones y ver si son adecuadas para cada proceso, en específico la inserción de los sellos, ya que hay arneses que llevan casi en todas las cavidades y al ser así, al operador se le puede has olvidar colocarlos, ya que no es 1 pieza la se les pide por cada turno y al ser algo repetitivo puede generar fatiga u omisión".

Los ingenieros de equipo se encargan de brindar un número SAP y liberar las herramientas aplicables en el proceso por lo que no debe pasar desapercibido la entrevista a este departamento debido a que como área de soporte les gustaría conocer las dificultades a las que se presentan los operadores en cuanto a su maquinaria (en general ) , por lo que se obtiene que un factor muy importante que influye en la producción es la falta de maquinaria y el tiempo que se lleva el operador en realizar su operación considerando también que aun si las máquinas están disponibles estas son o no óptimas aun cuando se tenga un método adecuado si las herramientas o maquinaria no cumplen adecuadamente su función los objetivos no se van a cumplir.

Tras consultar a cinco ingenieros involucrados en el área de ensamblaje final, se identificó un consenso claro respecto a los principales problemas que afectan la calidad y eficiencia del proceso productivo se les hizo la siguiente pregunta

**¿De qué manera considera que la falta de capacitación técnica y la deficiencia en la comunicación interna afectan la calidad y eficiencia del proceso productivo en el área de ensamblaje final?**

Las respuestas coincidieron y llegamos a la conclusión de que la falta de capacitación limita las competencias técnicas del personal, lo que resulta en errores recurrentes durante el ensamblaje y en una menor capacidad para resolver problemas operativos. Por otro lado, la comunicación inefectiva genera malentendidos en la transmisión de instrucciones, retrasos en la ejecución de tareas críticas y una desconexión entre las áreas operativas y de gestión. Ambos factores combinados contribuyen a una disminución de la eficiencia productiva y a un incremento en los costos por reprocesos y productos no conformes.

# 5. Capitulo IV. Aspectos administrativos

## 5.1 Cronograma de actividades



### 5.2 Recursos: humanos, materiales y financieros

A lo largo de esta investigación, fueron necesarios un número de recursos fundamentales para que se pueda planificar, organizar, ejecutar, controlar y llevar a cabo de manera correcta.

En esta sección, se estará abordando los dichos recursos que fueron agotados para finiquitar este proyecto:

**Recursos humanos:**

• **Investigadores**: Alberto Aburto, Helder Jazael, Hilary Bermudez.

• **Padres de familia**: De gran importancia por sus aportaciones tanto económicas como también apoyo emocional e informativo.

• **Tutor de investigación**: Ing. Karen Lira, fue pieza clave para guiar el rumbo y desenlace de nuestra investigación.

• **Personal administrativo de la empresa DraexImaier**: La cual nos ha permitido el contacto con diferentes colaboradores de dicha organización, • así como una descripción de las operaciones en la compañía.

**Recursos materiales:**

• **Vehículos propios y transporte público**: Utilizado para llevar a cabo reuniones con el equipo para el avance del proyecto y la toma de decisiones.

• **Computadoras**: El dispositivo más importante de operación durante la investigación en el cual se llevaba a cabo el proceso de indagación en la web, creación de documentación, etc.

• **Teléfono celular**: Fuente más importante de comunicación entre los investigadores, padres de familia, tutores. También ha sido necesario para el proceso de recabar información necesaria para sacar conclusiones y resultados por medio de instrumentos (encuestas).

• **Material didáctico**: Fueron necesarios hojas de cuaderno, lapiceros, marcadores y pizarra para la comunicación entre tutores e investigadores para la trasferencia de habilidades y conocimientos para lograr el éxito de nuestra investigación.

**Recursos financieros:**

• **Energía eléctrica**: Todos los involucrados en esta investigación han tenido que invertir en energía eléctrica para poder realizar las diferentes actividades de la investigación. El gasto total estimado de energía eléctrica es de 1700 córdobas.

• **Transporte:** Los investigadores, que viven en diferentes zonas del país, debieron transportarse para poder reunirse entre sí, en reiteradas ocasiones. El gasto total estimado de transporte es de 3200 córdobas.

• **Material didáctico:** En los apuntes se gastó aproximadamente unos 300 córdobas.

• **Alimentación:** En las reuniones que se llevaron a cabo, los investigadores se vieron forzados a comprar comida y proseguir con la investigación. Teniendo un costo aproximado de 3200 córdobas.

El total de los gastos financieros es aproximadamente 8400 córdobas distribuidos entre los 3 investigadores.

## 6. Conclusión

La presente investigación tuvo como propósito analizar, diagnosticar y proponer estrategias de mejora en el área de producción de ensamble final de mazos de cables (arneses) para tableros de autos BMW, dentro del proyecto G45 de la empresa Draexlmaier Partes Automotrices S.A., durante el periodo comprendido de enero a agosto del año 2025. La metodología aplicada de manera central y transversal fue la combinación del enfoque Kaizen y el ciclo de mejora continua PHVA, permitiendo una intervención estructurada, participativa y sostenida del sistema de gestión de calidad y productividad del proceso.

Con relación al objetivo general, se logró proponer estrategias funcionales para la optimización de la productividad y el control de procesos en el área de ensamblaje final. Las estrategias estuvieron centradas en eliminar actividades que no aportan valor, reducir desperdicios, fortalecer los controles de calidad y estandarizar las operaciones, elevando así la eficiencia del proceso productivo.

Objetivo específico 1: Identificar los principales problemas que afectan a la empresa en gestión de productividad y control de calidad en el área de producción de ensamblaje de arnés. Este objetivo se cumplió mediante diagnósticos operativos, aplicación de encuestas, análisis de indicadores Se identificaron como principales problemas: tiempos de espera prolongados, excesivo transporte interno, falta de estandarización y uso limitado de controles visuales y metodologías de control de calidad.

Objetivo específico 2: Analizar los problemas que afectan la gestión de

productividad y control de calidad en el área de producción de ensamblaje de arnés. El análisis se llevó a cabo con herramientas de mejora continua tales como cursogramas analíticos, diagrama de causa-efecto, matriz de priorización y medición de tiempos. Se confirmó que el bajo rendimiento se relacionaba con la ausencia de sistemas estructurados de mejora continua, desequilibrio entre estaciones y baja integración entre calidad y producción.

Objetivo específico 3: Indicar técnicas de gestión de calidad en el área de producción ensamble final para incrementar la eficiencia operativa y garantizar la calidad del producto. A partir del enfoque Kaizen + PHVA, se propusieron mejoras concretas como: creación de estaciones tipo célula, aplicación de la metodología 5S, implementación de hojas de verificación por lote, uso de indicadores visuales, balanceo de cargas operativas, estandarización de tiempos y fortalecimiento de la capacitación continua.

Problema planteado: Bajo nivel de eficiencia y desviaciones en la calidad del producto. Fue abordado directamente mediante la implementación gradual del ciclo PHVA para la planificación, ejecución, verificación y estandarización de mejoras, mientras se aplicaba la filosofía Kaizen para promover la participación activa del personal en la solución de problemas reales. Las actividades de mejora estuvieron guiadas por principios de simplicidad, bajo costo y alto impacto. Esto permitió disminuir significativamente los errores, los tiempos muertos y elevar la calidad y confiabilidad del producto.

La implementación articulada de las metodologías Kaizen + PHVA generó una transformación significativa en el proceso: reducción de los tiempos de espera y

transporte , incremento del porcentaje de actividades con valor agregado, disminución de errores humanos a través del uso de controles visuales y dispositivos anti-error, mejor distribución y organización de estaciones de trabajo, aumento de la productividad diaria, mejora en los niveles de calidad del producto, fortalecimiento de la trazabilidad del proceso, alineación funcional entre producción y calidad, y desarrollo de una cultura de mejora continua en toda la planta de producción.

## 7. Recomendaciones

**Implementar de forma institucional y permanente la metodología Kaizen**, promoviendo equipos de mejora en cada turno y área.

**Utilizar el ciclo PHVA como base de la gestión operativa**, integrándolo en los planes de mejora, auditoría y capacitación.

**Establecer un sistema integral de indicadores** (KPIs) que incluya productividad, calidad, eficiencia por estación y satisfacción del cliente interno.

**Capacitar al personal técnico y operativo** de forma continua en metodologías Lean, análisis de causa raíz, trabajo estandarizado y 5S.

**Reforzar el uso de controles visuales y estándares operativos**, incorporando procedimientos accesibles y comprensibles en cada estación.

**Digitalizar los procesos de verificación y trazabilidad**, mediante checklists electrónicos, sistemas de captura de datos en tiempo real y tableros visuales.

**Revisar el layout físico cada seis meses**, alineado al flujo de valor para reducir movimientos innecesarios y transportes.

**Realizar auditorías internas de procesos mensualmente**, combinando observación directa, entrevistas y análisis de datos.

**Promover la rotación y polivalencia del personal**, para incrementar la flexibilidad operativa y prevenir cuellos de botella.

**Fomentar reuniones Kaizen semanales y generar actas de mejora**, sistematizando los logros y las acciones pendientes.

**Establecer un sistema de incentivos por mejoras aplicadas**, con reconocimientos formales no monetarios y visibilidad de logros.

**Evaluar periódicamente la capacidad del proceso** (Cp y Cpk), aplicando análisis estadísticos para tomar decisiones basadas en datos.

**Constituir un comité de mejora continua interdepartamental**, con rol activo en la validación de propuestas e implementación de soluciones.

**Desarrollar una base de conocimiento documentada**, con manuales, formatos, instructivos, casos de éxito y lecciones aprendidas.

**Monitorear el impacto de cada acción de mejora con datos comparativos**, asegurando retroalimentación objetiva para el proceso.

Estas recomendaciones permitirán a la organización mantener, consolidar y escalar los logros alcanzados, garantizando una línea de producción más eficiente, flexible, tecnológicamente adaptada y enfocada en la excelencia operativa y la calidad total.

## 8. Anexos

### Preguntas de la encuesta

**1. ¿Los procedimientos del ensamblaje del mazo de cables están claramente definidos?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**2. ¿Con qué frecuencia se presentan errores durante el ensamblaje del arnés?**

☐ Muy frecuentemente

☐ Frecuentemente

☐ Ocasionalmente

☐ Raramente

☐ Nunca

**3. ¿Las instrucciones de trabajo son claras y comprensibles?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**4. ¿Recibe capacitación constante sobre procesos y estándares de calidad?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**5. ¿Los manuales o fichas técnicas están disponibles durante el proceso de trabajo?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**6. ¿El área de trabajo está organizada para evitar errores de calidad?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**7. ¿Cuenta con las herramientas y materiales adecuados para realizar un ensamble de calidad?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**8. ¿Recibe retroalimentación oportuna cuando se detecta un fallo?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**9. ¿Existen controles suficientes para detectar fallas antes de avanzar de etapa?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**10. ¿Cuál es la frecuencia de fallas en el producto terminado (mazo de cables)?**

☐ Muy alta

☐ Alta

☐ Moderada

☐ Baja

☐ Muy baja

**11. ¿Se realizan análisis de causa raíz en caso de defectos repetitivos?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**12. ¿Se documentan correctamente las fallas del producto?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**13. ¿La comunicación entre producción y control de calidad es efectiva?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**14. ¿Se cumplen los tiempos estándar sin comprometer la calidad?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**15. ¿El sistema actual de control de calidad permite rastrear fallas fácilmente?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**16. ¿Considera que hay pérdidas de tiempo debido a problemas de calidad?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**17. ¿Qué tan efectiva considera la estrategia actual de supervisión en calidad?**

☐ Nada efectiva

☐ Poco efectiva

☐ Neutral

☐ Efectiva

☐ Muy efectiva

**18. ¿Considera que el uso de herramientas tecnológicas podría mejorar el control de calidad?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**19. ¿Sería útil implementar diagramas visuales más detallados del proceso?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**20. ¿Cuál de las siguientes estrategias considera más útil para mejorar la calidad del producto?**

☐ Mayor supervisión

☐ Más capacitación

☐ Automatización

☐ Otra: _____

**21. ¿Considera que una mejora en calidad impacta directamente en la productividad?**

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Neutral

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

**Carta de control de proceso**

Las cartas de control, también conocidas como gráficos de control o gráficos de Shewhart, son herramientas fundamentales en el control estadístico de procesos (CEP). Su principal objetivo es monitorear la estabilidad de un proceso a lo largo del tiempo, permitiendo identificar variaciones que podrían comprometer la calidad del producto o servicio.

Estas gráficas distinguen entre dos tipos de variación: la **variación común** (inherente al proceso) y la **variación especial** (causada por factores externos o inusuales). Un proceso se considera **bajo control estadístico** cuando únicamente está influenciado por la variación común. La aparición de señales fuera de los límites de control o patrones inusuales dentro de estos límites puede indicar la presencia de causas especiales, lo que requiere una investigación y posible intervención correctiva.

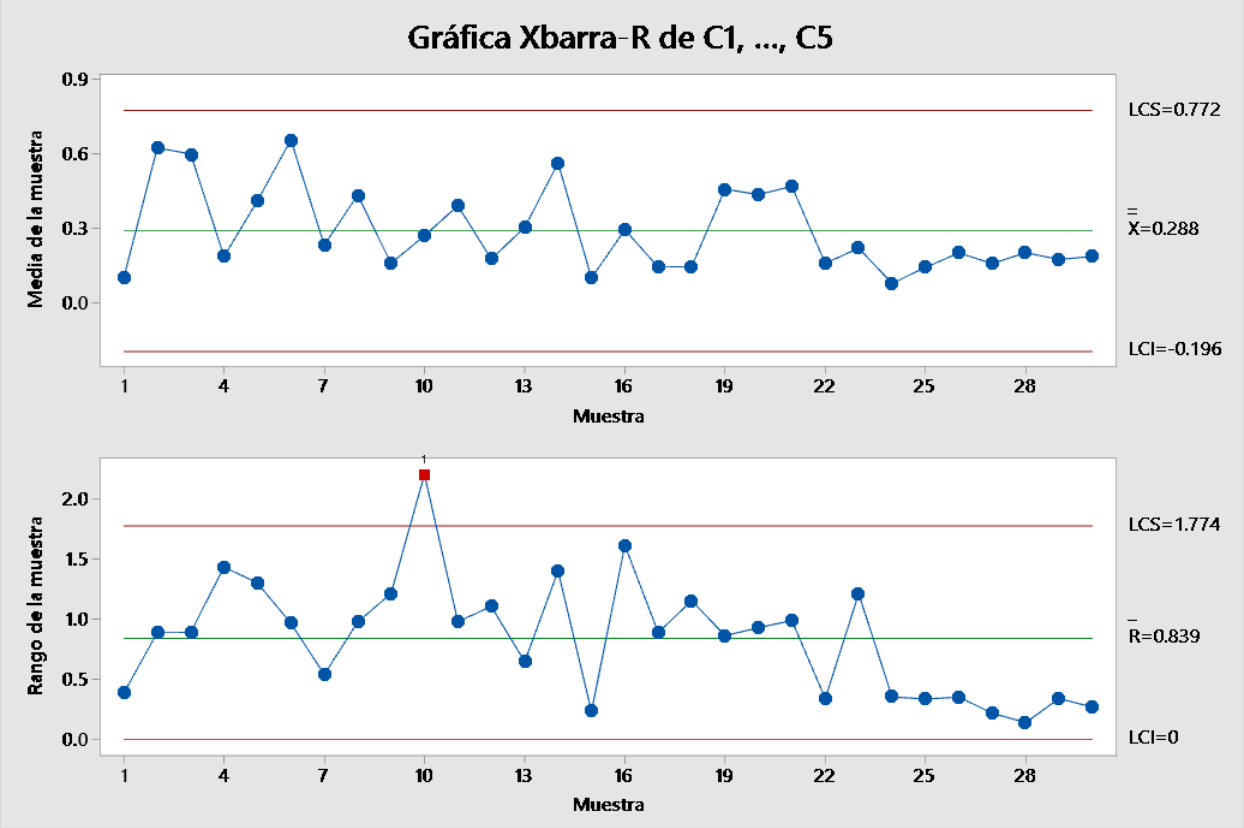
En esta tesis se utilizarán cartas de control del tipo **$\bar{X}$-R**, las cuales son apropiadas para datos agrupados en submuestras. La **gráfica $\bar{X}$** permite evaluar si el promedio de las mediciones permanece estable en el tiempo, mientras que la **gráfica R** permite analizar la variabilidad interna de las submuestras. Ambas gráficas, interpretadas en conjunto, proporcionan una visión integral del comportamiento del proceso.

A través del análisis de estas cartas, se busca determinar si el proceso objeto de estudio se mantiene bajo control estadístico y, en caso contrario, identificar posibles causas de inestabilidad para su posterior corrección.

- La **gráfica $\bar{X}$ (promedios)** monitorea el **centro del proceso** (es decir, si el proceso está produciendo cerca del valor objetivo).

 La **gráfica R (rangos)** monitorea la **variabilidad del proceso** (es decir, si las dispersiones entre las muestras están dentro de lo esperado).

**Gráfica de control de la longitud en metros de un arnés principal de BMW serie 3, en el cual el valor promedio es de 8.1m.**




En este caso la variabilidad de la longitud de arneses en metros ha aumentado de forma anormal específicamente en el punto 10, aunque el promedio del proceso aún esté dentro de lo esperado. Esto puede significar varias cosas:

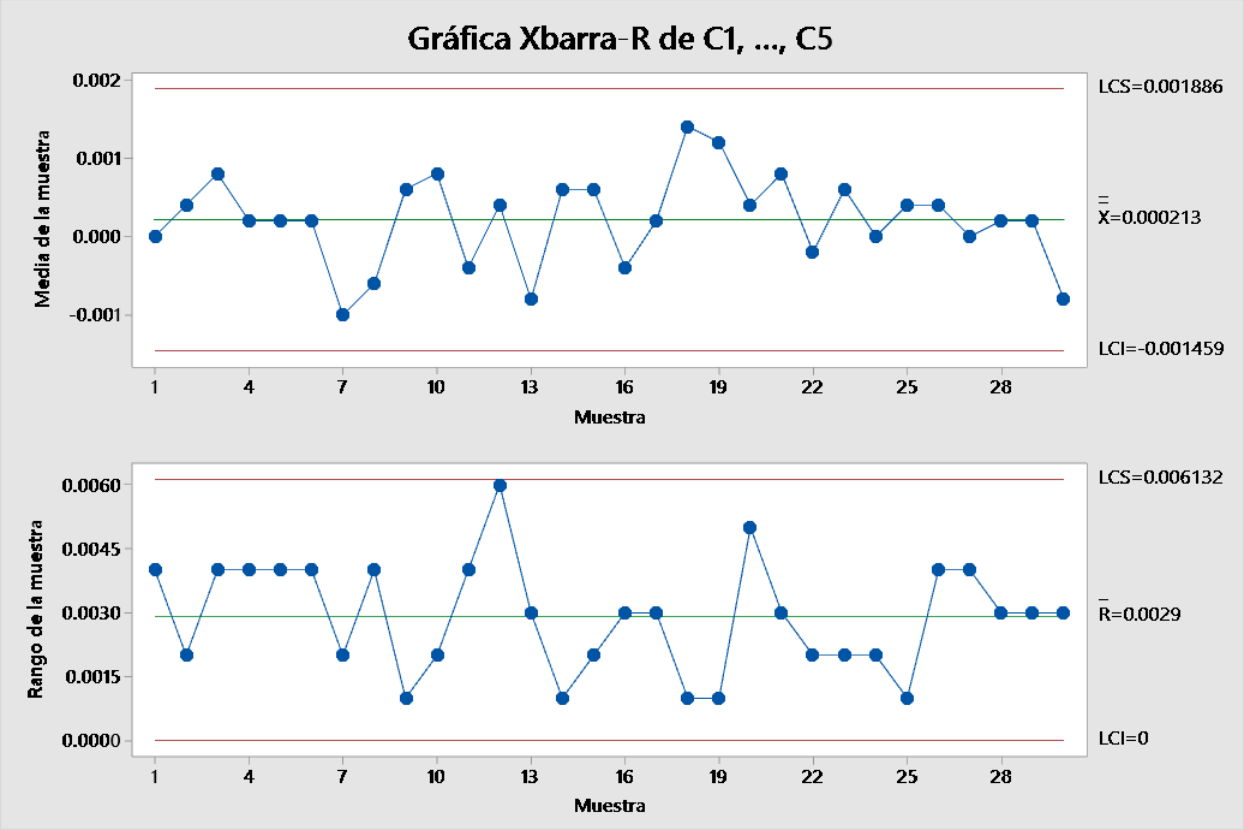
 El proceso **no está completamente bajo control**.

- Existe una **fuente especial de variación** que está afectando la consistencia de las mediciones, pero **aún no ha afectado el promedio** de manera significativa.

- Si esa variabilidad no se corrige, es probable que **eventualmente también afecte la media**, y el proceso termine fuera de control en ambos gráficos.

Para corregir esto, se debe de encontrar cual es el problema de raíz de esta variabilidad anormal y corregir este defecto lo antes posible.

**Gráfica de control de la resistencia eléctrica medida en ohmios/metro de un arnés principal de BMW serie 3, en el cual el valor promedio es de 0.021ohm/m**



Aunque todos los puntos se mantienen dentro de los límites de control, se observa un dato que alcanza el límite superior en la gráfica de rangos. Aunque esto no representa por sí solo una violación de los criterios de control, se recomienda monitorear el proceso con mayor atención para detectar posibles señales tempranas de inestabilidad.

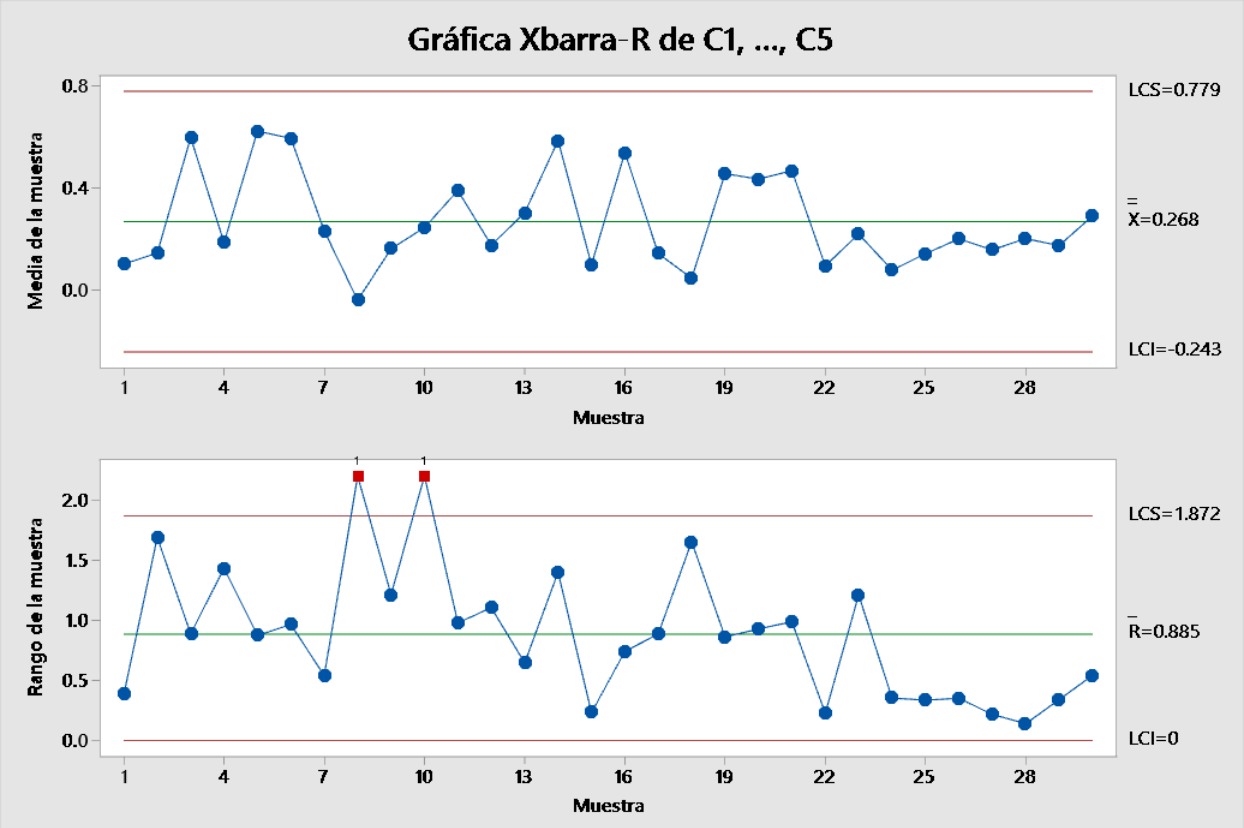
Aunque **estadísticamente es aceptable**, un punto justo en el límite podría ser una **señal temprana** de que el proceso **se está acercando a un estado inestable**, especialmente si se presentan otras señales como:

Varios puntos seguidos cercanos a los límites.

Tendencias crecientes o decrecientes.

Patrones no aleatorios.

**Gráfica de control del voltaje medido en voltios de un arnés principal de BMW serie 3, en el cual el valor promedio es de 12V**

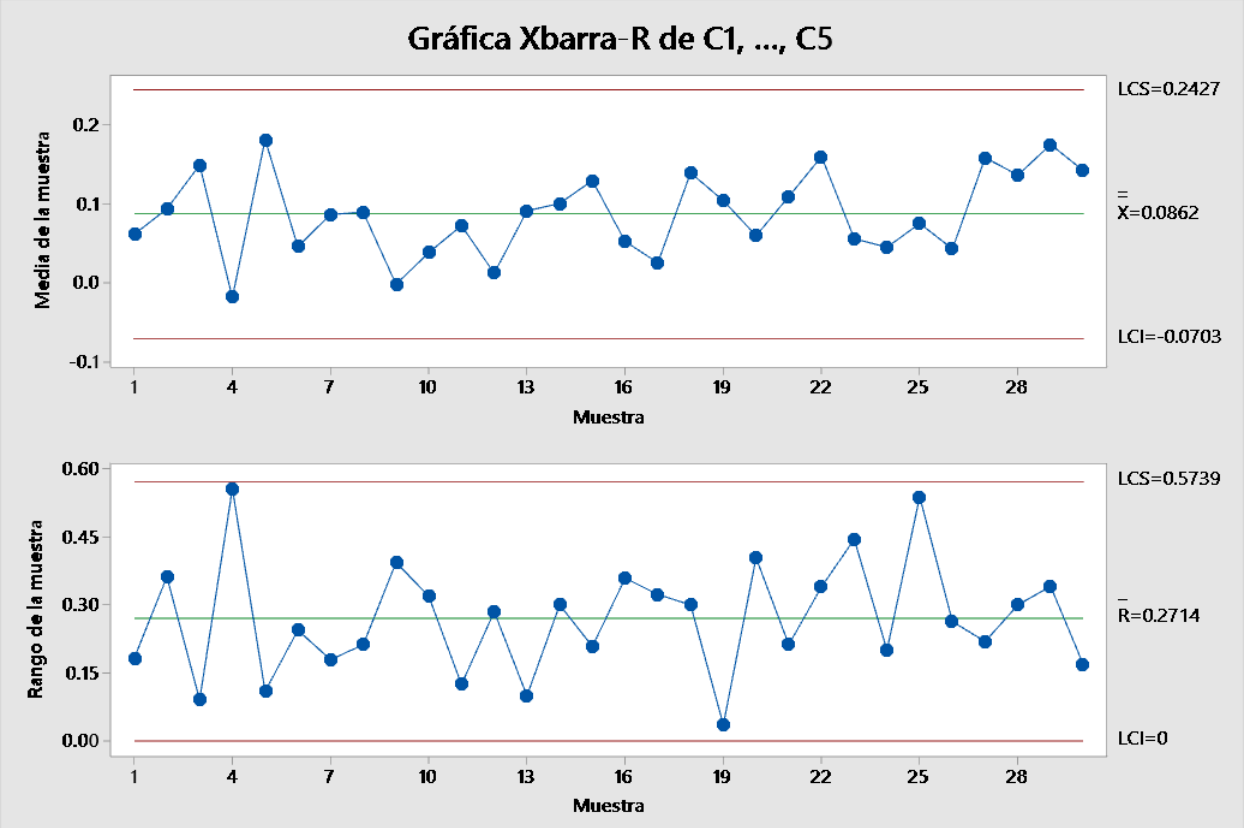



En el análisis de la carta de control del tipo X̄-R, se observa que la gráfica de promedios de los voltajes (X̄) permanece dentro de los límites de control, lo cual indica que el centro del proceso no ha experimentado cambios significativos. Sin embargo, la gráfica de rangos (R) presenta **dos puntos por encima del límite superior de control**, lo que representa una clara señal de que el proceso **no está bajo control estadístico**.

Esta situación sugiere la presencia de **causas especiales de variación** que están incrementando la dispersión entre las mediciones dentro de algunas submuestras. Aunque la media se mantiene estable por el momento, si esta variabilidad no es corregida, puede comprometer la estabilidad general del proceso. Se recomienda

investigar las condiciones en las que se produjeron esas submuestras para identificar y eliminar las causas específicas de esta variación.

**Gráfica de control de la frecuencia medida en hertzios de un arnés principal de BMW serie 3, en el cual el valor promedio es de 3Hz**




En la carta de control del tipo X̄-R aplicada al proceso analizado, se observa que **todos los puntos en ambas gráficas (X̄ y R) se encuentran dentro de los límites de control**, sin presencia de patrones anómalos ni señales de advertencia. Esta situación indica que el proceso se encuentra **bajo control estadístico**, tanto en su **tendencia central** como en su **variabilidad**.

La estabilidad observada sugiere que no existen causas especiales de variación actuando sobre el sistema durante el periodo evaluado. Por lo tanto, el comportamiento

del proceso es **consistente y predecible**, lo cual permite confiar en la calidad de los resultados obtenidos y en la eficacia de las condiciones operativas actuales.

En conjunto, los resultados muestran que los cuatro procesos estudiados presenta **etapas de estabilidad intercaladas con momentos de variabilidad anormal**, especialmente en la **variabilidad de las submuestras** (gráfica R). Aunque en algunos momentos el promedio se mantiene estable, la presencia de rangos fuera de control o en el límite superior evidencia que el proceso **no ha sido completamente consistente en su comportamiento**.

Por lo tanto, se concluye que el proceso **no se encuentra totalmente bajo control estadístico de forma sostenida**, debido a variaciones detectadas en la dispersión de los datos. Se recomienda:

Realizar una **investigación de causas especiales** en los puntos identificados como fuera de control.

Implementar medidas correctivas para **reducir la variación** y estabilizar el proceso.

Continuar con el monitoreo periódico mediante cartas de control para asegurar una mejora continua y sostenida.

Tabla de frecuencia

| Muestras o subgrupo | Mediciones | | | | | Media | Rango | Linea Central | LCS | LCI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.18 | 0 | 0.01 | -0.003 | 0.116 | 0.061 | 0.183 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 2 | 0.223 | 0.18 | 0.112 | -0.14 | 0.089 | 0.093 | 0.363 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 3 | 0.089 | 0.111 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.148 | 0.269 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 4 | 0.08 | -0.433 | 0.01 | 0.124 | 0.125 | -0.019 | 0.558 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 5 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.235 | 0.125 | 0.180 | 0.36 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 6 | 0.089 | 0 | 0.18 | 0.022 | -0.065 | 0.045 | 0.245 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 7 | 0.101 | 0.18 | 0 | 0.023 | 0.125 | 0.086 | 0.18 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 8 | 0.18 | 0 | 0.213 | 0.025 | 0.024 | 0.088 | 0.213 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 9 | -0.215 | 0.18 | -0.014 | 0.014 | 0.024 | -0.002 | 0.395 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 10 | 0 | 0.18 | -0.14 | 0.023 | 0.125 | 0.038 | 0.32 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 11 | 0.089 | 0.089 | -0.001 | 0.058 | 0.124 | 0.072 | 0.125 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 12 | -0.066 | 0.18 | -0.106 | 0.025 | 0.025 | 0.012 | 0.286 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 13 | 0.089 | 0.089 | 0.125 | 0.123 | 0.025 | 0.090 | 0.15 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 14 | 0.18 | -0.065 | 0.236 | 0.124 | 0.023 | 0.100 | 0.301 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 15 | 0.114 | 0.234 | 0.145 | 0.124 | 0.025 | 0.128 | 0.259 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 16 | -0.14 | 0.22 | 0.089 | 0.089 | 0 | 0.052 | 0.36 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 17 | -0.079 | 0.089 | 0.245 | -0.065 | -0.065 | 0.025 | 0.324 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 18 | 0.18 | 0.125 | 0.214 | 0.236 | -0.065 | 0.138 | 0.301 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 19 | 0.089 | 0.124 | 0.089 | 0.125 | 0.089 | 0.103 | 0.214 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 20 | 0 | 0.025 | -0.14 | 0.145 | 0.265 | 0.059 | 0.405 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 21 | 0.123 | 0.18 | 0 | 0.025 | 0.213 | 0.108 | 0.213 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 22 | 0.254 | 0.025 | 0.365 | 0.024 | 0.125 | 0.159 | 0.389 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 23 | -0.211 | 0.036 | 0.235 | 0.036 | 0.18 | 0.055 | 0.446 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 24 | 0.023 | -0.001 | 0.2 | 0 | 0 | 0.044 | 0.201 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 25 | -0.013 | -0.14 | 0.4 | 0 | 0.125 | 0.074 | 0.54 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 26 | 0.124 | -0.14 | 0.089 | 0.016 | 0.123 | 0.042 | 0.264 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 27 | 0.234 | 0.135 | 0.245 | 0.025 | 0.147 | 0.157 | 0.27 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 28 | 0.235 | -0.065 | 0.147 | 0.236 | 0.123 | 0.135 | 0.301 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 29 | 0.125 | 0.354 | 0.124 | 0.254 | 0.012 | 0.174 | 0.366 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| 30 | 0.123 | 0.145 | 0.089 | 0.258 | 0.089 | 0.141 | 0.347 | 0.086 | 0.2621 | -0.0897 |
| | | | | | | 0.086 | 0.30493333 | | | |
| | | | | | | X= | R= | | | |

Tabla de corriente

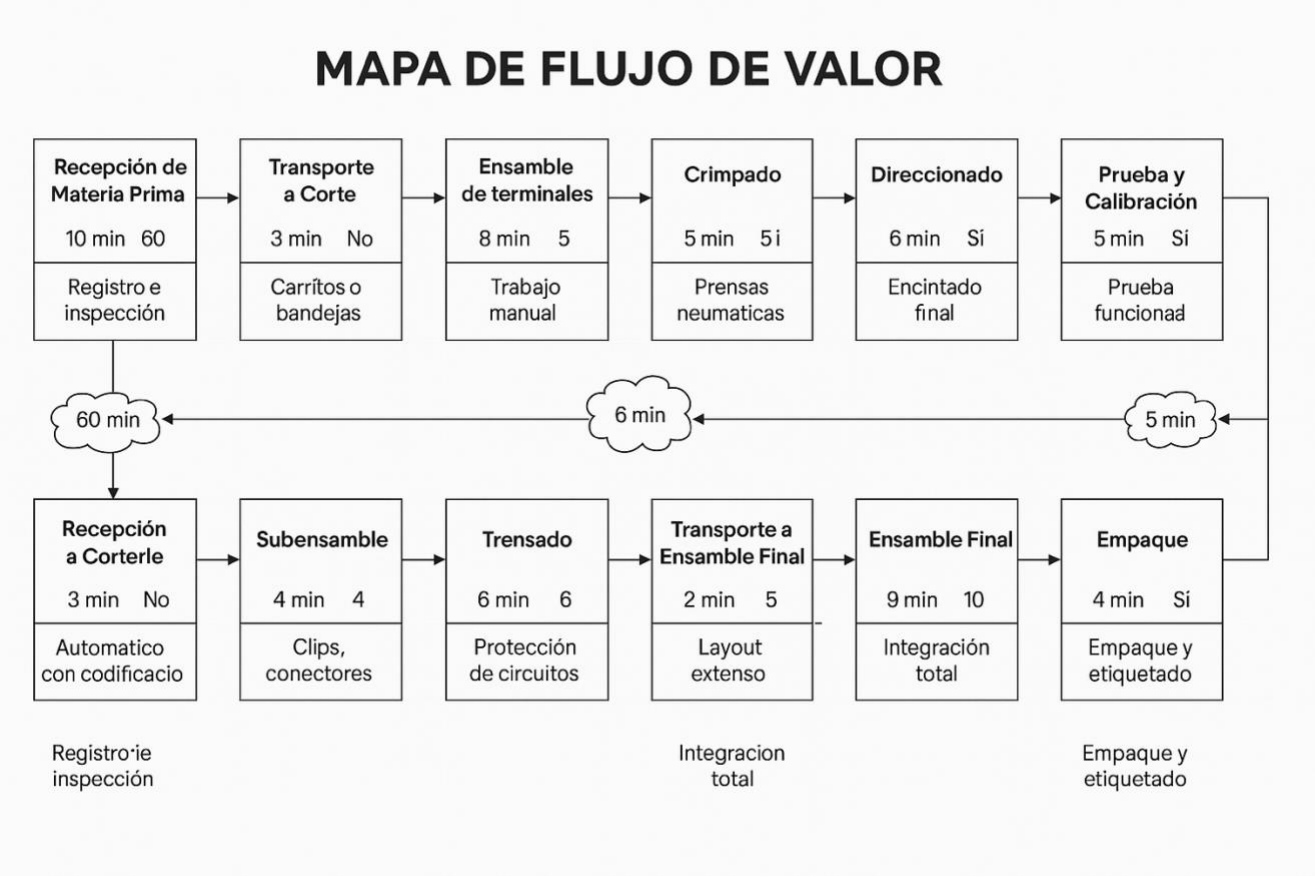
| Muestras o subgrupo | Mediciones | | | | | Media | Rango | inea Centra | LCS | LCI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.002 | 0.001 | -0.002 | -0.001 | 0 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 2 | -0.001 | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 3 | 0.002 | -0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 4 | 0 | -0.002 | 0.002 | 0.002 | -0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 5 | 0 | 0 | 0.001 | -0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 6 | 0 | -0.002 | 0.001 | 0 | 0.002 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 7 | 0 | -0.002 | -0.001 | 0 | -0.002 | -0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 8 | 0 | -0.002 | 0.002 | -0.001 | -0.002 | -0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 9 | 0.001 | 0.001 | 0 | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 10 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 11 | -0.002 | 0 | -0.002 | 0 | 0.002 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 12 | 0.004 | 0 | -0.002 | 0 | 0 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 13 | 0 | -0.002 | -0.002 | 0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 14 | 0.001 | 0 | 0.001 | 0.001 | 0 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 15 | 0 | 0 | 0.002 | 0.001 | 0 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 16 | 0 | -0.001 | -0.002 | 0.001 | 0 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 17 | 0 | -0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 18 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 19 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 20 | 0.003 | -0.001 | -0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 21 | 0 | 0.002 | 0.002 | -0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 22 | 0 | -0.001 | 0.001 | -0.001 | 0 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 23 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 24 | 0 | -0.001 | 0.001 | 0 | 0 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 25 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 26 | 0.002 | -0.002 | 0.002 | 0 | 0 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 27 | -0.002 | 0.001 | 0.001 | -0.002 | 0.002 | 0 | 0.004 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 28 | 0 | 0.001 | 0.001 | -0.002 | 0.001 | 0 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 29 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | -0.002 | 0 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| 30 | 0.001 | -0.002 | 0.001 | -0.002 | -0.002 | -0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.0020 | -0.0015 |
| | | | | | | 0.000 | 0.003033 | | | |
| | | | | | | X= | R= | | | |

Tabla de la longitud

| Muestras o subgrupo | Mediciones | | | | | Media | Rango | Linea Central | LCS | LCI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.385 | 0 | 0.01 | -0.003 | 0.116 | 0.102 | 0.388 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 2 | 0.223 | 1 | 0.112 | 0.987 | 0.789 | 0.622 | 1.112 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 3 | 0.764 | 0.111 | 0.543 | 0.567 | 1 | 0.597 | 1.111 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 4 | 1 | -0.433 | 0.112 | 0.124 | 0.125 | 0.186 | 1.433 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 5 | -0.3 | 1 | 0.987 | 0.235 | 0.125 | 0.409 | 1.3 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 6 | 0.908 | 0.8 | 0.987 | 0.021 | 0.555 | 0.654 | 1.008 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 7 | 0.101 | 0.345 | 0.564 | 0.023 | 0.125 | 0.232 | 0.587 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 8 | 0.9 | 0.999 | 0.213 | 0.025 | 0.024 | 0.432 | 1.023 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 9 | -0.215 | 0.999 | -0.014 | 0 | 0.024 | 0.159 | 1.214 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 10 | 1.199 | 1 | -1.001 | 0.023 | 0.125 | 0.269 | 2.2 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 11 | 0.978 | 0.789 | -0.001 | 0.058 | 0.124 | 0.390 | 0.979 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 12 | -0.066 | 1 | -0.106 | 0.025 | 0.025 | 0.176 | 1.106 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 13 | 0.672 | 0.567 | 0.125 | 0.123 | 0.025 | 0.302 | 0.697 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 14 | 1.423 | 1 | 0.236 | 0.124 | 0.023 | 0.561 | 1.446 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 15 | 0.114 | 0.234 | 0 | 0.124 | 0.025 | 0.099 | 0.234 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 16 | -0.612 | 0.456 | 0.258 | 0.365 | 1 | 0.293 | 1.612 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 17 | -0.079 | -0.333 | 0.245 | 0.325 | 0.555 | 0.143 | 0.888 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 18 | -0.5 | 0.125 | 0.214 | 0.236 | 0.654 | 0.146 | 1.154 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 19 | 0.497 | 0.124 | 0.987 | 0.125 | 0.547 | 0.456 | 1.111 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 20 | 0.783 | 0.025 | 0.954 | 0.145 | 0.265 | 0.434 | 0.979 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 21 | 0.123 | 1.014 | 0.963 | 0.025 | 0.213 | 0.468 | 1.039 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 22 | 0.254 | 0.025 | 0.365 | 0.024 | 0.125 | 0.159 | 0.389 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 23 | -0.211 | 0.036 | 0.235 | 0.036 | 1 | 0.219 | 1.211 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 24 | 0.023 | -0.001 | 0.354 | 0.014 | 0 | 0.078 | 0.355 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 25 | -0.013 | 0.325 | 0.258 | 0.015 | 0.125 | 0.142 | 0.338 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 26 | 0.124 | 0.369 | 0.369 | 0.016 | 0.123 | 0.200 | 0.385 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 27 | 0.234 | 0.135 | 0.245 | 0.025 | 0.147 | 0.157 | 0.27 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 28 | 0.235 | 0.265 | 0.147 | 0.236 | 0.123 | 0.201 | 0.388 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 29 | 0.125 | 0.354 | 0.124 | 0.254 | 0.012 | 0.174 | 0.366 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| 30 | 0 | 0.145 | 0.258 | 0.258 | 0.27 | 0.186 | 0.27 | 0.288 | 0.7997 | -0.2233 |
| | | | | | | 0.288 | 0.8864333 | | | |
| | | | | | | X= | R= | | | |

Tabla de voltaje

| Muestras o subgrupo | Mediciones | | | | | Media | Rango | Linea Central | LCS | LCI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.385 | 0 | 0.01 | -0.003 | 0.116 | 0.102 | 0.388 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 2 | 0.223 | 1 | 0.112 | -0.9 | 0.789 | 0.245 | 1.9 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 3 | 0.764 | 0.111 | 0.543 | 0.567 | 1 | 0.597 | 1.111 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 4 | 1 | -0.433 | 0.112 | 0.124 | 0.125 | 0.186 | 1.433 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 5 | 0.765 | 1 | 0.987 | 0.235 | 0.125 | 0.622 | 1.125 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 6 | 0.908 | 0.5 | 0.987 | 0.021 | 0.555 | 0.594 | 1.008 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 7 | 0.101 | 0.345 | 0.564 | 0.023 | 0.125 | 0.232 | 0.587 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 8 | -1.2 | 0.999 | 0.5 | 0.025 | 0.024 | 0.070 | 2.199 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 9 | -0.215 | 0.999 | -0.014 | 0.014 | 0.024 | 0.162 | 1.214 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 10 | 1.199 | 1 | -1.001 | 0.023 | 0.125 | 0.269 | 2.2 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 11 | 0.978 | 0.789 | -0.001 | 0.058 | 0.124 | 0.390 | 0.979 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 12 | -0.066 | 1 | -0.106 | 0.025 | 0.025 | 0.176 | 1.106 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 13 | 0.672 | 0.567 | 0.125 | 0.123 | 0.025 | 0.302 | 0.697 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 14 | 1.423 | 1.123 | 0.236 | 0.124 | 0.023 | 0.586 | 1.446 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 15 | 0.114 | 0.234 | 0 | 0.124 | 0.025 | 0.099 | 0.234 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 16 | 0.612 | 0.456 | 0.258 | 0.365 | 1 | 0.538 | 1.258 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 17 | -0.079 | -0.333 | 0.245 | 0.325 | 0.555 | 0.143 | 0.888 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 18 | -1 | 0.125 | 0.214 | 0.236 | 0.654 | 0.046 | 1.654 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 19 | 0.497 | 0.124 | 0.987 | 0.125 | 0.547 | 0.456 | 1.111 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 20 | 0.783 | 0.025 | 0.954 | 0.145 | 0.265 | 0.434 | 0.979 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 21 | 0.123 | 1.014 | 0.963 | 0.025 | 0.213 | 0.468 | 1.039 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 22 | 0.254 | 0.0321 | 0.037 | 0.024 | 0.125 | 0.094 | 0.278 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 23 | -0.211 | 0.036 | 0.235 | 0.036 | 1 | 0.219 | 1.211 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 24 | 0.023 | -0.001 | 0.354 | 0.014 | 0 | 0.078 | 0.355 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 25 | -0.013 | 0.325 | 0.258 | 0.015 | 0.125 | 0.142 | 0.338 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 26 | 0.124 | 0.369 | 0.369 | 0.016 | 0.123 | 0.200 | 0.385 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 27 | 0.234 | 0.135 | 0.245 | 0.025 | 0.147 | 0.157 | 0.27 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 28 | 0.235 | 0.265 | 0.147 | 0.236 | 0.123 | 0.201 | 0.388 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 29 | 0.125 | 0.354 | 0.124 | 0.254 | 0.012 | 0.174 | 0.366 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| 30 | 0.123 | 0.145 | 0.258 | 0.258 | 0.666 | 0.290 | 0.789 | 0.276 | 0.8322 | -0.2808 |
| | | | | | | 0.276 | 0.96453 | | | |
| | | | | | | X= | R= | | | |


MAPA DE FLUJO DE VALOR
Recepción de Materia Prima
10 min 60
Registro e inspección
Transporte a Corte
3 min No
Carritos o bandejas
Ensamble de terminales
8 min 5
Trabajo manual
Crimpado
5 min 5 i
Prensas neumaticas
Direccionado
6 min Si
Encintado final
Prueba y Calibración
5 min Si
Prueba funcionad
60 min
6 min
5 min
Recepción a Corterle
3 min No
Automatico con codificacio
Subensamble
4 min 4
Clips, conectores
Trensado
6 min 6
Protección de circuitos
Transporte a Ensamble Final
2 min 5
Layout extenso
Ensamble Final
9 min 10
Integración total
Empaque
4 min Si
Empaque y etiquetado
Registro·ie inspección
Integracion total
Empaque y etiquetado

# GLOSARIO

**kaizen**

Filosofía de mejora continua enfocada en pequeños cambios constantes que involucran a todos los niveles de la organización para optimizar procesos y eliminar desperdicios.

**PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar)**

Ciclo de mejora continua utilizado para la planificación y validación de cambios antes de su implementación definitiva.

**Productividad**

Relación entre los productos generados y los recursos utilizados. Una mayor productividad implica mayor eficiencia.

**Control de calidad**

Proceso para asegurar que los productos cumplan con los estándares y especificaciones requeridas.

**Muda**

Término del sistema Lean que representa cualquier desperdicio dentro del proceso que no agrega valor.

**Layout**

Distribución física de estaciones de trabajo, herramientas y flujo de materiales. Su optimización mejora tiempos y reduce desperdicios.

**One Piece Flow**

Método de producción en el cual las unidades se procesan una a una, permitiendo una mejor trazabilidad y detección de errores.

**Yamazumi**

Gráfico de barras que representa las tareas de un operador y permite equilibrar cargas de trabajo.

**Estándar de trabajo**

Procedimiento óptimo documentado para ejecutar una actividad de manera eficiente y repetible.

**Indicadores de desempeño**

Métricas como OEE, Takt Time, índice de rechazo, que permiten evaluar el rendimiento productivo.

**Gemba Walk**

Actividad donde los responsables visitan directamente el área de producción para observar procesos y detectar mejoras.

**5S**

Herramienta de organización y limpieza que mejora la eficiencia y el entorno de trabajo: Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Disciplinar.

**Arnés de cables**

Conjunto de cables, terminales y conectores que transmiten señales eléctricas en vehículos.

**Crimpado**

Unión mecánica entre el terminal y el conductor del cable mediante presión.

**Subensamble**

Conjunto de componentes preensamblados que forman parte de un ensamble mayor.

**Encintado**

Proceso de cubrir los cables del arnés con cinta para protección y orden.

**Takt Time**

Tiempo requerido para fabricar una unidad según la demanda del cliente.

**Andon**

Sistema de señalización que permite visualizar el estado de una línea de producción.

**Lead Time**

Tiempo total desde que se inicia una orden hasta que se entrega el producto.

**Justo a Tiempo (JIT)**

Sistema de producción que entrega los materiales y productos cuando se necesitan, sin exceso de inventario.

**VPM (Visual Production Management)**

Sistema visual que permite ver el estado en tiempo real del proceso de producción, incluyendo alertas y seguimiento.

**ASQL (Automated Supplier Quality Level)**

Indicador automático del nivel de calidad de los proveedores, basado en la cantidad de rechazos o incidencias.

**Cursograma sinóptico**

Diagrama que representa de forma general las operaciones, inspecciones, almacenamiento, transporte y demoras de un proceso.

**Cursograma analítico**

Representación más detallada de un proceso, mostrando cada etapa paso a paso con símbolos normalizados.

**Proyecto G45**

Proyecto específico de ensamble de arneses para el tablero de autos BMW, desarrollado por la empresa Draexlmaier.

**Eficiencia operativa**

Relación entre los recursos usados y los resultados obtenidos en términos de producción, calidad y tiempo.

**Mapa de valor**

Representación gráfica del flujo de materiales e información a lo largo del proceso productivo, para identificar desperdicios y oportunidades de mejora.

**Desperdicio**

Cualquier actividad que consume recursos y no agrega valor al producto final.

## 9. Referencias

Fernández, A., & Ramírez, J. (2022). Técnicas de control de calidad aplicadas en la producción de mazos de cables de automoción. *Revista de Ingeniería y Fabricación Automotriz, 10* (3), 124-135. Este artículo explora técnicas de control de calidad específicas para la producción de arneses automotrices.

Pérez, L., & Gómez, R. (2023). Implementación de manufactura esbelta en el ensamble de arneses de cableado automotriz: un estudio de caso. *Revista Internacional de Gestión de Producción y Operaciones.*

Smith, T., y Johnson, P. (2021). El impacto de la capacitación de los empleados en los resultados de calidad en la producción de arneses de cableado automotriz. *Journal of Industrial Engineering Research.*

Aartsengel, A. y Kurtoglu, S. (2013). *Manual sobre transformación de mejora continua: el marco Lean Six Sigma y la metodología sistemática para su implementación* . Saltador. Este libro aborda metodologías modernas como Lean y Six Sigma aplicadas a la mejora continua.

Chiarini, A. (2021). *Organización Lean: de las herramientas del Sistema de Producción Toyota a Lean Office* . Saltador.

Este texto detalla la implementación de herramientas Lean para mejorar procesos y calidad en la industria.

ISO. (2022). *Sistemas de gestión de calidad ISO 9001:2022: requisitos.* Organización Internacional de Normalización.

Documento oficial con los estándares más recientes para la gestión de calidad.

Gupta, P. y Jain, S. (2020). El papel de la formación de los empleados en la mejora de la calidad y la productividad en los sistemas de fabricación. *Revista de Gestión de Operaciones y Producción, 40* (4), 543-556.

Este artículo explora la importancia de la capacitación en la mejora de procesos

productivos.

Salas, E., Tannenbaum, SI, Kraiger, K. y Smith-Jentsch, KA (2020). La ciencia de la formación y el desarrollo en las organizaciones: lo que importa en la práctica. *Revisión anual de psicología organizacional y comportamiento organizacional, 7* (1), 211–233.

Una revisión sobre la efectividad de los programas de capacitación en el desarrollo organizacional.

Sahoo, S. (2023). Aplicación de los principios de fabricación ajustada en la producción de mazos de cables para automóviles: un estudio de caso. *Revista Internacional de Gestión de la Productividad y el Desempeño, 72* (5), 1203-1220.

Estudio reciente sobre la implementación de Lean en la producción de arneses automotrices.