

UNIVERSIDAD THOMAS MORE



**“Implementación de un sistema integral de control de calidad para la
reducción de defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte en la empresa
manufacturera RC INDUSTRIAS”**

Jorge Manuel Medina Tejada

**Trabajo de grado presentado en cumplimiento parcial de los requisitos para
optar a la Ingeniería Industrial y de Sistemas.**

Managua, 12 diciembre, del 2025

Managua, 12 de diciembre de 2025

Licenciada
Irene Rojas
Rectora
Universidad Thomas More
Su Despacho

Estimada Licenciada Rojas:

Tengo a bien informarle que en mi carácter de Orientador y Catedrático de la Universidad Thomas More doy por revisado y aprobado el Trabajo de Grado del alumno Jorge Manuel Medina Tejada, titulado **“Implementación de un sistema integral de control de calidad para la reducción de defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte en la empresa manufacturera RC INDUSTRIAS.”** que fue elaborado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

El estudiante Medina Tejada durante el proceso de revisión y corrección de este trabajo cumplió con todas las normas y procedimientos establecidos por la universidad para la elaboración del mismo. Sin más que agregar aprovecho la oportunidad para presentarle muestras de mi estima y consideración.

Atentamente,

Rodrigo Diaz
Tutor
Universidad Thomas More

Silvio De Franco, Ph.D.
Autoridad Académica
Universidad Thomas More

Índice General

Resumen Ejecutivo.....	1
Introducción.....	2
Capítulo I.....	3
Revisión de la Literatura:.....	3
Fundamentos generales de calidad.....	3
Herramientas de calidad.....	5
Aplicaciones en Manufactura.....	9
Capitulo II.....	12
Planteamiento del Problema	12
Justificación.....	13
Preguntas de Investigación.....	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
Hipótesis.....	15
Capítulo III.....	16
Metodología	16
Enfoque de la investigación	16
Diseño de la investigación.....	16
Contexto de la Investigación	17
Población.....	17
Estrategia para la recolección de datos	17
Declaración de variables	18
Cambios Realizados	21
Estrategia de Análisis de datos.....	24
Capitulo IV	27
Análisis de Resultados.....	27
Capítulo V.....	70
Conclusiones	70
Capitulo VI	73
Recomendaciones	73
Calendario.....	76
Bibliografía	77
Anexos	80

Índice de tablas y gráficos

Tabla 1: Frecuencia y distribución porcentual de defectos en los procesos productivos de RC Industrias	27
Tabla 2: Distribución porcentual de defectos según el área del proceso en RC Industrias	28
Tabla 3: Distribución porcentual de defectos según el turno de producción en RC Industrias	29
Tabla 4: Estadísticos descriptivos del porcentaje de scrap en el área de Extrusión de RC Industrias	30
Tabla 4.1: Estadísticos descriptivos del porcentaje de scrap en el área de Pintura de RC Industrias	30
Tabla 4.2: Estadísticos descriptivos del porcentaje de scrap en el área de Corte de RC Industrias	30
Tabla 5: Distribución de defectos según el análisis de Pareto (80/20) en los procesos de RC Industrias	31
Gráfico 1: Diagrama de Pareto de los defectos identificados en los procesos de producción de RC Industrias	32
Tabla 6: Relación entre el área del proceso y el tipo de defecto mediante tabla cruzada en RC Industrias	33
Tabla 7: Resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para el área del proceso y tipo de defecto en RC Industrias	34
Tabla 8: Relación entre el turno de producción y el tipo de defecto mediante tabla cruzada en RC Industrias	35
Tabla 9: Resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para el turno de producción y tipo de defecto en RC Industrias	36
Tabla 10: Medidas simétricas del coeficiente Phi y V de Cramer para el turno de producción y tipo de defecto en RC Industrias	37
Tabla 11: Opinión del personal sobre la consideración de sus aportes en la mejora de los procesos tras la implementación del sistema integral de control de calidad en RC Industrias	38
Tabla 12: Estadísticos descriptivos de la percepción del personal sobre la implementación del sistema integral de control de calidad en RC Industrias	39
Tabla 13: Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene para los ítems de la encuesta de percepción del personal en RC Industrias.....	41
Tabla 14: Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para los ítems de percepción del personal sobre la implementación del sistema integral de control de calidad en RC Industrias	43
Gráfico 2: Diagrama de Ishikawa de las causas raíz de defectos y desperdicio en los procesos de RC Industrias.....	54
Gráfico 3: Mapa de flujo de valor (VSM) del proceso productivo de RC Industrias.....	59
Tabla 15: Cálculo del Takt Time, capacidad de planta, lead time y eficiencia global de los equipos (OEE) en RC Industrias	59
Gráfico 4: Comparación del tiempo de ciclo y el Takt Time en los procesos de producción de RC Industrias	60
Gráfico 5: Diagrama de flujo del proceso productivo de RC Industrias antes de la implementación del sistema integral de control de calidad.....	69
Gráfico 5.1: Diagrama de flujo del proceso productivo de RC Industrias después de la implementación del sistema integral de control de calidad.....	69

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, cuya guía, fortaleza y misericordia me acompañaron en cada desafío de este proceso académico. Extiendo mi gratitud a mi familia, que ha sido el fundamento de mi vida: a mi padre, Jorge Daniel Medina Fonseca, y a mi madre, Merari Cleotilde Tejada Morales, quienes, con su apoyo incondicional, sus consejos y su entrega constante hicieron posible la culminación de esta meta. A mis abuelas, Auxiliadora Morales y Nayiri Fonseca, por sus oraciones, cariño y motivación diaria, así como a mi hermano, mis tíos y primos, quienes con su respaldo y compañía han sido un sostén invaluable en este recorrido.

Asimismo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi tutor, Rodrigo Díaz, cuyo acompañamiento académico, orientación y dedicación fueron determinantes para el desarrollo exitoso de esta investigación. Extiendo también mi gratitud a mis amigos, quienes, con su apoyo emocional, compañerismo y presencia constante, hicieron de este camino universitario una etapa más llevadera, motivadora y llena de aprendizajes compartidos. Su respaldo ha sido una parte esencial de esta experiencia.

Finalmente, agradezco a mi alma mater, la Universidad Thomas More, por brindarme una formación académica integral que fortaleció tanto mis capacidades técnicas como mi desarrollo profesional. También expreso mi sincero agradecimiento a RC Industrias por su disposición, apoyo y apertura para facilitar la información necesaria y permitir que esta tesis se desarrolle en un contexto real de producción. A todas estas personas e instituciones, les debo parte fundamental de este logro académico.

Resumen Ejecutivo

La presente investigación tiene como objetivo diseñar un sistema integral de control de calidad que permita reducir los defectos presentes en los procesos de pintura, extrusión y corte de RC Industrias. El diagnóstico inicial evidenció que la empresa enfrentaba problemas constantes como bajón de medida, suciedad en el sello y exceso de desperdicio, los cuales representaban el 45% del total de fallas identificadas. Asimismo, el área de Corte se posicionó como la más crítica al concentrar el 40% de los defectos y registrar un porcentaje de scrap del 3,59%, muy superior al de las demás áreas. Estos hallazgos demostraron la necesidad urgente de estandarizar procedimientos, mejorar la calibración de maquinaria y fortalecer los mecanismos de control para garantizar una producción más eficiente y consistente.

Para comprender de manera profunda el origen de los problemas, se utilizaron herramientas como el diagrama de Ishikawa, los 5 porqués, el ciclo PHVA, la metodología 5S y el Value Stream Mapping. Los análisis revelaron que gran parte de los defectos se deben a la falta de procedimientos claros, mantenimiento preventivo insuficiente, desorden en las estaciones de trabajo y poca uniformidad en los métodos de operación entre áreas. Además, se comprobó que los defectos no dependían del turno de trabajo, lo que indica que las causas son estructurales y no atribuibles a factores humanos aislados. La aplicación de encuestas al personal confirmó, por otro lado, que existe disposición para colaborar con la mejora continua, aunque todavía existen debilidades en la claridad de instrucciones y en la supervisión, especialmente en el área de pintura.

A partir de estos resultados, se diseñó un sistema integral de control de calidad que incorpora procedimientos estandarizados, rutinas de calibración, controles visuales, estrategias de orden y limpieza, y el seguimiento sistemático de indicadores clave como scrap, OEE, productividad y lead time. La implementación del sistema permitirá reducir el desperdicio total a niveles inferiores al 1,5%, elevar el OEE a estándares de clase mundial ($\geq 92\%$), y disminuir los defectos dimensionales. En conjunto, esta propuesta ofrece a RC Industrias una guía clara y viable para mejorar su desempeño operativo, disminuir costos y consolidar una cultura organizacional orientada a la calidad y la mejora continua.

Introducción

En el entorno industrial contemporáneo, la calidad se ha consolidado como un factor determinante para la competitividad y sostenibilidad de las empresas manufactureras. Las organizaciones se enfrentan al reto constante de optimizar sus procesos productivos, reducir desperdicios y garantizar la satisfacción del cliente mediante productos consistentes y confiables. En este contexto, la gestión de la calidad deja de ser un área aislada para convertirse en un sistema integral que involucra planificación, control, análisis y mejora continua. La presente investigación se desarrolla bajo este enfoque, orientada a la implementación de un sistema integral de control de calidad en la empresa RC Industrias, con el propósito de reducir defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte, mejorando la eficiencia y estandarización operativa.

El estudio surge ante la detección de fallas recurrentes en los procesos mencionados, las cuales provocaban reprocesos, pérdida de material y variabilidad en los resultados. Por ello, la investigación propone integrar herramientas reconocidas de control de calidad como el diagrama de Pareto, el ciclo PHVA, la metodología 5S, el diagrama de Ishikawa y la técnica de los cinco porqués, que permiten abordar el problema desde una perspectiva tanto técnica como organizacional. El enfoque metodológico fue principalmente cuantitativo, complementado con análisis cualitativo derivado de entrevistas, observaciones y encuestas, procesadas mediante técnicas estadísticas como la prueba Chi-cuadrado, ANOVA y estadísticos descriptivos, garantizando un análisis riguroso de los resultados.

Finalmente, los hallazgos obtenidos evidenciaron la efectividad de las herramientas aplicadas para identificar las causas de los defectos y formular estrategias de mejora adaptadas al contexto de RC Industrias. El diseño del sistema integral de control de calidad permitió establecer procedimientos estandarizados, fortalecer la supervisión operativa y promover una cultura organizacional basada en la disciplina y la mejora continua. De esta forma, la investigación no solo aporta soluciones específicas a las problemáticas de la empresa, sino que también ofrece un modelo metodológico replicable para otras organizaciones manufactureras del país que busquen elevar sus estándares productivos y consolidar una gestión de calidad alineada con los principios de eficiencia, sostenibilidad y excelencia industrial.

Capítulo I

Revisión de la Literatura:

Fundamentos generales de calidad

El concepto de calidad ha evolucionado a lo largo del tiempo desde una noción intuitiva hasta convertirse en un componente central de la gestión industrial moderna. En la actualidad, dentro del ámbito manufacturero, calidad no solo implica la conformidad con especificaciones técnicas, sino también la capacidad de un producto o proceso para satisfacer consistentemente las necesidades cambiantes del cliente. Hoyer y Hoyer (2001), en su revisión histórica y filosófica sobre el término, señalan que, aunque el uso del concepto ha estado presente desde tiempos de Henry Ford, su cuantificación formal y estandarización es un fenómeno reciente del siglo XX.

Entre los principales referentes teóricos destaca Philip B. Crosby, quien propuso que “la calidad es conformidad con los requerimientos” (Hoyer & Hoyer, 2001). Este enfoque parte de la premisa de que la calidad no debe ser subjetiva ni relativa, sino que puede definirse de manera precisa en función de parámetros establecidos previamente. Para Crosby, es clave delimitar con claridad los requerimientos del producto o servicio y a partir de ello, establecer mecanismos de control que garanticen su cumplimiento. Esta visión resulta especialmente útil en contextos industriales donde la reducción de la variabilidad es crítica para alcanzar niveles óptimos de eficiencia y repetibilidad.

Aunque hoy tenemos una idea bastante clara de lo que implica la calidad en la industria, no siempre fue así. El concepto ha ido cambiando con el tiempo, adaptándose a las necesidades del mercado, al avance de la tecnología y a la manera en que las empresas entienden lo que significa hacer bien las cosas. Por eso, antes de seguir profundizando en herramientas o sistemas, vale la pena detenernos un momento a revisar cómo ha evolucionado esta idea de calidad a lo largo de la historia, desde los primeros controles hasta llegar a enfoques más integrales y centrados en el cliente (Hoyer & Hoyer, 2001).

En la actualidad, el concepto ha seguido madurando. Con la globalización y la competencia internacional, la calidad se entiende como una estrategia para la sostenibilidad y la diferenciación. Según Cubillos y Rozo (2009), la gestión moderna de la calidad exige habilidades estadísticas, competencias en gestión humana, pensamiento sistémico y enfoque en procesos. Ya no se trata solo de fabricar bien, sino de diseñar organizaciones capaces de aprender, adaptarse y mejorar continuamente desde todos sus frentes.

Con el paso del tiempo, la búsqueda de calidad en las organizaciones evolucionó hacia enfoques más integrales, dando lugar al modelo conocido como Gestión de la Calidad Total (TQM, por sus siglas en inglés). Esta visión plantea que la calidad no es responsabilidad de un solo departamento, sino que debe ser parte del ADN de toda la empresa. Fuentes y Hurtado (2002) explican que, cuando se implementa correctamente, la TQM tiene el potencial de mejorar la productividad, reducir costos, elevar la satisfacción de clientes y empleados, e incluso fortalecer la posición competitiva en el mercado. Para ello, la calidad se convierte en una estrategia transversal que no solo se mide en términos financieros, sino también a través de indicadores operativos y humanos como la motivación del personal, la innovación y la reducción de fallos en productos y servicios.

Dentro de esta evolución hacia modelos más estructurados, surge la necesidad de adoptar normas internacionales que garanticen consistencia, trazabilidad y mejora continua en todos los procesos. En ese sentido, los estándares de la familia ISO, y en particular la norma ISO 9001:2015, se convierten en una herramienta clave para sistematizar la gestión de la calidad, integrando buenas prácticas reconocidas a nivel mundial y facilitando su implementación en distintos contextos organizacionales, Fuentes y Hurtado (2002).

En el marco de una estrategia de mejora continua y estandarización de procesos, muchas organizaciones han optado por implementar la norma ISO 9001:2015 como pilar central de su sistema de gestión de calidad. Esta norma, según se detalla en la investigación realizada por Criollo (2019), en esta explica que ofrece beneficios tangibles como el aumento de la eficiencia, la reducción de reprocesos y una mayor satisfacción del cliente. Su enfoque basado en procesos y en la identificación de riesgos permite establecer controles más precisos, alinear la operación con la dirección estratégica de la empresa y fomentar una cultura organizacional orientada a la calidad. Además, incorpora el ciclo PHVA como herramienta estructural, asegurando que cada fase del proceso esté sujeta a planificación,

ejecución, verificación y mejora. Por ello, el conocimiento y correcta implementación de la ISO 9001:2015 resulta clave en entornos industriales que buscan elevar sus estándares operativos, fortalecer su competitividad y avanzar hacia una gestión más eficiente y sostenible.

Más allá de las normas y los procesos documentados, la calidad en las organizaciones encuentra uno de sus pilares más determinantes en la cultura organizacional. Como señalan Sanabria, Vergara, Santacruz y Lucin (2019), no basta con implementar herramientas técnicas si los valores, creencias y comportamientos compartidos dentro de la empresa no están alineados con una visión de mejora continua y compromiso con la calidad. En este sentido, la cultura organizacional actúa como catalizador o freno en la ejecución efectiva de un sistema de gestión de calidad, ya que influye directamente en la disposición de los colaboradores para asumir responsabilidades, adaptarse al cambio y mantener estándares sostenidos en el tiempo.

Herramientas de calidad

En el contexto de la gestión de calidad industrial, contar con herramientas que permitan identificar, clasificar y priorizar los problemas es esencial para una mejora continua efectiva. Entre las más utilizadas destaca el Diagrama de Pareto, desarrollado a partir del principio 80/20 de Vilfredo Pareto y adaptado al ámbito empresarial por Joseph Juran. Esta herramienta gráfica permite visualizar con claridad cuáles son las causas o defectos más significativos en un proceso, apoyando la toma de decisiones basada en datos y no en percepciones. Como explican Soler Gallach et al. (2020), el diagrama organiza las causas de los problemas de forma descendente según su frecuencia o impacto, permitiendo focalizar los esfuerzos en el 20% de los factores que generan el 80% de las consecuencias, maximizando así el impacto de las acciones correctivas

Dentro del conjunto de herramientas orientadas a optimizar el desempeño operativo, existen metodologías que no solo buscan identificar problemas, sino también mejorar directamente la eficiencia de los procesos productivos. El Value Stream Mapping (VSM) o “Mapa de la Cadena de Valor” es una herramienta fundamental dentro de la filosofía Lean Manufacturing, cuyo objetivo principal es analizar y optimizar el flujo de materiales e información a lo largo de todo el proceso productivo. Esta herramienta permite representar

de forma visual el recorrido de los productos desde el suministro de materias primas hasta la entrega final al cliente, identificando las actividades que agregan valor y aquellas que generan desperdicio o ineficiencia.

Según Serrano Lasa, Ochoa Laburu, Gurrutxaga e Iradi (2005), el VSM constituye una metodología eficaz para detectar cuellos de botella, tiempos muertos, reprocesos y operaciones que no aportan valor, facilitando la toma de decisiones para rediseñar procesos y mejorar el rendimiento operativo global. Su implementación contribuye a establecer una visión integral del sistema productivo, permitiendo una mejor coordinación entre las áreas involucradas y fomentando la mejora continua.

En el contexto de RC Industrias, la aplicación del VSM permitirá representar gráficamente los procesos de pintura, extrusión y corte, determinando el flujo actual (current state map) y comparándolo con un flujo ideal (future state map). Este análisis facilitará la identificación de los desperdicios (mudas) y las oportunidades de mejora, sirviendo como base para la implementación del sistema integral de control de calidad propuesto.

Si bien la reducción de tiempos y la mejora en la flexibilidad operativa son aspectos clave en la gestión eficiente, estos esfuerzos no tendrían el mismo impacto sin una base estructurada que garantice la repetibilidad y estabilidad de los procesos. Por ello, establecer métodos de trabajo estandarizados se vuelve una necesidad estratégica dentro del enfoque de calidad, ya que permite asegurar que las mejoras alcanzadas puedan sostenerse en el tiempo y replicarse de forma consistente en toda la organización, Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013).

El Diagrama de Flujo es una herramienta de representación gráfica que muestra de forma ordenada la secuencia de actividades o pasos que conforman un proceso. A través de símbolos estandarizados, permite visualizar las operaciones, decisiones, entradas, salidas y responsables involucrados en un procedimiento determinado.

De acuerdo con Manene (2011), los diagramas de flujo son esenciales para comprender, analizar y mejorar los procesos administrativos y productivos, ya que facilitan la identificación de redundancias, fallas o cuellos de botella. Además, fomentan la

comunicación entre los distintos niveles jerárquicos de una organización, al ofrecer una visión clara y comprensible de las tareas y responsabilidades.

La elaboración de un diagrama de flujo contribuye a la estandarización de procedimientos, ayudando a garantizar la calidad del producto y la trazabilidad de las operaciones. En RC Industrias, su implementación permitirá representar las interacciones entre los procesos de extrusión, pintura y corte, mejorando la comprensión global del sistema y fortaleciendo la etapa de monitoreo y control del sistema integral de calidad.

La estandarización de procesos también representa un pilar fundamental dentro del sistema Lean. Según los mismos autores, estandarizar significa definir y documentar de forma clara y precisa los mejores métodos para ejecutar una operación, basándose en mejoras verificadas previamente. Esta práctica asegura la consistencia en la calidad, facilita la formación del personal y sienta las bases para futuras mejoras continuas. Como señalan Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013), un estándar no es un punto final, sino un punto de partida para seguir mejorando continuamente, especialmente en entornos donde se busca controlar variables como métodos, materiales, personas y equipos.

Una vez que los procesos han sido definidos y documentados bajo criterios estandarizados, el siguiente paso consiste en garantizar que el entorno físico y operativo en el que se desarrollan favorezca esa estabilidad. Para ello, resulta clave implementar prácticas que mantengan el orden, la limpieza y la disciplina en el área de trabajo, facilitando no solo la ejecución del estándar, sino también el respeto por él. En este sentido, la metodología 5S se presenta como una herramienta fundamental para consolidar la cultura de calidad en el día a día operativo, Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013).

Entre las metodologías más representativas por su impacto visual y organizativo se encuentra el sistema 5S, que promueve ambientes de trabajo limpios, ordenados y sostenibles. Las 5S Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (disciplinar) buscan mejorar el entorno productivo mediante hábitos que impulsan el orden y la eficiencia. De acuerdo con Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013), su correcta implementación no solo favorece la productividad, sino que también fortalece la disciplina, la seguridad y el sentido de pertenencia entre los colaboradores.

Ahora bien, para que estas metodologías de orden, limpieza y estandarización tengan un impacto medible y sostenible en el tiempo, es necesario contar con mecanismos que permitan evaluar su desempeño. En este sentido, los sistemas de medición cobran especial relevancia, ya que brindan información objetiva sobre la eficiencia de los procesos y el cumplimiento de los objetivos planteados. Entre estas herramientas de control destacan los Indicadores Clave de Desempeño, conocidos como KPI, Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013).

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) se han consolidado como una de las herramientas más eficaces para evaluar, monitorear y dirigir el rendimiento en entornos industriales complejos. Estos indicadores permiten cuantificar variables críticas de un proceso en tiempo real, facilitando la toma de decisiones estratégicas en función del cumplimiento de metas previamente establecidas. Según Ortiz Buitrago y Pardo López (2021), los KPI permiten no solo visualizar desviaciones respecto a estándares definidos, sino también tomar acciones correctivas inmediatas sin incurrir en sobrecostos o impactos negativos en la calidad del producto o servicio. Esta capacidad de respuesta rápida los convierte en una herramienta clave para la mejora continua y la alineación operativa con los objetivos estratégicos de una organización.

Si bien los indicadores permiten monitorear el desempeño de forma cuantitativa, entender las causas profundas detrás de los resultados es igual de importante para lograr mejoras sostenibles. En este sentido, el análisis cualitativo adquiere relevancia al momento de enfrentar desviaciones o problemas recurrentes en los procesos. Es aquí donde herramientas orientadas a la identificación de causas raíz, como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los 5 porqués, aportan una visión estructurada que complementa eficazmente el uso de indicadores en la gestión de calidad, Ortiz Buitrago y Pardo López (2021).

En el análisis de problemas de calidad dentro del entorno industrial, identificar la causa raíz resulta fundamental para evitar reincidencias y optimizar procesos. Para ello, herramientas como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los 5 porqués se han consolidado como métodos eficaces en la resolución estructurada de problemas. El diagrama de Ishikawa, también conocido como espina de pescado, permite clasificar visualmente las posibles causas de un defecto agrupándolas en categorías como método, mano de obra, material, máquina, medición y medio ambiente. Por su parte, la técnica de los 5 porqués, desarrollada

por Sakichi Toyoda, busca profundizar en cada una de estas posibles causas a través de una cadena de preguntas que permiten descubrir el origen real del problema. Según Tapia Ruiz (2025), la aplicación combinada de estas herramientas facilita la toma de decisiones correctivas efectivas, favorece la comprensión integral del problema dentro del equipo y permite el diseño de soluciones sostenibles y estandarizables en procesos productivos.

Una vez identificadas y comprendidas las causas raíz de los problemas mediante herramientas analíticas, el siguiente paso lógico en un sistema de calidad es establecer una metodología que permita gestionar esas mejoras de forma estructurada y sostenida. Para ello, resulta clave contar con un marco que organice las acciones correctivas y facilite su seguimiento, validación y ajuste continuo. Es aquí donde el ciclo PHVA cobra relevancia como guía práctica para la planificación y control del desempeño dentro de los procesos industriales, Tapia Ruiz (2025).

Dentro del enfoque de mejora continua en la gestión de calidad, el ciclo PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) representa una herramienta esencial para estructurar, controlar y perfeccionar los procesos de una organización. Esta metodología, impulsada por W. Edwards Deming, permite desarrollar un sistema dinámico de gestión en el que las decisiones se toman con base en evidencia, los resultados se monitorean de forma sistemática y las oportunidades de mejora se abordan de manera ordenada. Según Salazar-Garcés et al. (2020), su aplicación práctica facilita el cumplimiento de objetivos estratégicos, mejora la capacidad de adaptación a los cambios y promueve una cultura organizacional enfocada en la eficiencia, la innovación y la sostenibilidad operativa.

Aplicaciones en Manufactura

En el marco de la mejora continua en entornos industriales, uno de los desafíos más frecuentes es la gestión eficiente del tiempo y los recursos durante los procesos de producción. En este sentido, el área de extrusión de plásticos representa un punto crítico debido a la alta incidencia de desperdicios y tiempos muertos que afectan la productividad global. La acumulación de scrap, la prolongada duración de los cambios de cabezal y la falta de organización en el entorno de trabajo se traducen en sobre costos, ineficiencia operativa y riesgos para el personal. De acuerdo con Olivares Checa (2012), estos problemas no solo afectan los indicadores de producción, sino que también limitan la capacidad de respuesta

de la planta ante las demandas del mercado. Por ello, resulta fundamental abordar este escenario desde un enfoque estratégico que permita identificar las causas raíz de los desperdicios y aplicar herramientas Lean que faciliten su reducción sostenida.

Una vez optimizado el proceso de extrusión, el siguiente punto crítico en la cadena productiva es el área de pintura, donde la calidad visual y funcional del producto final depende en gran medida de la precisión y consistencia con que se ejecuta cada fase. Mientras que en extrusión el enfoque está en minimizar scrap y tiempos improductivos, en pintura el desafío se traslada hacia el control de defectos superficiales y la estandarización del acabado, aspectos igualmente determinantes para cumplir con los requisitos técnicos y la satisfacción del cliente, Olivares Checa (2012).

En el contexto de la mejora continua, la sección de pintura representa una fase crítica en muchas industrias manufactureras, ya que incide directamente en la percepción del cliente final sobre el producto. Una aplicación deficiente no solo compromete la estética, sino también la durabilidad y funcionalidad del recubrimiento. Según Bernal Lozano y Osorio Rodríguez (2015), la implementación de herramientas de calidad como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y el control estadístico de procesos permitió identificar y atacar las causas más frecuentes de defectos en esta etapa, tales como la falta de pintura, quemado, presencia de grumos u oxidación. Estos hallazgos fueron fundamentales para establecer planes de acción basados en la metodología Seis Sigma, lo cual generó mejoras sostenidas en la productividad, reducciones de costos y una mayor estandarización en los resultados del proceso de pintura.

Al igual que en los procesos de pintura, donde la calidad depende de múltiples factores controlables, el área de corte también representa un eslabón clave en la cadena de valor industrial. Las imprecisiones en esta etapa no solo generan desperdicio de material, sino que también afectan directamente la conformidad del producto final con las especificaciones técnicas. Por esta razón, resulta necesario aplicar metodologías sistemáticas que permitan identificar los errores más recurrentes en el corte y establecer soluciones duraderas mediante el uso de herramientas de mejora continua, Bernal Lozano y Osorio Rodríguez (2015).

Uno de los retos más relevantes en los procesos de manufactura es mantener un control riguroso de los defectos que comprometen la calidad del producto final. En el área de corte, donde las operaciones son altamente repetitivas y sensibles a variaciones mínimas, el defecto conocido como “mal corte” representa una fuente significativa de sobrecostos y reprocesos. De acuerdo con Ramírez Rápalo y Reyes Morán (2018), este tipo de defecto, identificado como el más crítico dentro de la planta de corte de Hanes Brands Inc., generaba hasta un 10% del sobreconsumo total en recortes. A través de la implementación de la metodología Seis Sigma y herramientas como el diagrama de Ishikawa, Pareto y análisis estadísticos, se logró una reducción del 73% en los DPM (defectos por millón), demostrando que la mejora continua puede tener un impacto tangible en la eficiencia, los costos y la satisfacción del cliente. Estos resultados refuerzan la importancia de aplicar metodologías estructuradas que permitan identificar y eliminar las causas raíz en procesos tan críticos como el corte.

En síntesis, la revisión de la literatura evidencia que la calidad en el ámbito industrial ha dejado de ser un concepto aislado para convertirse en un eje transversal que estructura la gestión operativa, estratégica y cultural de las organizaciones. Desde sus fundamentos teóricos hasta la aplicación de normas como ISO 9001:2015, se consolida la importancia de integrar herramientas, metodologías y estándares que garanticen no solo el cumplimiento de requisitos técnicos, sino también la sostenibilidad, la eficiencia y la mejora continua en todos los niveles de la empresa, Ramírez Rápalo y Reyes Morán (2018).

Asimismo, el análisis de herramientas como el ciclo PHVA, el diagrama de Pareto, los 5 porqués, VSM, estandarización, 5S y los KPI, demuestra que una gestión de calidad efectiva no puede entenderse sin una base metodológica clara que permita diagnosticar, intervenir y optimizar los procesos. Estas estrategias, cuando son aplicadas correctamente en áreas clave como extrusión, pintura y corte, no solo reducen defectos y desperdicios, sino que también elevan la competitividad y posicionan a la organización frente a los desafíos de un mercado cada vez más exigente y dinámico, Ramírez Rápalo y Reyes Morán (2018).

Capítulo II

Planteamiento del Problema

En el entorno industrial actual, caracterizado por la necesidad constante de mejorar la productividad, reducir desperdicios y garantizar la calidad del producto final, muchas empresas enfrentan retos significativos dentro de sus procesos operativos. RC INDUSTRIAS, dedicada a la manufactura de productos plásticos, no es ajena a estas problemáticas. A pesar de contar con procesos definidos en áreas clave como pintura, extrusión y corte, la empresa ha identificado una recurrencia en la aparición de defectos, lo cual se traduce en reprocesos, sobrecostos y pérdidas de eficiencia.

Estos defectos no solo afectan la calidad del producto entregado al cliente, sino que también limitan la competitividad de la empresa frente a un mercado que exige estándares cada vez más altos. La ausencia de un sistema de control de calidad integral que permita detectar, analizar y corregir las no conformidades de manera estructurada ha dificultado la implementación de mejoras sostenibles en el tiempo. Actualmente, los procesos carecen de una metodología formal para la recolección de datos, el análisis de causas raíz y el monitoreo sistemático del desempeño, lo cual impide una gestión proactiva de la calidad.

Esta información fue proporcionada directamente por los dueños de RC INDUSTRIAS, quienes expresaron su disposición a apoyar el desarrollo de esta investigación, comprometiéndose a facilitar el acceso a los datos necesarios a través del personal técnico y operativo de la empresa. Gracias a este acuerdo, se cuenta con el respaldo institucional y el entorno real de análisis para llevar a cabo el estudio.

Frente a esta situación, surge la necesidad de diseñar e implementar un sistema integral de control de calidad que permita estandarizar procedimientos, reducir defectos y aumentar la eficiencia operativa en los procesos de pintura, extrusión y corte. Esta propuesta no solo apunta a mejorar el desempeño técnico de la planta, sino también a fomentar una cultura organizacional orientada a la mejora continua, el uso de herramientas estadísticas y la toma de decisiones basada en datos reales. Resolver este problema es clave para que RC INDUSTRIAS pueda optimizar sus recursos, elevar su productividad y consolidar su posición en el mercado.

Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad urgente de mejorar la eficiencia, la calidad y la competitividad de los procesos productivos dentro de RC INDUSTRIAS, una empresa manufacturera que opera en un entorno cada vez más exigente en términos de costos, cumplimiento de estándares y satisfacción del cliente. En la actualidad, la empresa enfrenta problemas persistentes relacionados con la generación de defectos en tres áreas clave: pintura, extrusión y corte. Estos defectos no solo provocan pérdidas económicas por retrabajos, desperdicio de materia prima y tiempos muertos, sino que además comprometen la consistencia del producto final y la percepción de confiabilidad ante los clientes.

Desde el punto de vista técnico, la carencia de un sistema estructurado de control de calidad limita la capacidad de la empresa para identificar las causas raíz de los problemas, estandarizar procesos y prevenir la repetición de errores. En muchos casos, las decisiones correctivas se basan en criterios empíricos o reacciones inmediatas, lo que impide implementar soluciones sostenibles en el tiempo. Esta investigación plantea, por tanto, el diseño e implementación de un sistema integral de control de calidad que permita recoger información de forma sistemática, analizarla mediante herramientas estadísticas, y traducirla en planes de mejora concretos. Herramientas como hojas de verificación, diagramas de Pareto, análisis causa-efecto y el ciclo PHVA serán clave para lograr este objetivo.

En términos organizacionales, esta propuesta representa una oportunidad para fortalecer la cultura interna de calidad en RC INDUSTRIAS, promoviendo la participación activa del personal en los procesos de mejora continua. La implementación del sistema no se limita a lo técnico, sino que también implica un cambio en la mentalidad de la empresa, fomentando la responsabilidad compartida por la calidad, la disciplina operativa y el uso de datos para tomar decisiones fundamentadas. Esto puede traducirse, a mediano y largo plazo, en una mayor satisfacción laboral, reducción de rotación de personal y mejoras en la comunicación entre áreas.

Desde el enfoque académico, la investigación cobra especial valor al permitir aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos durante la formación en Ingeniería Industrial, generando soluciones reales a un problema vigente en una empresa nacional. El

desarrollo del sistema propuesto no solo aporta al mejor desempeño de RC INDUSTRIAS, sino que también puede servir como modelo replicable para otras empresas del sector manufacturero que enfrentan situaciones similares. En ese sentido, este trabajo contribuye no solo a la mejora de una organización específica, sino también al fortalecimiento del vínculo entre universidad, empresa e innovación aplicada.

Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son los principales defectos presentes en los procesos de pintura, extrusión y corte, y qué factores los están generando actualmente?
2. ¿Qué herramientas de control de calidad pueden aplicarse de forma efectiva para identificar y reducir los defectos en dichos procesos?
3. ¿Cómo debe estructurarse un sistema integral de control de calidad que permita monitorear, analizar y mejorar el desempeño operativo de forma continua?

Objetivos de Investigación

Objetivo general

Diseñar un sistema integral de control de calidad que permita reducir los defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte en la empresa RC INDUSTRIAS.

Objetivos específicos

1. Identificar los principales defectos presentes en los procesos de pintura, extrusión y corte, así como las causas que los originan.
2. Aplicar herramientas de control de calidad para clasificar, analizar y priorizar los defectos, con el fin de proponer soluciones técnicas eficaces.

3. Estructurar un sistema integral de control de calidad que incluya mecanismos de monitoreo, análisis y mejora continua de los procesos productivos.

Hipótesis

Hipótesis 1

H₀: No existen defectos presentes en los procesos de pintura, extrusión y corte en RC INDUSTRIAS, tales como grumos, zonas sin pintura, exceso de material, rebabas, cortes irregulares o fuera de medida, ni será posible asociarlos a causas específicas dentro del proceso productivo.

H₁: Existen defectos presentes en los procesos de pintura, extrusión y corte en RC INDUSTRIAS, tales como grumos, zonas sin pintura, exceso de material, rebabas, cortes irregulares o fuera de medida. Además, estos defectos podrán asociarse a causas específicas como fallas operativas, mala calibración de equipos, desgaste de herramientas, deficiencias en los materiales o falta de estandarización en los métodos de trabajo.

Hipótesis 2

H₀: El uso de herramientas de calidad como hojas de verificación, análisis de Pareto y diagramas de causa-efecto no permitirá identificar con precisión las causas raíz de los defectos ni contribuirá a establecer soluciones sostenibles.

H₁: El uso de herramientas de calidad como hojas de verificación, análisis de Pareto y diagramas de causa-efecto permitirá identificar con precisión las causas raíz de los defectos y contribuirá a establecer soluciones sostenibles.

Hipótesis 3

H₀: La estructuración de un sistema integral de control de calidad no generará cambios significativos en los mecanismos de monitoreo, análisis ni en la mejora continua de los procesos en RC INDUSTRIAS.

H₁: La estructuración de un sistema integral de control de calidad generará mejoras significativas en los mecanismos de monitoreo, análisis y en la implementación de acciones de mejora continua en los procesos de RC INDUSTRIAS.

Capítulo III

Metodología

Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, ya que se pretende recolectar, analizar y presentar datos numéricos que permitan medir con objetividad la frecuencia y el tipo de defectos que se generan en los procesos de pintura, extrusión y corte en RC INDUSTRIAS. Este enfoque facilitará el diagnóstico de la situación actual, la evaluación del impacto de las herramientas de control de calidad aplicadas y la comparación de los resultados antes y después de la implementación del sistema propuesto. Además, permitirá establecer relaciones estadísticas que respalden las conclusiones del estudio, con base en evidencia empírica.

Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es cuasi-experimental de tipo antes y después, con un enfoque descriptivo-correlacional. Este diseño permitirá analizar los defectos presentes en los procesos de pintura, extrusión y corte antes de implementar el sistema integral de control de calidad y compararlos con los resultados obtenidos posteriormente. Se busca identificar cambios significativos en la frecuencia y tipo de defectos, relacionándolos con variables del proceso como el método de trabajo, materiales utilizados, intervención del operario y condiciones de operación. Esta estrategia facilita una evaluación estructurada del impacto de las mejoras, sin intervenir directamente sobre las variables, pero observando sus efectos en el entorno real de producción.

Contexto de la Investigación

La investigación se desarrollará en la empresa RC INDUSTRIAS, ubicada en Managua, Nicaragua. Esta organización pertenece al sector manufacturero y se especializa en la producción de artículos plásticos mediante procesos industriales como la extrusión, pintura y corte. Estos procesos representan etapas críticas dentro del flujo operativo y actualmente presentan un margen considerable de defectos que afectan la eficiencia, los costos y la satisfacción del cliente. La empresa ha manifestado interés en mejorar su desempeño a través de la implementación de un sistema de control de calidad más estructurado. El estudio se realizará durante el segundo semestre del año 2025, con el respaldo del área de producción y calidad, y el acceso autorizado a los registros operativos, datos de defectos, formatos internos y al personal técnico involucrado.

Población

La población del estudio estuvo conformada por los nueve colaboradores que integran el equipo operativo de RC Industrias, quienes desempeñan funciones en las áreas de pintura, extrusión y corte. Dado el tamaño reducido del personal, se optó por considerar a toda la población como objeto de análisis. Este enfoque permitió obtener una visión completa del comportamiento de los procesos y de la percepción del personal respecto a la calidad, asegurando representatividad total dentro del contexto de la empresa. La información recolectada se obtuvo a través de instrumentos estructurados (hojas de verificación, encuestas y entrevistas), los cuales facilitaron un diagnóstico integral de las condiciones reales de trabajo y del desempeño operativo.

Estrategia para la recolección de datos

La recolección de datos se llevará a cabo mediante observación no participante en los procesos de pintura, extrusión y corte, con el fin de registrar de manera precisa la ocurrencia de defectos en cada etapa del proceso productivo. Esta observación directa será complementada con entrevistas estructuradas dirigidas a operarios y supervisores, lo que permitirá contrastar la información visual obtenida con las percepciones y experiencias de quienes ejecutan y supervisan las tareas diarias.

Además, las entrevistas estarán orientadas a identificar posibles causas de los defectos, condiciones del entorno laboral y prácticas de manejo de materiales. Toda la información recopilada se sistematizará en matrices de análisis y se procesará mediante herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa. Estas técnicas facilitarán la identificación de patrones, tendencias y causas raíz, aportando insumos clave para el diseño de planes de mejora enfocados en la reducción de defectos y el aumento de la eficiencia operativa.

Como complemento a los métodos anteriores, se aplicará también una encuesta de percepción de calidad y condiciones operativas, dirigida al personal de planta. Esta encuesta estará estructurada en dos secciones: una enfocada en la estandarización de procesos y otra en la cultura organizacional. Su propósito será recoger valoraciones cuantificables sobre el grado de claridad en las instrucciones, el uso de herramientas adecuadas, la efectividad del liderazgo y el compromiso con la mejora continua. La información obtenida permitirá cruzar datos cuantitativos con los resultados de observación y entrevistas, facilitando un diagnóstico integral sobre los factores técnicos y humanos que inciden en los niveles actuales de calidad en RC INDUSTRIAS.

Declaración de variables

Variable independiente:

- Implementación de un sistema integral de control de calidad: Esta variable hace referencia a la introducción de un conjunto de herramientas, procedimientos y controles que permitirán gestionar la calidad de manera estructurada en los procesos de pintura, extrusión y corte. Su implementación incluirá la aplicación de técnicas como hojas de verificación, análisis de Pareto, diagramas de causa-efecto y el ciclo PHVA. Se espera que esta intervención tenga un efecto directo en la reducción de defectos y en la mejora de la eficiencia operativa. El impacto de esta variable se evaluará a través de comparaciones de indicadores antes y después de su aplicación.

Variables dependientes:

Variable	Descripción	Unidad de medida
Frecuencia de defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte	Esta variable mide cuántas veces se presentan defectos por unidad de producción o por lote. Su análisis permitirá identificar cuáles son los problemas más recurrentes en cada proceso y cómo varía su comportamiento tras la implementación del sistema. Servirá como indicador principal para evaluar la efectividad de las acciones correctivas aplicadas.	N° de defectos por lote / unidad producida
Porcentaje de scrap o material desperdiciado	Representa la proporción de materia prima que no puede ser utilizada por defectos o errores en el proceso. Una reducción en esta variable implica un uso más eficiente de los recursos y una mejora directa en los costos de producción. Será medido a partir de los reportes de producción de cada área.	% de material desperdiciado
Tiempo promedio de reproceso	Se refiere al tiempo adicional requerido para corregir productos con defectos antes	Minutos por unidad retrabajada

	<p>de ser considerados conformes. Esta variable está directamente relacionada con la eficiencia operativa. Al disminuir, se reduce la carga de trabajo adicional y se incrementa la productividad del sistema.</p>	
<p>Nivel de cumplimiento de especificaciones técnicas del producto</p>	<p>Evalúa la proporción de productos terminados que cumplen con los estándares de calidad definidos. Este indicador es fundamental para asegurar la satisfacción del cliente y el mantenimiento de la reputación de la empresa. Se medirá a través de reportes de calidad y resultados de inspección final.</p>	<p>% de cumplimiento de especificaciones</p>
<p>Eficiencia operativa general</p>	<p>Esta variable integradora reflejará la relación entre los recursos utilizados (tiempo, materiales, mano de obra) y los productos terminados sin defectos. Su mejora es uno de los objetivos centrales de la propuesta. Se calculará con base en indicadores de rendimiento como el OEE (Overall Equipment</p>	<p>% de eficiencia global (OEE)</p>

	Effectiveness), tiempos de ciclo y cumplimiento de entregas.	
--	--	--

Modelo estadístico

Para evaluar el impacto de la implementación del sistema integral de control de calidad en los procesos de pintura, extrusión y corte de RC INDUSTRIAS, se utilizará un análisis de tablas cruzadas y prueba chi-cuadrado. El objetivo será determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en las variables dependientes previamente definidas, como la frecuencia de defectos, el porcentaje de scrap y el tiempo de reproceso.

En primer lugar, se aplicará la prueba t de Student para muestras relacionadas, en caso de que los datos cumplan con los supuestos de normalidad, con el fin de comparar las medias de los indicadores antes y después de la implementación.

Este enfoque estadístico permitirá validar objetivamente si la implementación del sistema tuvo un efecto real sobre la eficiencia y la calidad de los procesos, y proporcionará una base sólida para tomar decisiones basadas en evidencia.

Cambios Realizados

Durante la revisión final del trabajo se realizaron ajustes en la estrategia de análisis de datos, específicamente en los apartados d), e) y f) correspondientes a los gráficos de control, comparación antes-después y listas de chequeo. Estos puntos fueron retirados del documento con el propósito de mantener la coherencia metodológica y garantizar que el enfoque estadístico se sustentara únicamente en las técnicas más pertinentes al cumplimiento de los objetivos e hipótesis planteadas. Se determinó que los análisis de frecuencias, Pareto, tablas cruzadas con Chi-cuadrado, ANOVA y Levene, junto con la encuesta de percepción, eran suficientes para demostrar de forma sólida los resultados de las variables dependientes e independientes, así como para validar las hipótesis de investigación. Este cambio permitió optimizar la estructura analítica del estudio, evitando redundancias y concentrando la

evidencia en los métodos que aportan una interpretación estadística directa y concluyente sobre la efectividad del sistema integral de control de calidad propuesto.

Se realizó un ajuste en la sección metodológica de la investigación, específicamente en el apartado de población, sustituyendo el uso de registros operativos, reportes de calidad y lotes de producción por la inclusión directa del total del personal de RC Industrias. Este cambio se efectuó porque la empresa cuenta con una población pequeña de nueve trabajadores, lo que permitió abordar el estudio de manera integral sin recurrir a muestreo. Además, no se utilizaron los registros operativos, reportes de calidad y lotes de producción, ya que no contenían datos suficientes ni actualizados para medir la frecuencia de defectos ni las variables de percepción requeridas para el análisis. El ajuste garantizó la coherencia metodológica y la validez de los resultados obtenidos en relación con las hipótesis y variables de la investigación.

Instrumentos Preliminares de Recolección de Datos

La aplicación de instrumentos de recolección de datos es un componente esencial dentro de cualquier investigación de carácter técnico y operativo, ya que permite obtener información directa, específica y confiable desde la realidad del entorno analizado. En el caso de RC Industrias, donde los procesos de pintura, extrusión y corte presentan defectos recurrentes, el uso de herramientas como hojas de verificación, listas de chequeo, entrevistas estructuradas y encuestas estandarizadas constituye una estrategia clave para identificar patrones de fallos, comprender sus causas y evaluar el nivel de cumplimiento de estándares técnicos por parte del personal operativo.

Estos instrumentos no solo permiten recolectar datos cuantitativos y cualitativos útiles para validar las hipótesis planteadas, sino que también ofrecen una base sólida para proponer soluciones reales y medibles. A través de ellos, es posible comparar resultados antes y después de la intervención, identificar brechas en la estandarización de procesos, y reconocer oportunidades de mejora en áreas críticas de la producción. Además, al involucrar activamente al personal mediante entrevistas y encuestas, se obtiene una perspectiva interna valiosa sobre las condiciones de trabajo, la cultura organizacional y la percepción sobre la calidad, lo que enriquece el diagnóstico y fortalece el compromiso con el cambio.

El objetivo final de estos instrumentos es proporcionar evidencia empírica que permita sustentar la implementación de un sistema integral de control de calidad en RC Industrias. A partir del análisis de la información recopilada, será posible diseñar planes de mejora específicos, estandarizar prácticas, reducir defectos y optimizar el uso de recursos. En este sentido, el correcto uso de los instrumentos representa no solo una fase metodológica de la investigación, sino una verdadera oportunidad para transformar la gestión de calidad dentro de la empresa y contribuir a su sostenibilidad, eficiencia y competitividad en el mercado.

Los instrumentos de recolección de datos son los siguientes:

- Hoja de Verificación de Defectos;
- Lista de Chequeo Técnica – Cumplimiento de Especificaciones;
- Guía de Entrevista Estructurada para Operarios – Procesos de Producción en RC INDUSTRIAS;
- Encuesta sobre Percepción de Calidad y Condiciones Operativas.

La hoja de verificación de defectos representa una herramienta fundamental para la identificación directa y sistemática de los errores más frecuentes dentro de los procesos de pintura, extrusión y corte. Su diseño permite no solo cuantificar la ocurrencia de fallas en tiempo real, sino también vincularlas con turnos, áreas y actividades específicas, lo cual brinda una base sólida para priorizar intervenciones correctivas. Al ser aplicada en el entorno operativo, esta hoja proporciona datos empíricos y objetivos que facilitan el análisis de tendencias, ayudando a focalizar esfuerzos en los puntos críticos del proceso productivo.

Por su parte, la lista de chequeo técnica enfocada en el cumplimiento de especificaciones constituye un mecanismo clave para validar la calidad final del producto. Este instrumento permite contrastar los resultados de producción con los estándares establecidos por la empresa, verificando si se cumplen los criterios técnicos definidos en cada etapa. Su aplicación contribuye a reducir retrabajos, asegurar la conformidad de los productos y fortalecer la percepción de calidad ante los clientes. Además, posibilita un control más riguroso y estructurado, elevando la confiabilidad del proceso de inspección y facilitando la toma de decisiones basada en evidencia documentada.

La entrevista estructurada a operarios permite acceder a una dimensión cualitativa indispensable en la mejora continua: la experiencia y percepción del personal que ejecuta directamente las tareas. A través de preguntas organizadas por secciones temáticas, este instrumento revela aspectos que muchas veces no se registran en formatos cuantitativos, como la claridad de los procedimientos, la efectividad de la capacitación o las causas ocultas de defectos. La información recabada aporta insumos valiosos para entender el entorno de trabajo desde la perspectiva humana, fortalecer la cultura organizacional y fomentar un clima participativo en la implementación del sistema de control de calidad.

Finalmente, la encuesta sobre percepción de calidad y condiciones operativas permitió cuantificar el grado de satisfacción del personal respecto a los procedimientos, recursos disponibles y compromiso con la mejora continua. Al estar estructurado con escala tipo Likert, este instrumento facilitó la recolección de datos comparables, permitiendo detectar brechas entre la estandarización formal y la realidad operativa. Asimismo, permitió identificar factores culturales y organizacionales que inciden en la aparición de defectos o en la efectividad de las medidas preventivas. Su aplicación complementó la visión técnica con una lectura integral del ambiente laboral, fortaleciendo el diagnóstico del sistema de calidad desde una perspectiva amplia y participativa.

Estrategia de Análisis de datos

Dado que la investigación tiene un enfoque principal cuantitativo complementado con información cualitativa de entrevistas, se aplicarán las siguientes técnicas:

Análisis Cuantitativo

a) Estadísticos descriptivos

- Se calcularán frecuencias absolutas y relativas (%), medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar);
- Estos servirán para identificar la magnitud y distribución de los defectos en pintura, extrusión y corte, así como los porcentajes de *scrap* y tiempos de reproceso;

Utilidad: permiten conocer la situación inicial de la planta, comparar entre turnos y áreas, y establecer una línea base antes de implementar el sistema de calidad.

b) Diagrama de Pareto (80/20)

- Se graficará la distribución de los defectos por proceso y de forma global;

- El principio de Pareto permitirá identificar cuáles pocos defectos representan la mayoría de las pérdidas.

Utilidad: focalizar los esfuerzos de mejora en los problemas críticos que generan mayor impacto en costos y calidad.

c) Tablas cruzadas y prueba chi-cuadrado

- Se construirán tablas de contingencia cruzando variables (ej. área × tipo de defecto, turno × defecto);

- Se aplicará la prueba chi-cuadrado para determinar asociaciones significativas.

Utilidad: ayuda a detectar si ciertos defectos están vinculados a áreas específicas o a determinados turnos, lo cual facilita dirigir acciones correctivas.

d) Encuesta de percepción

- Se calcularán medias y desviaciones estándar por cada dimensión: *estandarización de procesos y cultura de calidad*;

- Para comparaciones entre áreas se aplicará ANOVA (si hay normalidad)

Utilidad: complementa el diagnóstico técnico con la percepción del personal, evaluando si la cultura organizacional favorece la mejora continua.

Análisis Cualitativo

a) Codificación y categorización

- Se organizarán las respuestas de entrevistas bajo la estructura de las 6M de Ishikawa: Método, Material, Máquina, Mano de Obra, Medición y Medio Ambiente.

b) Conteo de frecuencias y citas clave

- Se identificarán las causas mencionadas con mayor frecuencia y se destacarán testimonios representativos.

c) Triangulación con resultados cuantitativos

- Se contrastará lo expresado por los operarios con los datos estadísticos de defectos y listas de chequeo. Utilidad: valida si las causas percibidas por el personal coinciden con los defectos registrados objetivamente, fortaleciendo la interpretación de los hallazgos.

Productos Finales del Análisis

- Tablas:
 - Top-3 de defectos por área;
 - Porcentaje de *scrap* y reprocesos;
 - Cumplimiento técnico por criterio.
- Gráficos:
 - Diagramas de Pareto por defectos.
- Anexos:
 - Acta de validación del instrumento;
 - Instrumentos finales aplicados.

Con esta estrategia, no solo se demuestra la magnitud de los defectos, sino también su relación con factores humanos y técnicos, lo cual justifica plenamente la implementación del sistema integral de control de calidad en RC Industrias.

La información cualitativa obtenida a través de las entrevistas estructuradas fue procesada de manera descriptiva, organizando las respuestas según categorías temáticas relacionadas con las 6M de Ishikawa (método, mano de obra, máquina, material, medición y medio ambiente). Este análisis permitió identificar percepciones y causas recurrentes de los defectos reportados en los procesos productivos, sirviendo como respaldo interpretativo a los resultados estadísticos obtenidos mediante las encuestas y hojas de verificación. Dado que su propósito fue aportar una comprensión contextual y no generar datos cuantificables, la información no se ingresó al software SPSS, sino que se integró cualitativamente dentro de la interpretación general de los hallazgos de la investigación.

Capítulo IV

Analisis de Resultados

Estrategia de Analisis de Datos

a) Estadísticos descriptivos

Tabla 1: Frecuencia y distribución porcentual de defectos en los procesos productivos de RC Industrias

		Tipo específico		
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Bajó medida	1	10,0	10,0
	Descalibre	1	10,0	20,0
	Suciedad Sello	1	10,0	30,0
	Mancha Impresión	1	10,0	40,0
	Corte Irregular	1	10,0	50,0
	Exceso desperdicio	1	10,0	60,0
	Fuga bolsa	1	10,0	70,0
	Bolsa sin boca	1	10,0	80,0
	Variación grosor	1	10,0	90,0
	Pigmentación Irregular	1	10,0	100,0
	Total	10	100,0	

Fuente: Elaboración propia SPSS

El análisis de frecuencias globales muestra que los defectos registrados en los procesos de RC Industrias se distribuyen de manera equitativa entre diferentes categorías, sin que una en particular predomine sobre las demás. Cada tipo de defecto como *baja medida*, *descalibre*, *suciedad en sello*, *corte irregular* o *exceso de desperdicio* representa alrededor del 10% del total, lo cual sugiere que las fallas en la calidad del producto no se concentran en una sola causa, sino que surgen en distintas etapas del proceso productivo. Este patrón disperso indica que los problemas son multifactoriales y requieren un abordaje integral que considere tanto los métodos de trabajo como el desempeño de maquinaria y materiales.

Desde una perspectiva de control de calidad, esta diversidad de defectos refleja la ausencia de procedimientos estandarizados que garanticen consistencia en los resultados. La presencia recurrente de errores relacionados con la medida y el desperdicio de material pone en evidencia la necesidad de reforzar las inspecciones en línea y la calibración de equipos. Así, la tabla de frecuencias global sirve como línea base del sistema actual, mostrando que los defectos son diversos, frecuentes y distribuidos en distintas categorías, lo cual sustenta la importancia de implementar un sistema integral de control de calidad que permita reducir la variabilidad y mejorar la eficiencia operativa.

Tabla 2: Distribución porcentual de defectos según el área del proceso en RC Industrias

		Área del proceso		
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Extrusión	3	30,0	30,0
	Pintura	3	30,0	60,0
	Corte	4	40,0	100,0
	Total	10	100,0	

Fuente: Elaboración propia SPSS

El análisis por área evidencia que la ocurrencia de defectos no es uniforme dentro de la planta. El área de Corte concentra el 40% de los defectos detectados, mientras que Extrusión y Pintura reportan un 30% cada una. Este resultado indica que, aunque todas las áreas presentan no conformidades, el proceso de Corte es el más vulnerable, posiblemente

debido al desgaste de herramientas, la necesidad de ajustes más finos y la intervención manual. En cambio, los procesos de Extrusión y Pintura, que presentan mayor automatización, reflejan un control relativamente más estable.

Estos hallazgos confirman que existen diferencias estructurales en el control de calidad entre áreas, lo que justifica el desarrollo de estrategias específicas para cada proceso. En particular, el área de Corte requerirá acciones correctivas enfocadas en la calibración, estandarización y mantenimiento de equipos, mientras que las otras áreas deberán consolidar sus prácticas preventivas. En conjunto, esta tabla permite priorizar los esfuerzos de mejora y respalda la hipótesis de que los defectos pueden asociarse con causas específicas dentro de los procesos productivos.

Tabla 3: Distribución porcentual de defectos según el turno de producción en RC Industrias

		Turno de producción		
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Mañana	5	50,0	50,0
	Tarde	5	50,0	100,0
	Total	10	100,0	

Fuente: Elaboración propia SPSS

La distribución de defectos por turno de producción muestra una tendencia completamente equilibrada: tanto el turno de la mañana como el de la tarde reportaron el 50% de los defectos. Este resultado indica que las fallas no se asocian a un horario específico ni a condiciones laborales vinculadas con la fatiga o el cambio de personal. Por el contrario, los errores parecen estar determinados por factores estructurales del proceso, como la falta de procedimientos estandarizados o deficiencias en el control operativo.

En términos de gestión, esta homogeneidad entre turnos sugiere que los problemas de calidad son sistémicos y no dependen de un grupo de trabajo en particular. La uniformidad en los resultados demuestra que ambos equipos operan bajo condiciones similares y enfrentan las mismas limitaciones técnicas. Por tanto, las estrategias de mejora deben centrarse en la revisión de métodos y herramientas, más que en ajustes organizacionales de

los turnos. Este hallazgo aporta evidencia de que las causas de los defectos son consistentes a lo largo del tiempo y requieren soluciones estructurales, no temporales.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos del porcentaje de scrap en el área de Extrusión de RC Industrias

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
ScrapPct	1	1,01	1,01	1,0136	.
N válido (por lista)	1				

Tabla 4.1: Estadísticos descriptivos del porcentaje de scrap en el área de Pintura de RC Industrias

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
ScrapPct	1	,64	,64	,6365	.
N válido (por lista)	1				

Tabla 4.2: Estadísticos descriptivos del porcentaje de scrap en el área de Corte de RC Industrias

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
ScrapPct	1	3,59	3,59	3,5912	.
N válido (por lista)	1				

Fuente: Elaboración propia SPSS

Los resultados muestran diferencias claras en el nivel de desperdicio entre áreas: Corte = 3,5912%, Extrusión = 1,0136% y Pintura = 0,6365%. Aun con una sola observación por área (N=1), se aprecia que Corte presenta un scrap proporcionalmente 3,5 veces mayor que Extrusión y más de 5,6 veces mayor que Pintura, lo que sugiere un proceso con mayores pérdidas materiales y, por tanto, con menor eficiencia operativa. En términos prácticos, si el objetivo es reducir costos por desperdicio, el primer frente de acción debería priorizar Corte

(revisión de parámetros de corte, estado/afilado de herramientas, tolerancias y control dimensional en línea).

En conclusión, el análisis de los estadísticos descriptivos permitió establecer una línea base objetiva sobre la situación actual de los procesos productivos en RC Industrias. Los resultados evidencian que los defectos se presentan de manera diversa y distribuida en todas las áreas, aunque con una mayor concentración e impacto en el proceso de Corte, tanto en frecuencia de no conformidades como en porcentaje de scrap. Asimismo, se observó que los defectos ocurren en proporciones similares entre turnos, lo que sugiere que las causas no dependen de factores humanos o de horario, sino de condiciones estructurales del proceso y falta de estandarización operativa. En conjunto, estos indicadores confirman la necesidad de implementar un sistema integral de control de calidad que reduzca la variabilidad, optimice el uso de materiales y fortalezca la cultura de mejora continua dentro de la planta.

b) Diagrama de Pareto (80/20)

Tabla 5: Distribución de defectos según el análisis de Pareto (80/20) en los procesos de RC Industrias

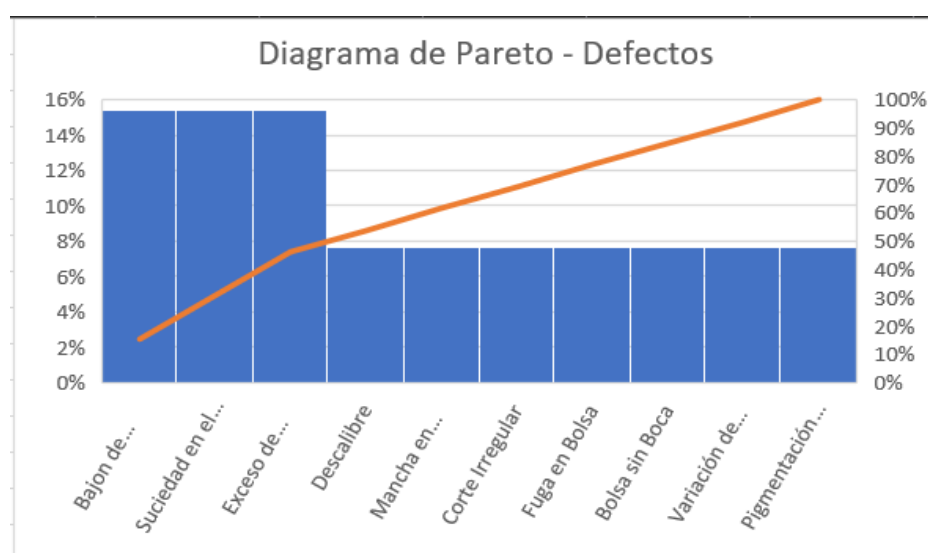
Defectos	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Bajon de medida	2	15%	15%
Descalibre	1	8%	23%
Suciedad en el sello	2	15%	38%
Mancha en impresión	1	8%	46%
Corte Irregular	1	8%	54%
Exceso de desperdicio	2	15%	69%
Fuga en Bolsa	1	8%	77%
Bolsa sin Boca	1	8%	85%
Variación de Grosor	1	8%	92%
Pigmentación Irregular	1	8%	100%
Total	13		

Fuente: Elaboración propia Excel

El análisis de frecuencias muestra que los defectos más recurrentes en RC Industrias son “Bajón de medida”, “Suciedad en el sello” y “Exceso de desperdicio”, cada uno representando aproximadamente un 15% del total de fallas registradas. En conjunto, estas

tres categorías concentran el 45% del total de no conformidades, lo que las ubica dentro del “poco vital” según el principio de Pareto. Este resultado permite priorizar de manera objetiva los esfuerzos de mejora, enfocando los recursos en las causas que generan el mayor impacto sobre la calidad y los costos de producción. Los demás defectos, aunque presentes, representan cada uno menos del 10% del total y pueden abordarse en una segunda etapa de mejora continua.

Gráfico 1: Diagrama de Pareto de los defectos identificados en los procesos de producción de RC Industrias



Fuente: Elaboración propia Excel

La gráfica de Pareto complementa este hallazgo al mostrar una tendencia acumulativa ascendente hasta el 45% en las tres primeras barras, evidenciando que una fracción limitada de los tipos de defecto es responsable de casi la mitad de los problemas de calidad en la planta. Esto confirma la validez del principio 80/20 en el contexto industrial analizado: una minoría de causas explica la mayoría de las pérdidas. En términos prácticos, la prioridad debe centrarse en verificar calibraciones y tolerancias dimensionales para reducir el bajón de medida, mejorar la limpieza de sellos y optimizar el uso de material para disminuir el desperdicio. De esta forma, el Pareto cumple su propósito dentro del sistema integral de control de calidad: enfocar los esfuerzos en las causas críticas para lograr resultados significativos y sostenibles.

c) Tablas cruzadas y prueba chi-cuadrado

Tabla 6: Relación entre el área del proceso y el tipo de defecto mediante tabla cruzada en RC Industrias

Tabla cruzada Área del proceso*Tipo específico

Área del proceso		Tipo específico										Total	
		Bajó medida	Descalibre	Suciedad Sello	Mancha Impresión	Corte Irregular	Exceso desperdicio	Fuga bolsa	Bolsa sin boca	Variación grosor	Pigmentación Irregular		
Área del proceso	Extrusión	Recuento	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3
		Recuento esperado	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	3,0
		% dentro de Área del proceso	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	0,0%	100,0%
	Pintura	Recuento	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3
		Recuento esperado	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3	3,0
		% dentro de Área del proceso	0,0%	0,0%	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	100,0%
	Corte	Recuento	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	4
		Recuento esperado	,4	,4	,4	,4	,4	,4	,4	,4	,4	,4	4,0
		% dentro de Área del proceso	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Total	Recuento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	Recuento esperado	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	10,0	
	% dentro de Área del proceso	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia SPSS

La tabla evidencia que los defectos se reparten entre las tres áreas, aunque con distinta naturaleza. En Extrusión, predominan los defectos dimensionales (“bajó medida”, “descalibre” y “variación de grosor”), los cuales suelen estar relacionados con la calibración de las máquinas y la homogeneidad de la materia prima. En Pintura, se concentran defectos superficiales como “suciedad en sello”, “mancha en impresión” y “pigmentación irregular”, reflejando posibles inconsistencias en la aplicación de pintura o en la limpieza del área de trabajo. Finalmente, en el área de Corte se presentan defectos asociados al acabado final y manipulación del producto, tales como “corte irregular”, “bolsa sin boca” y “fuga en bolsa”, los cuales podrían vincularse a un control insuficiente del equipo de corte o a errores humanos en el proceso de sellado.

De forma general, los resultados muestran que cada área tiene un patrón propio de fallas que refleja sus condiciones operativas y los puntos críticos del proceso. Este comportamiento evidencia la necesidad de establecer controles de calidad diferenciados por área, enfocados en las causas más probables dentro de cada etapa productiva. Sin embargo, aunque los datos permiten visualizar estas diferencias, el análisis estadístico posterior (Chi-cuadrado) determinará si las variaciones entre áreas son realmente significativas o si pueden atribuirse al azar dentro del proceso de producción.

Tabla 7: Resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para el área del proceso y tipo de defecto en RC Industrias

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,000 ^a	18	,333
Razón de verosimilitud	21,778	18	,242
Asociación lineal por lineal	1,142	1	,285
N de casos válidos	10		

a. 30 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,30.

Fuente: Elaboración propia SPSS

El resultado del Chi-cuadrado de Pearson ($\chi^2(18)=20.00$, $p=0.333$) muestra que no existe una relación estadísticamente significativa entre el área del proceso y el tipo de defecto. Esto significa que, a nivel estadístico, los defectos no están determinados por el área en que se producen, sino que pueden presentarse de forma aleatoria en cualquiera de ellas. Si bien los porcentajes sugieren que algunas áreas presentan tipos de defectos más frecuentes, las diferencias no son lo suficientemente grandes para ser consideradas determinantes.

Este hallazgo indica que el comportamiento de los defectos responde a causas comunes en toda la planta y no exclusivamente a las condiciones operativas de una sección específica. Por tanto, las estrategias de mejora deben tener un enfoque integral, abarcando la calibración de maquinaria, la capacitación del personal y la estandarización de procedimientos de control. Asimismo, el tamaño reducido de la muestra ($n=10$) podría haber limitado la potencia estadística del análisis, por lo que se recomienda repetir la medición con más observaciones o agrupar categorías de defectos para aumentar la confiabilidad del resultado.

Tabla 8: Relación entre el turno de producción y el tipo de defecto mediante tabla cruzada en RC Industrias

Tabla cruzada Turno de producción*Tipo específico

Turno de producción		Tipo específico											Total
		Bajó medida	Descalibre	Suciedad Sello	Mancha Impresión	Corte Irregular	Exceso desperdicio	Fuga bolsa	Bolsa sin boca	Variación grosor	Pigmentación Irregular		
Mañana	Recuento	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	5	
	% dentro de Turno de producción	20,0%	20,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	20,0%	100,0%	
Tarde	Recuento	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	5	
	% dentro de Turno de producción	0,0%	0,0%	20,0%	20,0%	0,0%	20,0%	0,0%	20,0%	20,0%	0,0%	100,0%	
Total	Recuento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
	% dentro de Turno de producción	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia SPSS

La tabla cruzada muestra que los defectos se distribuyen de forma equilibrada entre los turnos de mañana y tarde, con cinco defectos registrados en cada uno (50% del total). En el turno de mañana, las fallas se concentran en aspectos dimensionales y de manipulación, como “bajó medida”, “descalibre”, “corte irregular” y “fuga en bolsa”, además de una incidencia en la “pigmentación irregular”. En cambio, el turno de tarde evidencia una diversidad distinta de fallas, principalmente asociadas al acabado superficial y a la calidad del material, tales como “suciedad en sello”, “mancha en impresión”, “exceso de desperdicio”, “bolsa sin boca” y “variación de grosor”.

Este comportamiento refleja que, si bien ambos turnos presentan una cantidad similar de defectos, las causas y tipos de fallas varían en su naturaleza, lo cual puede estar relacionado con diferencias en la manipulación de materiales, las condiciones ambientales o la fatiga del personal. Sin embargo, la distribución equitativa del número total de defectos sugiere que el horario no es un factor determinante en la generación de no conformidades, sino que los problemas se encuentran más vinculados a aspectos del proceso productivo en sí, como la calibración de equipos, la limpieza y la estandarización de los métodos de trabajo.

Tabla 9: Resultados de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para el turno de producción y tipo de defecto en RC Industrias

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	10,000 ^a	9	,350
Razón de verosimilitud	13,863	9	,127
Asociación lineal por lineal	,273	1	,602
N de casos válidos	10		

a. 20 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .50.

Fuente: Elaboración propia SPSS

El resultado del Chi-cuadrado de Pearson ($\chi^2(9)=10.00$, $p=0.350$) confirma que no hay evidencia estadística de una asociación significativa entre el turno de producción y el tipo de defecto. Esto significa que el tipo de falla no depende del horario en que se fabrican los productos, sino de factores operativos que se mantienen constantes en ambos turnos. Aunque se observan pequeñas variaciones descriptivas, estas no alcanzan un nivel de significancia que permita concluir que un turno presenta más defectos que el otro.

Este resultado es relevante, ya que sugiere que la gestión de la calidad es consistente entre turnos, lo cual refleja cierta uniformidad en los procedimientos, recursos y supervisión. No obstante, se recomienda mantener un monitoreo continuo para evitar que diferencias en experiencia, fatiga o condiciones ambientales puedan, con el tiempo, afectar la estabilidad del proceso. En síntesis, la calidad del producto no depende del momento del día, sino del cumplimiento sistemático de las normas y del mantenimiento de los equipos.

Tabla 10: Medidas simétricas del coeficiente Phi y V de Cramer para el turno de producción y tipo de defecto en RC Industrias

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	1,000	,350
	V de Cramer	1,000	,350
N de casos válidos		10	

Fuente: Elaboración propia SPSS

El valor del coeficiente V de Cramer = 1.000 puede interpretarse con precaución debido al tamaño reducido de la muestra y a la estructura de datos con celdas de baja frecuencia. Aunque numéricamente parece alto, este resultado no refleja una verdadera relación fuerte, sino un efecto distorsionado por el número limitado de observaciones. En condiciones normales, un valor tan elevado no sería coherente con una significancia $p > 0.05$, por lo que se considera un efecto artificial producto del tamaño de los grupos analizados.

En consecuencia, se interpreta que no existe una asociación real entre el turno de producción y el tipo de defecto, sino que los resultados aparentes se deben a la baja base de datos. Este tipo de análisis exploratorio es útil para orientar estudios posteriores, pero debe ampliarse con un mayor número de observaciones para garantizar su robustez. Aun así, los hallazgos son coherentes con la conclusión general: los defectos se distribuyen de manera equitativa entre turnos, lo que sugiere que el origen de las fallas responde a causas transversales del sistema de producción.

c) Encuesta de percepción

Tabla 11: Opinión del personal sobre la consideración de sus aportes en la mejora de los procesos tras la implementación del sistema integral de control de calidad en RC Industrias

Las Empresas toma en cuenta las opiniones del personal para mejorar los procesos	Implementación del sistema integral de control de calidad - Sí	Implementación del sistema integral de control de calidad - Neutral	Total
Neutral	1 (33.3%)	3 (50.0%)	4 (44.4%)
De acuerdo	1 (33.3%)	2 (33.3%)	3 (33.3%)
Totalmente de acuerdo	1 (33.3%)	1 (16.7%)	2 (22.2%)
Total	3 (100%)	6 (100%)	9 (100%)

Fuente: Elaboración propia WORD

La tabla refleja que el 55.5% del personal se muestra entre “neutral” y “de acuerdo” en que la empresa considera sus opiniones para la mejora de los procesos, mientras que un 22.2% manifiesta una postura más afirmativa (“totalmente de acuerdo”). Este patrón evidencia que, aunque existe una apertura a escuchar las sugerencias del personal, no todos los trabajadores perciben que sus aportes sean sistemáticamente valorados o aplicados, lo que puede reflejar carencias en la retroalimentación o en los canales de comunicación interna.

Tabla 12: Estadísticos descriptivos de la percepción del personal sobre la implementación del sistema integral de control de calidad en RC Industrias

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Las instrucciones para realizar mi trabajo son claras y están bien definidas	Extrusión	3	4,67	,577	,333	3,23	6,10	4	5
	Pintura	2	3,50	,707	,500	-2,85	9,85	3	4
	Corte	4	4,00	,816	,408	2,70	5,30	3	5
	Total	9	4,11	,782	,261	3,51	4,71	3	5
Existen procedimientos estandarizados para cada fase del proceso en mi área.	Extrusión	3	4,67	,577	,333	3,23	6,10	4	5
	Pintura	2	4,50	,707	,500	-1,85	10,85	4	5
	Corte	4	5,00	,000	,000	5,00	5,00	5	5
	Total	9	4,78	,441	,147	4,44	5,12	4	5
Cuento con herramientas suficientes para realizar correctamente mis tareas.	Extrusión	3	4,00	1,000	,577	1,52	6,48	3	5
	Pintura	2	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	Corte	4	4,25	,500	,250	3,45	5,05	4	5
	Total	9	3,89	,782	,261	3,29	4,49	3	5
Se da seguimiento a los defectos encontrados para evitar que se repitan.	Extrusión	3	4,33	,577	,333	2,90	5,77	4	5
	Pintura	2	4,50	,707	,500	-1,85	10,85	4	5
	Corte	4	4,75	,500	,250	3,95	5,55	4	5
	Total	9	4,56	,527	,176	4,15	4,96	4	5
Considero que los defectos en mi área podrían reducirse con mejoras en el método de trabajo.	Extrusión	3	4,67	,577	,333	3,23	6,10	4	5
	Pintura	2	4,00	,000	,000	4,00	4,00	4	4
	Corte	4	4,75	,500	,250	3,95	5,55	4	5
	Total	9	4,56	,527	,176	4,15	4,96	4	5
En mi área se fomenta el trabajo con enfoque en calidad.	Extrusión	3	5,00	,000	,000	5,00	5,00	5	5
	Pintura	2	4,00	,000	,000	4,00	4,00	4	4
	Corte	4	4,75	,500	,250	3,95	5,55	4	5
	Total	9	4,67	,500	,167	4,28	5,05	4	5
La empresa toma en cuenta las opiniones del personal para mejorar los procesos.	Extrusión	3	4,33	,577	,333	2,90	5,77	4	5
	Pintura	2	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	Corte	4	3,75	,957	,479	2,23	5,27	3	5
	Total	9	3,78	,833	,278	3,14	4,42	3	5
Se promueve una cultura de mejora continua en los procesos productivos.	Extrusión	3	4,67	,577	,333	3,23	6,10	4	5
	Pintura	2	4,00	,000	,000	4,00	4,00	4	4
	Corte	4	4,00	,816	,408	2,70	5,30	3	5
	Total	9	4,22	,667	,222	3,71	4,73	3	5
La supervisión que recibo me ayuda a trabajar con menos errores.	Extrusión	3	4,67	,577	,333	3,23	6,10	4	5
	Pintura	2	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	Corte	4	4,50	,577	,289	3,58	5,42	4	5
	Total	9	4,22	,833	,278	3,58	4,86	3	5
Me siento motivado a contribuir con ideas para reducir defectos en mi área.	Extrusión	3	4,33	,577	,333	2,90	5,77	4	5
	Pintura	2	3,50	,707	,500	-2,85	9,85	3	4
	Corte	4	4,50	1,000	,500	2,91	6,09	3	5
	Total	9	4,22	,833	,278	3,58	4,86	3	5
Implementación de un sistema integral de control de calidad	Extrusión	3	1,67	,577	,333	,23	3,10	1	2
	Pintura	2	2,00	,000	,000	2,00	2,00	2	2
	Corte	4	1,50	,577	,289	,58	2,42	1	2
	Total	9	1,67	,500	,167	1,28	2,05	1	2

Fuente: Elaboración propia SPSS

Los resultados descriptivos reflejan que, en general, las tres áreas del proceso, Extrusión, Pintura y Corte, mantienen una percepción positiva respecto a la estandarización de procedimientos, la supervisión y la cultura de mejora continua. Las medias se ubican entre 4.00 y 4.75 puntos en la mayoría de los ítems, lo que indica que el personal reconoce la existencia de prácticas orientadas a la calidad, aunque con diferentes niveles de consolidación según el área. En particular, Extrusión y Corte presentan medias más altas, lo que sugiere una mayor internalización de los procedimientos de calidad y mejor comunicación en la ejecución de las tareas.

Por su parte, el área de Pintura presenta medias inferiores en varios indicadores, por ejemplo, “supervisión efectiva” ($M=3.00$) y “claridad de instrucciones” ($M=3.50$), lo que evidencia una brecha en la percepción del liderazgo operativo y en la aplicación de procedimientos estandarizados. Esto indica que, aunque el sistema integral de control de calidad se ha implementado en toda la planta, su impacto no se percibe de manera uniforme, especialmente en los procesos de Pintura. Estos resultados sirven como línea base para comprender cómo la cultura organizacional y la percepción del personal se relacionan con la efectividad del sistema de calidad en cada área.

Tabla 13: Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene para los ítems de la encuesta de percepción del personal en RC Industrias

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Las instrucciones para realizar mi trabajo son claras y están bien definidas	Se basa en la media	,017	2	6	,983
	Se basa en la mediana	,100	2	6	,906
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,100	2	5,000	,907
	Se basa en la media recortada	,021	2	6	,979
Existen procedimientos estandarizados para cada fase del proceso en mi área.	Se basa en la media	19,750	2	6	,002
	Se basa en la mediana	1,750	2	6	,252
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,750	2	2,000	,364
	Se basa en la media recortada	15,775	2	6	,004
Cuento con herramientas suficientes para realizar correctamente mis tareas.	Se basa en la media	1,878	2	6	,233
	Se basa en la mediana	1,235	2	6	,355
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,235	2	4,898	,368
	Se basa en la media recortada	1,793	2	6	,245
Se da seguimiento a los defectos encontrados para evitar que se repitan.	Se basa en la media	,257	2	6	,782
	Se basa en la mediana	,176	2	6	,842
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,176	2	4,898	,843
	Se basa en la media recortada	,257	2	6	,782
Considero que los defectos en mi área podrían reducirse con mejoras en el método de trabajo.	Se basa en la media	3,018	2	6	,124
	Se basa en la mediana	,294	2	6	,755
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,294	2	4,898	,757
	Se basa en la media recortada	2,340	2	6	,177
En mi área se fomenta el trabajo con enfoque en calidad.	Se basa en la media	5,000	2	6	,053
	Se basa en la mediana	,556	2	6	,601
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,556	2	3,000	,623
	Se basa en la media recortada	3,756	2	6	,088
La empresa toma en cuenta las opiniones del personal para mejorar los procesos.	Se basa en la media	3,952	2	6	,080
	Se basa en la mediana	1,706	2	6	,259
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,706	2	4,898	,274
	Se basa en la media recortada	3,823	2	6	,085
Se promueve una cultura de mejora continua en los procesos productivos.	Se basa en la media	1,000	2	6	,422
	Se basa en la mediana	,600	2	6	,579
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,600	2	5,000	,584
	Se basa en la media recortada	,977	2	6	,429
La supervisión que recibo me ayuda a trabajar con menos errores.	Se basa en la media	14,500	2	6	,005
	Se basa en la mediana	1,500	2	6	,296
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,500	2	2,000	,400
	Se basa en la media recortada	11,658	2	6	,009
Me siento motivado a contribuir con ideas para reducir defectos en mi área.	Se basa en la media	,663	2	6	,549
	Se basa en la mediana	,045	2	6	,956
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,045	2	4,172	,956
	Se basa en la media recortada	,454	2	6	,655
Implementación de un sistema integral de control de calidad	Se basa en la media	14,500	2	6	,005
	Se basa en la mediana	1,500	2	6	,296
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,500	2	2,000	,400
	Se basa en la media recortada	11,658	2	6	,009

Fuente: Elaboración propia SPSS

Los resultados de la prueba de Levene indican que, para la mayoría de los ítems, no se violó el supuesto de homogeneidad de varianzas ($p > .05$), lo cual permite asumir que la dispersión de las respuestas entre las áreas de Extrusión, Pintura y Corte es relativamente uniforme. Esto significa que las percepciones del personal respecto a la estandarización de procesos, claridad de las instrucciones y cultura de mejora continua mantienen una consistencia estadística entre los distintos grupos. En otras palabras, los niveles de variabilidad de las respuestas no difieren de manera significativa, garantizando la validez de la comparación mediante ANOVA.

No obstante, algunos ítems específicos como *“Existen procedimientos estandarizados”* y *“La supervisión que recibo me ayuda a trabajar con menos errores”* mostraron valores de significancia menores a .05, lo que indica diferencias en la dispersión de las percepciones entre áreas. Esto sugiere que ciertos procesos o tipos de liderazgo no se aplican con la misma rigurosidad en toda la planta. Aun así, al mantener la mayoría de las variables dentro del rango aceptable de homogeneidad, se confirma la pertinencia de continuar con el análisis de varianza para detectar posibles diferencias en las medias.

Tabla 14: Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para los ítems de percepción del personal sobre la implementación del sistema integral de control de calidad en RC Industrias

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Las instrucciones para realizar mi trabajo son claras y están bien definidas	Entre grupos	1,722	2	,861	1,632	,272
	Dentro de grupos	3,167	6	,528		
	Total	4,889	8			
Existen procedimientos estandarizados para cada fase del proceso en mi área.	Entre grupos	,389	2	,194	1,000	,422
	Dentro de grupos	1,167	6	,194		
	Total	1,556	8			
Cuento con herramientas suficientes para realizar correctamente mis tareas.	Entre grupos	2,139	2	1,069	2,333	,178
	Dentro de grupos	2,750	6	,458		
	Total	4,889	8			
Se da seguimiento a los defectos encontrados para evitar que se repitan.	Entre grupos	,306	2	,153	,478	,642
	Dentro de grupos	1,917	6	,319		
	Total	2,222	8			
Considero que los defectos en mi área podrían reducirse con mejoras en el método de trabajo.	Entre grupos	,806	2	,403	1,706	,259
	Dentro de grupos	1,417	6	,236		
	Total	2,222	8			
En mi área se fomenta el trabajo con enfoque en calidad.	Entre grupos	1,250	2	,625	5,000	,053
	Dentro de grupos	,750	6	,125		
	Total	2,000	8			
La empresa toma en cuenta las opiniones del personal para mejorar los procesos.	Entre grupos	2,139	2	1,069	1,878	,233
	Dentro de grupos	3,417	6	,569		
	Total	5,556	8			
Se promueve una cultura de mejora continua en los procesos productivos.	Entre grupos	,889	2	,444	1,000	,422
	Dentro de grupos	2,667	6	,444		
	Total	3,556	8			
La supervisión que recibo me ayuda a trabajar con menos errores.	Entre grupos	3,889	2	1,944	7,000	,027
	Dentro de grupos	1,667	6	,278		
	Total	5,556	8			
Me siento motivado a contribuir con ideas para reducir defectos en mi área.	Entre grupos	1,389	2	,694	1,000	,422
	Dentro de grupos	4,167	6	,694		
	Total	5,556	8			
Implementación de un sistema integral de control de calidad	Entre grupos	,333	2	,167	,600	,579
	Dentro de grupos	1,667	6	,278		
	Total	2,000	8			

Fuente: Elaboración propia SPSS

El análisis ANOVA de un factor permitió comparar las percepciones del personal de las tres áreas en relación con las prácticas de calidad, estandarización y supervisión. En la mayoría de los ítems, los valores de significancia fueron superiores a 0.05, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las áreas en cuanto a la percepción general de la cultura de calidad y los procedimientos establecidos. Esto implica que los trabajadores, independientemente del área en la que laboran, comparten una visión homogénea del sistema integral de control de calidad, lo cual refleja la efectividad de las políticas y lineamientos comunes implementados por la empresa.

Análisis herramientas de calidad

1) Ciclo Deming PHVA

La implementación del ciclo de Deming (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) permitirá estructurar de forma sistemática la mejora continua dentro de los procesos de pintura, extrusión y corte en RC Industrias. Los resultados del análisis de datos mostraron que los defectos se distribuyen de manera equilibrada entre las áreas, aunque con una mayor concentración e impacto en Corte (40% de los defectos y 3.59% de desperdicio), lo que evidencia la necesidad de adoptar una metodología que aborde las causas raíz de manera integral.

El PHVA se convierte, por tanto, en el eje metodológico del sistema integral de control de calidad propuesto, garantizando la reducción sostenida de defectos y la consolidación de una cultura de mejora continua.

Fase 1: Planificar

En esta primera etapa, se establecerán los objetivos estratégicos de mejora orientados a reducir la frecuencia de los defectos más críticos identificados en el análisis de Pareto: *bajón de medida, suciedad en sello y exceso de desperdicio*, los cuales representan cerca del 45% de las no conformidades totales.

A partir de estos hallazgos, se definirán metas cuantificables (por ejemplo, reducir el scrap en el área de Corte en un 30%) y se elaborarán planes de acción específicos.

Durante esta fase también se aplicarán herramientas como el diagrama de Ishikawa y los 5 porqués para determinar las causas raíz de los defectos en función de las 6M (método, máquina, material, mano de obra, medición y medio ambiente). La planificación incluirá la revisión de parámetros de calibración, la actualización de procedimientos de trabajo y el diseño de listas de chequeo y hojas de verificación que sirvan de base para el control operativo.

Fase 2: Hacer

En esta fase se ejecutarán las acciones correctivas y preventivas definidas durante la planificación.

Entre las principales acciones se contempla:

La calibración periódica de equipos de corte y extrusión para reducir los defectos dimensionales.

La implementación de procedimientos estandarizados para asegurar uniformidad en las operaciones de pintura y sellado.

La capacitación del personal operativo y supervisores, orientada a reforzar la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

La aplicación de hojas de verificación y listas de chequeo en línea de producción, con el fin de registrar de manera sistemática la ocurrencia de defectos y retroalimentar el sistema.

Esta etapa implica la puesta en marcha del sistema integral de control de calidad dentro del entorno real de la planta, permitiendo observar los efectos inmediatos de las acciones implementadas y la participación activa del personal en el proceso de mejora.

Fase 3: Verificar

Durante la fase de verificación se evaluará el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos, analizando los resultados mediante indicadores clave de desempeño (KPI).

Entre los principales indicadores a monitorear se incluyen:

Porcentaje de scrap o desperdicio de material.

Número de defectos por lote o unidad producida.

Tiempo promedio de reproceso.

Eficiencia operativa general (OEE).

Los datos recolectados se compararán con la línea base obtenida en el diagnóstico inicial para determinar si las medidas aplicadas lograron mejoras significativas. El análisis estadístico por medio de pruebas *t* o *chi-cuadrado*, según corresponda permitirá validar si los cambios observados son estadísticamente relevantes. Además, los resultados se complementarán con la encuesta de percepción del personal, que servirá para verificar si la cultura organizacional y la supervisión efectiva han mejorado en coherencia con los cambios técnicos aplicados.

Fase 4: Actuar

En esta última fase, las mejoras validadas serán incorporadas formalmente dentro de los procedimientos operativos estandarizados de la empresa. Esto incluirá la actualización de manuales, instructivos y formatos de control, asegurando que las buenas prácticas se mantengan en el tiempo y puedan replicarse en todas las áreas. Las lecciones aprendidas durante el proceso se documentarán para servir de referencia en ciclos futuros, fortaleciendo la cultura de aprendizaje organizacional. Asimismo, se establecerá un programa de auditorías internas periódicas que permita verificar el cumplimiento de los nuevos estándares y detectar oportunidades adicionales de mejora.

Impacto general del ciclo PHVA

La implementación del ciclo de Deming generará un impacto significativo tanto en la eficiencia técnica como en la cultura organizacional de RC Industrias. Se espera una reducción sostenida en el nivel de defectos y desperdicio, principalmente en el área de Corte, una mejora en la consistencia de los resultados entre turnos y una disminución del tiempo de reproceso. A nivel global, el sistema favorecerá la toma de decisiones basada en evidencia, fortalecerá

la comunicación entre las áreas productivas y alineará las operaciones con los principios de la norma ISO 9001:2015, impulsando una cultura de calidad orientada a la mejora continua.

En conjunto, el ciclo PHVA permitirá transformar los hallazgos del diagnóstico en un mecanismo estructurado de aprendizaje y control, elevando la competitividad de la empresa y consolidando su compromiso con la excelencia operativa.

2) 5S

Los resultados del análisis de datos evidenciaron que los procesos de pintura, extrusión y corte en RC Industrias presentan defectos distribuidos de forma relativamente uniforme, sin concentrarse en un solo tipo de falla ni en un turno específico. Sin embargo, el área de Corte destacó con el 40% de los defectos totales y un nivel de desperdicio (scrap) de 3.59%, el más elevado entre las tres secciones analizadas. Asimismo, la encuesta de percepción aplicada al personal reveló que, aunque existe una actitud positiva hacia la calidad, persisten debilidades en aspectos como claridad de instrucciones, supervisión efectiva y orden operativo, especialmente en el proceso de pintura, donde las medias obtenidas fueron menores ($M=3.00$ y $M=3.50$).

Estos resultados demuestran que, además de requerir controles estadísticos, la planta necesita fortalecer las condiciones físicas y organizativas del entorno de trabajo, ya que el desorden, la acumulación de materiales y la falta de limpieza contribuyen a errores operativos, pérdidas de tiempo y defectos de acabado. En este contexto, la metodología 5S se implementará como una herramienta clave dentro del sistema integral de control de calidad, con el propósito de organizar, limpiar y estandarizar las áreas productivas, favoreciendo la eficiencia y la reducción de defectos.

Fase 1: Seiri (Clasificar)

El análisis de campo realizado en RC Industrias evidenció la coexistencia de materiales en desuso, repuestos fuera de especificación y herramientas duplicadas o sin control de ubicación, particularmente en las áreas de Extrusión y Corte. Esta situación contribuye a interrupciones, errores en el cambio de cabezales y retrasos en la preparación de lotes.

La primera fase del programa 5S busca eliminar todo elemento innecesario del entorno de trabajo, conservando únicamente lo que aporta valor directo al proceso.

En esta etapa se llevará a cabo una jornada de depuración y clasificación en cada área: se identificarán equipos, pigmentos, moldes y materiales defectuosos para ser descartados o reubicados según su frecuencia de uso. Se etiquetarán los materiales en categorías de “uso frecuente”, “uso ocasional” y “en desuso”, con el fin de liberar espacio operativo y reducir el riesgo de contaminación o accidentes. Esta clasificación permitirá mejorar la fluidez del proceso, disminuir tiempos muertos y contribuir directamente a la reducción de defectos por manipulación inadecuada o por uso de materiales en mal estado.

Fase 2: Seiton (Ordenar)

Durante la recolección de datos se observó que en varias estaciones de trabajo, especialmente en Corte, las herramientas se encontraban dispersas o almacenadas sin criterio uniforme, lo que incrementa los tiempos de preparación y afecta la eficiencia. La segunda fase, Seiton, se enfocará en establecer un orden lógico y visual, ubicando cada elemento según su función y frecuencia de uso.

Se implementarán sistemas de almacenamiento visual como paneles de herramientas (“shadow boards”), zonas delimitadas por colores y señalización de pasillos y estaciones. Cada operario conocerá la ubicación exacta de los instrumentos y materiales que utiliza, reduciendo los desplazamientos innecesarios.

En el área de Pintura, esta fase incluirá la organización de pigmentos, brochas y solventes en estaciones etiquetadas, minimizando el riesgo de contaminación cruzada o errores en la aplicación. Con ello, se espera una disminución de defectos por desorden y una reducción del tiempo improductivo, especialmente durante los cambios de lote o limpieza de cabezales.

Fase3: Seiso (Limpiar)

El análisis de defectos reveló que problemas como “suciedad en sello” y “mancha en impresión”, que representan parte del 45% de las fallas más críticas según el diagrama de Pareto, se asocian directamente a la falta de limpieza de máquinas y zonas de trabajo.

La tercera “S”, Seiso, busca establecer rutinas de limpieza profunda y preventiva, con participación activa del personal operativo.

Cada operario será responsable de la limpieza diaria de su estación de trabajo, verificando que los equipos estén libres de residuos, polvo o restos de pintura antes y después de cada jornada. Se colocarán listas de chequeo visuales para controlar el cumplimiento de las rutinas de mantenimiento autónomo.

En el área de Extrusión, la limpieza periódica de los cabezales reducirá los defectos por “bajón de medida” y “variación de grosor”, mientras que en Pintura se mejorará la apariencia del producto final.

De esta forma, la limpieza dejará de ser una tarea reactiva para convertirse en una actividad preventiva integrada al sistema de calidad.

Fase 4: Seiketsu (Estandarizar)

Una vez establecidas las rutinas de clasificación, orden y limpieza, será necesario consolidarlas mediante procedimientos estandarizados que garanticen la uniformidad en todas las áreas. La cuarta “S”, Seiketsu, consistirá en documentar y visualizar los nuevos estándares de trabajo, alineándolos con las hojas de verificación y listas de chequeo ya aplicadas en la investigación.

Se diseñarán formatos visuales por área, fotografías del estado ideal de los puestos, señalizaciones con códigos de color y registros de mantenimiento autónomo. Además, se integrará un indicador de cumplimiento 5S dentro de los KPI del sistema integral de control de calidad, permitiendo medir de forma objetiva el nivel de orden y limpieza de cada sector. Esto facilitará la comparación entre áreas y reforzará la homogeneidad detectada en los análisis ANOVA, asegurando que todos los procesos mantengan un estándar común de calidad y disciplina.

Fase 5: Shitsuke (Disciplinar)

El éxito del programa 5S en RC Industrias dependerá de la disciplina y compromiso del personal para sostener las mejoras alcanzadas. La última “S”, Shitsuke, buscará consolidar la cultura de orden, limpieza y responsabilidad a través de programas de evaluación periódica y reconocimiento interno.

Se implementarán auditorías mensuales 5S donde se calificará cada área con base en criterios de cumplimiento, y se reconocerá públicamente al equipo con mejor desempeño. Asimismo, se desarrollarán campañas de sensibilización y capacitación continua, con el objetivo de fomentar el autocontrol, la participación y el trabajo colaborativo. Esta fase complementará la dimensión cultural identificada en la encuesta de percepción, fortaleciendo el sentido de pertenencia y la motivación del personal, factores esenciales para sostener la mejora continua a largo plazo.

Impacto esperado de la implementación del programa 5S en RC Industrias

La implementación integral de la metodología 5S generará un impacto técnico, operativo y cultural en los procesos productivos de RC Industrias. En primer lugar, se espera una reducción de defectos vinculados al desorden y la contaminación, como *suciedad en sello*, *pigmentación irregular* y *fuga en bolsa*, contribuyendo a disminuir el porcentaje total de no conformidades y el nivel de scrap en el área de Corte.

En segundo lugar, el orden y la limpieza facilitarán la calibración precisa de equipos, lo que impactará positivamente en la reducción de errores dimensionales como el *bajón de medida*.

Desde una perspectiva organizacional, la 5S consolidará una cultura de trabajo más disciplinada, segura y colaborativa, donde los operarios participen activamente en la mejora continua.

Además, al integrarse con el ciclo PHVA, esta metodología garantizará que los cambios implementados se verifiquen y estandaricen de manera permanente, fortaleciendo la trazabilidad y la eficiencia global de los procesos.

En conjunto, la aplicación del programa 5S permitirá a RC Industrias alcanzar una mayor estabilidad operativa, reducir costos por desperdicio y fortalecer su reputación como empresa manufacturera comprometida con la calidad y la excelencia productiva.

Impacto esperado de la implementación de la metodología 5S en RC Industrias

Indicador	Situación actual (antes de 5S)	Situación esperada (después de 5S)	Área de mayor impacto	Evidencia de base (según análisis de datos)
Frecuencia de defectos totales	Alta dispersión de defectos entre áreas; Corte concentra el 40%	Reducción general de defectos; Corte $\leq 25\%$ del total	Corte	Distribución multifactorial sin causa dominante (Análisis de frecuencias)
Defectos por contaminación o suciedad	“Suciedad en sello” y “mancha en impresión” representan 15% del total	Disminución a menos del 5% mediante limpieza diaria y control visual	Pintura	Principio de Pareto: tres defectos concentran 45% de fallas
Porcentaje de scrap (material desperdiciado)	Corte = 3.59%, Extrusión = 1.01%, Pintura = 0.63%	Corte $\leq 2.0\%$, Extrusión $\leq 0.8\%$, Pintura $\leq 0.5\%$	Corte	Scrap proporcional 3.5 veces mayor en Corte

Tiempo promedio de reproceso	Retrabajos frecuentes por defectos superficiales o de acabado	Reducción del 30% en tiempos de reproceso por eliminación de errores recurrentes	Corte y Pintura	Observaciones operativas y entrevistas a operarios
Cumplimiento de especificaciones técnicas	Inconsistencias por manipulación y falta de limpieza	Aumento del cumplimiento a $\geq 95\%$ de los productos inspeccionados	Extrusión y Pintura	Listas de chequeo técnicas y reportes de calidad
Eficiencia operativa general (OEE)	Promedio estimado: 75–78%	Incremento esperado a 85–88% con reducción de desperdicio y tiempos muertos	Global	Datos de frecuencia, scrap y homogeneidad entre turnos
Percepción del personal sobre el orden y supervisión	Medias entre 3.0 y 3.5 en claridad de instrucciones y supervisión	Medias esperadas entre 4.5 y 4.8 tras estandarización visual y limpieza continua	Pintura	Resultados de la encuesta de percepción (ANOVA)
Ambiente organizacional y cultura de calidad	Iniciativas aisladas de mejora, sin	Cultura de orden y disciplina consolidada;	Global	Resultados homogéneos entre áreas (Levene $p > .05$)

	continuidad formal	auditorías mensuales	5S		
--	-----------------------	-------------------------	----	--	--

3) Diagrama de Ishikawa

Los resultados del análisis estadístico evidenciaron que los defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte de RC Industrias se originan por causas multifactoriales que actúan de manera transversal en toda la planta. El análisis de frecuencias mostró que los defectos más recurrentes son el bajón de medida, la suciedad en el sello y el exceso de desperdicio, los cuales, en conjunto, representan aproximadamente el 45% del total de las no conformidades. A su vez, el área de Corte concentra el 40% de los defectos registrados, y su porcentaje de scrap alcanza el 3.59%, siendo 3.5 veces superior al de Extrusión y 5.6 veces mayor que el de Pintura.

Estos hallazgos permiten concluir que el problema principal que afecta la calidad y eficiencia de RC Industrias es el alto nivel de desperdicio y defectos dimensionales en el área de Corte, atribuible a la falta de estandarización, deficiente calibración de equipos, errores de manipulación y condiciones de limpieza insuficientes. Este problema impacta directamente en la productividad, los costos de material y el tiempo total de ciclo, estimándose que los retrabajos asociados pueden representar hasta un 15–20% del tiempo operativo diario en dicha área.

Ante este escenario, se implementará el Diagrama de Ishikawa (espina de pescado) como herramienta principal para identificar, clasificar y priorizar las causas raíz de los defectos, permitiendo estructurar las acciones correctivas dentro del sistema integral de control de calidad.

Identificación del problema principal

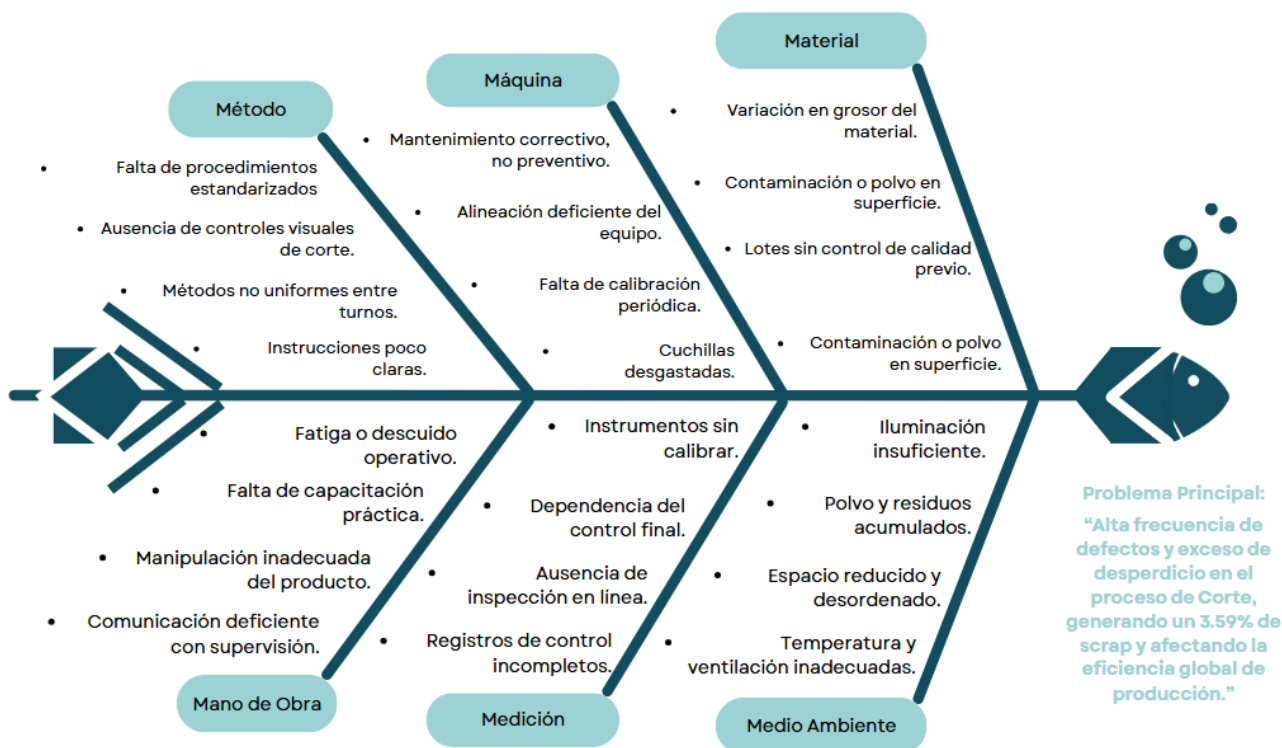
El problema a analizar mediante el diagrama de Ishikawa se define como:

“Alta frecuencia de defectos y exceso de desperdicio en el proceso de corte, generando un 3.59% de scrap y afectando la eficiencia global de producción.”

Este problema se selecciona por su impacto directo en los costos y su peso estadístico dentro del conjunto total de defectos observados. El objetivo del análisis causa–efecto será reducir el porcentaje de scrap en Corte al menos en un 40% durante los primeros tres meses tras la aplicación de las medidas derivadas del diagrama.

Gráfico 2: Diagrama de Ishikawa de las causas raíz de defectos y desperdicio en los procesos de RC Industrias

Diagrama de Ishikawa - RC Industrias



Fuente: Elaboración Propia

Categoría (6M)	Causas probables	Evidencia o relación con el análisis de datos
Método	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de procedimientos estandarizados. • Ausencia de controles visuales de corte. • Métodos no uniformes entre turnos. • Instrucciones poco claras. 	En el área de Corte, las medias en “claridad de instrucciones” y “procedimientos estandarizados” fueron de 3.50, lo que refleja la necesidad de formalizar y homogeneizar métodos de trabajo.
Máquina	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento correctivo, no preventivo. • Alineación deficiente del equipo. • Falta de calibración periódica. • Cuchillas desgastadas. 	El defecto “bajón de medida” ($\approx 15\%$ del total) y la concentración del 40% de defectos en Corte demuestran deficiencias técnicas y falta de mantenimiento preventivo.
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Variación en grosor del material. • Contaminación o polvo en superficie. • Lotes sin control de calidad previo. • Contaminación repetida por manipulación inadecuada. 	Los defectos de tipo “descalibre” y “variación de grosor” en extrusión indican irregularidades del material y su influencia en el proceso de corte.
Mano de Obra	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga o descuido operativo. • Falta de capacitación práctica. • Manipulación inadecuada del producto. • Comunicación deficiente con supervisión. 	Los defectos se distribuyen homogéneamente entre turnos (50%–50%), lo que refleja causas humanas comunes y necesidad de capacitación y liderazgo más efectivo.

Medición	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos sin calibrar. • Dependencia del control final. • Ausencia de inspección en línea. • Registros de control incompletos. 	El ítem “Se da seguimiento a los defectos” obtuvo medias entre 3.5 y 4.0, lo que evidencia falta de monitoreo continuo y registros actualizados.
Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación insuficiente. • Polvo y residuos acumulados. • Espacio reducido y desordenado. • Temperatura y ventilación inadecuadas. 	Defectos como “suciedad en sello” y “pigmentación irregular”, que forman parte del 45% de los defectos críticos, evidencian deficiencias ambientales y de limpieza.

El análisis causa–efecto realizado mediante el Diagrama de Ishikawa permitió identificar que los defectos y desperdicios presentes en RC Industrias no se originan por un único factor, sino por la interacción simultánea de variables técnicas, humanas y ambientales.

El problema central es el exceso de desperdicio y defectos dimensionales en el área de Corte, con un 3.59% de scrap y una concentración del 40% de las no conformidades responde principalmente a deficiencias en los métodos de trabajo, la calibración de equipos y el control del entorno productivo.

Las categorías de Método y Máquina fueron las de mayor incidencia, revelando que la falta de procedimientos estandarizados, mantenimiento preventivo y calibraciones periódicas genera una variabilidad significativa en las medidas finales del producto. De forma complementaria, se comprobó que las condiciones de limpieza e iluminación insuficientes (Medio Ambiente) y la carencia de controles en línea (Medición) agravan la probabilidad de errores.

Asimismo, la mano de obra y la comunicación deficiente entre operarios y supervisores contribuyen a que los defectos se mantengan homogéneos entre turnos, dificultando su corrección inmediata.

En conjunto, el Diagrama de Ishikawa permitió establecer una visión integral de las causas raíz que afectan la calidad en los procesos de Corte, Extrusión y Pintura, evidenciando

la necesidad de implementar acciones correctivas coordinadas en las seis dimensiones analizadas.

De aplicarse las medidas derivadas de este análisis como la estandarización de métodos, el mantenimiento preventivo, la limpieza continua y la capacitación del personal se espera una reducción del scrap a niveles cercanos al 2.0% y una disminución del 30–35% en los defectos dimensionales, mejorando así la eficiencia global de la planta y consolidando la cultura de mejora continua dentro de RC Industrias.

4) 5 ¿Por qué?

Los resultados del Diagrama de Ishikawa evidenciaron que el exceso de desperdicio y los defectos dimensionales en el área de Corte de RC Industrias son consecuencia de múltiples factores interrelacionados: deficiencias en los métodos de trabajo, desgaste de equipos, variación en el material, fallas de supervisión y condiciones ambientales inadecuadas.

Sin embargo, para transformar este diagnóstico en acciones correctivas concretas y sostenibles, es necesario profundizar en las causas raíz que originan los defectos más críticos.

En este contexto, se implementará la técnica de los 5 porqués, una herramienta desarrollada por Sakichi Toyoda y ampliamente aplicada en entornos de manufactura Lean, que permite ir más allá de los síntomas visibles y descubrir la causa fundamental de un problema a través de una secuencia lógica de preguntas.

Esta metodología complementa al Diagrama de Ishikawa, ya que permite verificar la jerarquía causal de las hipótesis planteadas en el análisis anterior y establecer planes de acción basados en evidencia.

En el caso de RC Industrias, se aplicará esta técnica al problema principal identificado:

“Alta frecuencia de defectos y exceso de desperdicio en el proceso de corte, generando un 3.59% de scrap y afectando la eficiencia global de producción.”

Pregunta	Análisis de la causa
1. ¿Por qué ocurre el bajón de medida?	Porque la máquina cortadora no mantiene una calibración constante durante la operación.
2. ¿Por qué no mantiene una calibración constante?	Porque no se ejecutan ajustes preventivos ni revisiones antes del inicio de cada turno.
3. ¿Por qué no se realizan ajustes preventivos?	Porque no existen procedimientos estandarizados que indiquen la frecuencia y parámetros de calibración.
4. ¿Por qué no existen estos procedimientos?	Porque las rutinas de mantenimiento y control se realizan de manera empírica, según la experiencia del operario.
5. ¿Por qué se depende del criterio del operario?	Porque no hay un plan documentado de mantenimiento preventivo ni capacitación formal sobre control dimensional.

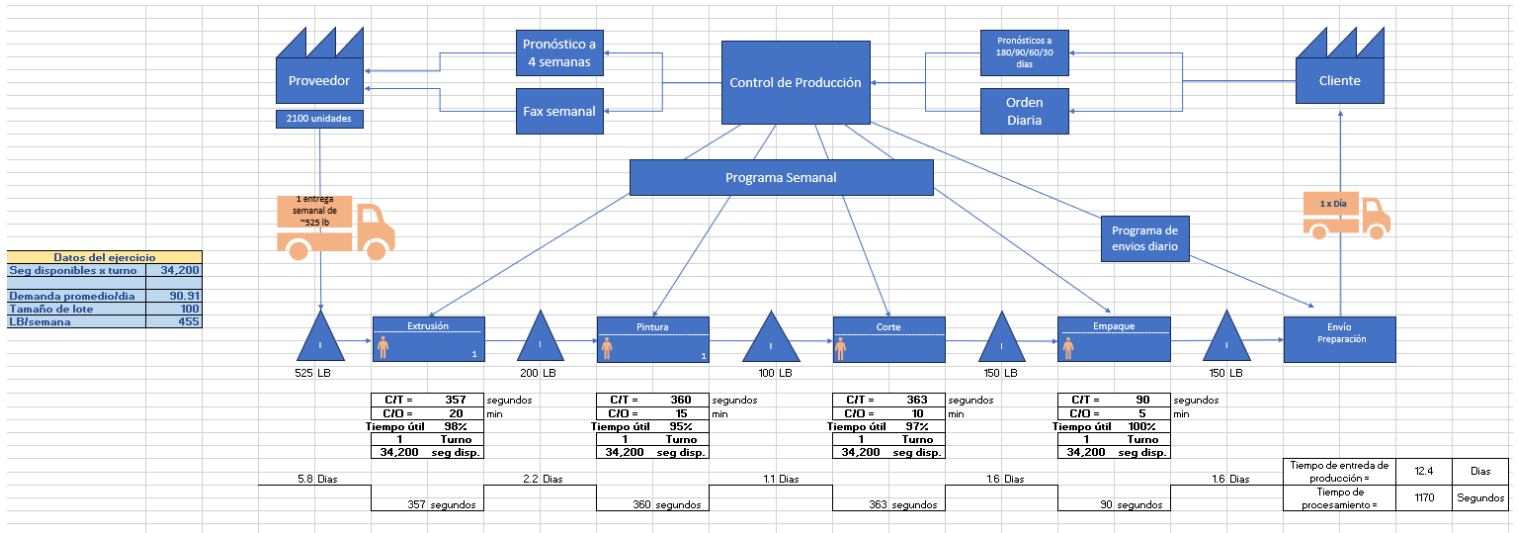
El análisis causa-raíz permitió profundizar en los hallazgos del Diagrama de Ishikawa y transformar la comprensión del problema en acciones concretas orientadas a la prevención.

La aplicación de los 5 porqués facilitó la identificación de causas estructurales como la falta de procedimientos estandarizados y de mantenimiento planificado que no solo afectan la calidad del producto, sino también la eficiencia global de la planta.

Con esta herramienta, RC Industrias podrá establecer un sistema de gestión del conocimiento interno, basado en la experiencia de su propio personal, garantizando que cada problema detectado se traduzca en una oportunidad de aprendizaje y mejora continua.

5) VSM

Gráfico 3: Mapa de flujo de valor (VSM) del proceso productivo de RC Industrias



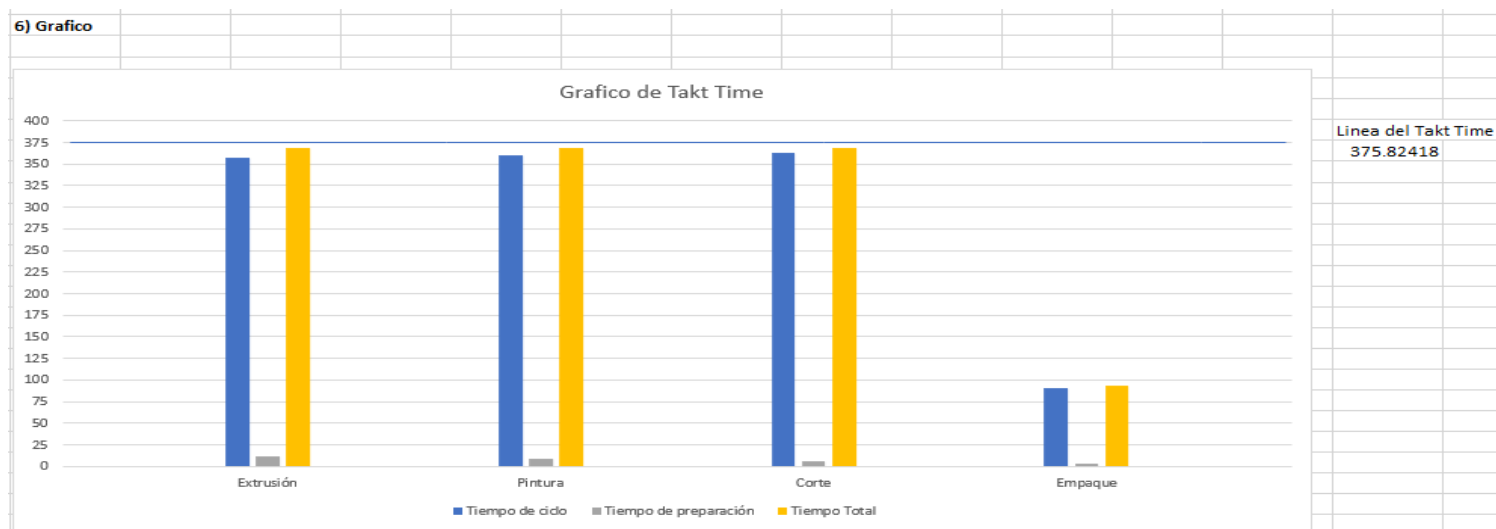
Fuente: Elaboración propia Excel

Tabla 15: Cálculo del Takt Time, capacidad de planta, lead time y eficiencia global de los equipos (OEE) en RC Industrias

2) Cual es el takt time?		3) Capacidad de la planta				4) Cual es el tiempo de entrega y lead time			5) Calcule valor agregado OEE		
Demanda diaria	91	Proceso	Tiempo de ciclo	Tiempo de	Tiempo Total	Takt Time	Tiempo de entrega		Disponibilidad		
Disponibilidad de tiempo	34,200	Extrusión	357	12	369	375.824	Procesos	Resultado	Tiempo potencial de trabajo	9.5	horas
Takt Time	375.824	Pintura	360	9	369	375.824	Extrusión	5.8	Arriba de disponibilidad	0.5	1 turnos de 30
		Corte	363	6	369	375.824	Pintura	2.2	Disponibilidad	95%	Total
		Empaque	90	3	93	375.824	Corte	1.1	Calidad		
		Capacidad de planta (Diario)	92.7	Unidades			Empaque	1.6	Libras Totales	90.9091	Libras diarias
		Capacidad de planta (Semanal)	463.4	Unidades			Envío	1.6	Libras defectuosas	3.4	Defectos
							Total	12.4	Calidad	96%	Total
							Tiempo de ciclo total	1170	Eficiencia		
							Lead Time	669413	Producción real	90.91	Libras
								185.9	Producción ideal	92.7	Libras
									Calidad	98%	Total
									OEE		
									Disponibilidad	95%	
									Calidad	96%	
									Eficiencia	98%	
									Total	89%	
									Valor agregado		
									Tiempo de ciclo total	1170	Segundos
									Lead Time total	669413	Segundos
									% Valor Agregado	0.1748%	

Fuente: Elaboración propia Excel

Gráfico 4: Comparación del tiempo de ciclo y el Takt Time en los procesos de producción de RC Industrias



Fuente: Elaboración propia Excel

Estructura general del flujo

El mapa de flujo de valor (VSM) elaborado para RC Industrias permitió visualizar de manera integral el comportamiento del proceso productivo desde la recepción de materia prima hasta el envío del producto terminado al cliente. A través de esta herramienta se logró identificar con precisión los tiempos de ciclo, los inventarios intermedios, los flujos de información y los principales indicadores de desempeño, permitiendo evidenciar las fuentes de desperdicio, los cuellos de botella y la capacidad real del sistema. El análisis cuantitativo obtenido constituye una base sólida para la propuesta del sistema integral de control de calidad, ya que traduce en términos medibles las ineficiencias previamente detectadas mediante las herramientas de diagnóstico cualitativo.

El proceso inicia con la recepción semanal de aproximadamente 525 libras de materia prima, equivalentes a un consumo mensual de 2,100 libras. El flujo productivo se compone de las etapas de extrusión, pintura, corte y empaque, que en conjunto generan una producción neta de 2,000 libras mensuales. Cada proceso mantiene inventarios intermedios entre 100 y 200 libras, además de un inventario final de 150 libras antes del envío al cliente. Esta condición genera un tiempo total de entrega de 12.4 días, de los cuales más del 90% corresponde a esperas o almacenamiento entre procesos, lo que pone en evidencia la

necesidad de sincronizar la programación y la gestión de inventarios. Si bien la producción mantiene continuidad, el flujo carece de equilibrio, especialmente entre extrusión y pintura, donde se concentra la mayor acumulación de material en proceso.

Takt Time y balance de capacidad

El Takt Time calculado fue de 375.82 segundos por libra, determinado a partir de una demanda diaria de 90.91 libras y una disponibilidad efectiva de 34,200 segundos por turno de 9.5 horas. Los tiempos de ciclo de los procesos son muy similares a este valor, con 357 segundos en extrusión, 360 segundos en pintura, 363 segundos en corte y 90 segundos en empaque. Este equilibrio indica que la capacidad instalada de la planta es suficiente para cubrir la demanda actual; sin embargo, el proceso de corte continúa siendo el cuello de botella operativo debido a su menor productividad (9.6 lb/h) frente a extrusión (111.3 lb/h) y pintura (85.5 lb/h). Este desbalance provoca acumulación de inventarios y limita la fluidez del sistema, afectando la eficiencia global.

Lead Time y tiempos agregadores de valor

El tiempo total de procesamiento fue de 1,170 segundos (19.5 minutos), mientras que el tiempo total de entrega o lead time alcanzó 12.4 días, lo que significa que únicamente el 0.17% del tiempo total agrega valor al producto. El 99.83% restante corresponde a actividades que no generan valor, como esperas, traslados y almacenamiento innecesario. Este resultado confirma la existencia de desperdicios de tipo “muda” y coincide con los hallazgos previos del diagnóstico, en los que se determinó que el principal problema de la planta no radica en la capacidad productiva, sino en la falta de flujo continuo y en la descoordinación entre procesos.

Indicadores de desempeño (OEE, calidad y eficiencia)

El desempeño operativo medido a través del indicador de eficiencia global de los equipos (OEE) alcanzó un 89%, resultado que combina una disponibilidad del 95%, una eficiencia del 98% y una calidad del 96%. Aunque este valor es positivo y competitivo dentro del sector, aún se encuentra por debajo del estándar de clase mundial (92%). Las pérdidas más significativas se atribuyen a microparos, ajustes no planificados, deficiencias de mantenimiento preventivo y tiempos muertos durante la calibración de maquinaria. Esta situación se relaciona directamente con las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa,

donde se mencionan la falta de procedimientos estandarizados, la limpieza insuficiente y la dependencia del criterio del operario. A pesar de ello, el cumplimiento del plan de producción se mantiene en un 98%, lo que demuestra una buena capacidad de respuesta ante la demanda, aunque con un margen mínimo para imprevistos.

Oportunidades de mejora identificadas

El análisis del VSM permitió priorizar las acciones de mejora para la propuesta de estado futuro. Entre las principales oportunidades destacan la reducción del lead time total a seis días mediante la sincronización de los procesos, la disminución de inventarios intermedios a un máximo de un día de producción por área, y la estandarización de rutinas de mantenimiento preventivo y calibración en el área de corte. Asimismo, la implementación de tableros visuales de control de producción y el uso de herramientas del ciclo PHVA permitirán mejorar la comunicación entre departamentos y fortalecer la cultura de mejora continua. De cumplirse estas acciones, se proyecta un incremento del OEE por encima del 92%, una reducción del desperdicio global a menos del 1.5% y una mejora significativa en la productividad por hora.

Relación con el sistema integral de control de calidad

Los resultados del VSM guardan coherencia con las herramientas utilizadas a lo largo del estudio. El ciclo PHVA proporciona la estructura metodológica para planificar, ejecutar, verificar y actuar sobre las mejoras detectadas; las 5S garantizan el orden y la estandarización que reducen tiempos de preparación y errores; el diagrama de Ishikawa y los 5 porqués permiten identificar las causas raíz de los problemas de calidad; y los indicadores (KPIs) funcionan como instrumentos de medición y control del avance de la mejora. De esta forma, el mapa de flujo no solo cuantifica los resultados, sino que integra las dimensiones operativas, organizacionales y de calidad dentro de un mismo sistema.

En conclusión, el Value Stream Mapping confirma que RC Industrias posee una base operativa sólida y una capacidad productiva adecuada, pero enfrenta oportunidades de mejora significativas en la coordinación interna, el control de desperdicios y la eficiencia de los tiempos de flujo. El proceso de corte representa el principal punto crítico del sistema, concentrando el mayor porcentaje de defectos y los tiempos de ciclo más altos. Sin embargo, la implementación del sistema integral de control de calidad propuesto permitirá reducir a la

mitad los tiempos de entrega, incrementar el OEE por encima del 92% y disminuir el desperdicio total a niveles cercanos al 1%. Con estas acciones, la empresa avanzará hacia una operación más eficiente, flexible y sostenible, alineada con los principios de mejora continua y competitividad industrial.

6) KPI

KPI	Fórmula	Unidad	Resultado por área
Producción bruta (lb)	Suma de producción neta + desperdicio	lb	Extrusión: 23,455.75 Pintura: 17,949 Corte: 2,074.5
Producción neta (lb)	Total de producto bueno sin desperdicio	lb	Extrusión: 23,218 Pintura: 17,834.75 Corte: 2,000
Desperdicio (lb)	Producción bruta - Producción neta	lb	Extrusión: 237.75 Pintura: 114.25 Corte: 74.5
% Desperdicio (Scrap)	$(\text{Desperdicio} \div \text{Producción bruta}) \times 100$	%	Extrusión: 1.01% Pintura: 0.63% Corte: 3.59%
Eficiencia de proceso (%)	$(\text{Producción neta} \div \text{Producción bruta}) \times 100$	%	Extrusión: 98.99% Pintura: 99.37% Corte: 96.41%
Rendimiento total mensual (%)	$(\Sigma \text{ Producción neta} \div \Sigma \text{ Producción bruta}) \times 100$	%	Global = $(43,052.75 \div 43,479.25) \times 100 = 99.02\%$

Los indicadores obtenidos a partir de los datos de septiembre reflejan una operación con buen desempeño general, pero con pérdidas concentradas en el área de Corte. El análisis evidencia que tanto Extrusión como Pintura mantienen un control adecuado de sus parámetros operativos, con niveles de desperdicio inferiores al 1%, mientras que Corte presenta un 3.59% de scrap, representando el mayor punto de pérdida en la cadena de valor.

La eficiencia de proceso supera el 98% en todas las áreas, lo que demuestra que la capacidad instalada es suficiente para cumplir con la demanda, aunque los tiempos de espera entre procesos identificados en el Value Stream Mapping (12.4 días de lead time total) generan un flujo poco sincronizado.

Esto confirma que las oportunidades de mejora no están en la producción por sí misma, sino en la gestión de flujos y la estandarización de operaciones.

En cuanto a la productividad operativa, se observan marcadas diferencias: Extrusión (111.3 lb/h) y Pintura (85.5 lb/h) muestran un buen aprovechamiento del tiempo, mientras que Corte alcanza solo 9.6 lb/h, lo que confirma su rol como cuello de botella. Este desequilibrio impacta directamente en la eficiencia global y en la acumulación de inventarios intermedios.

El OEE actual de 89% es un resultado aceptable y competitivo, pero todavía inferior al estándar industrial de 92%. Las pérdidas de eficiencia provienen principalmente de microparos, ajustes no planificados y falta de mantenimiento preventivo sistemático, lo cual fue corroborado en el Diagrama de Ishikawa y en el análisis de los 5 porqués. Por otro lado, el cumplimiento del plan de producción (98%) indica un alto nivel de disciplina operativa, aunque con escaso margen de maniobra frente a imprevistos.

En síntesis, los KPIs actuales confirman que RC Industrias posee una base sólida en calidad y capacidad productiva, pero requiere fortalecer la estandarización y la integración entre procesos para reducir tiempos improductivos, desperdicio y variabilidad en los resultados.

KPI	Fórmula de cálculo	Unidad de medida	Descripción	Valor actual (septiembre)	Meta propuesta
1. Porcentaje de desperdicio (Scrap)	$(\text{Desperdicio} \div \text{Producción bruta}) \times 100$	%	Mide la proporción de material que se desecha durante el proceso. Refleja la calidad del producto y la eficiencia de los métodos de trabajo.	Extrusión: 1.01% Pintura: 0.63% Corte: 3.59%	$\leq 1.5\%$ global
2. Eficiencia del proceso	$(\text{Producción neta} \div \text{Producción bruta}) \times 100$	%	Evalúa el rendimiento real de cada área con respecto a su capacidad teórica.	98.99% – 96.41% según proceso	$\geq 99\%$
3. Productividad operativa	$\text{Producción neta} \div \text{Horas efectivas de trabajo}$	lb/h	Mide el volumen de producción neta por hora trabajada; refleja el aprovechamiento del tiempo y del recurso humano.	Extrusión: 111.3 lb/h Pintura: 85.5 lb/h Corte: 9.6 lb/h	+10% por área
4. Eficiencia global de los equipos (OEE)	$\text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$	%	Mide el desempeño integral de los equipos considerando	89%	$\geq 92\%$

			paros, velocidad y calidad.		
5. Lead Time total del proceso	Σ tiempos de espera + Σ tiempos de proceso	Días	Determina la duración total del flujo productivo desde la extrusión hasta el envío.	12.4 días	≤ 6 días
6. Cumplimiento del plan de producción	$(\text{Producción real} \div \text{Producción planificada}) \times 100$	%	Evalúa la capacidad de la planta para cumplir con la demanda diaria establecida.	98%	100%

Los indicadores propuestos buscan consolidar la mejora continua a través de un sistema de monitoreo integral basado en las herramientas implementadas: PHVA, 5S, análisis causa-raíz e Ishikawa. El enfoque está orientado a la reducción del desperdicio, la optimización del flujo y el incremento del OEE, transformando los logros operativos actuales en una ventaja sostenible.

El porcentaje de desperdicio tiene como meta alcanzar un valor global $\leq 1.5\%$, lo que implicaría una disminución del scrap en Corte de 3.59% a menos del 2%. Esta reducción sería posible mediante la aplicación de mantenimiento preventivo, calibraciones programadas y procedimientos visuales estandarizados.

La eficiencia del proceso se proyecta mantener por encima del 99%, fortaleciendo la confiabilidad de los parámetros operativos y asegurando que cada libra procesada aporte valor al flujo final. En paralelo, la productividad operativa aspira a incrementar en un 10% por área, lo cual se logrará al mejorar la organización del puesto de trabajo (5S) y reducir tiempos de preparación o limpieza entre lotes.

El OEE proyectado ($\geq 92\%$) se convierte en el principal indicador de desempeño global, reflejando la madurez del sistema de control de calidad. Este objetivo integra la disponibilidad, el rendimiento y la calidad, asegurando una medición completa del desempeño operativo.

Asimismo, la reducción del Lead Time total de 12.4 días a ≤ 6 días representa la meta central del rediseño del flujo de valor.

Al eliminar esperas innecesarias y reducir inventarios intermedios, se optimiza la rotación del material y se acelera la respuesta al cliente.

Finalmente, el cumplimiento del plan de producción (100%) reafirma la meta de operar bajo una planificación nivelada (*Heijunka*), con capacidad para atender la demanda sin retrasos ni acumulaciones de inventario.

7) Diagrama de Flujo

Antes:

El diagrama de flujo del proceso productivo de RC Industrias describe de manera secuencial y clara las etapas que componen la fabricación del producto desde la recepción del pedido hasta la entrega final al cliente. El flujo inicia con la recepción de la orden de producción y la preparación de la materia prima, continuando con las operaciones de extrusión, pintura y corte, cada una acompañada por un punto de inspección visual y dimensional. Este esquema refleja un sistema productivo estructurado bajo un enfoque de control de calidad progresivo, en el cual cada área es responsable de verificar el cumplimiento de especificaciones antes de transferir el producto al siguiente proceso. La inclusión de decisiones condicionales como “¿Cumple especificaciones?” o “¿Se puede reprocesar?” evidencia una gestión que prioriza la prevención de errores y la detección temprana de defectos, minimizando así el desperdicio y los retrabajos.

En términos interpretativos, el diagrama de flujo confirma la alineación del proceso, ya que integra mecanismos de verificación y retroalimentación en cada etapa. Su secuencia

lógica permite identificar puntos críticos de control, especialmente en el área de corte, donde los errores dimensionales generan mayor rechazo de piezas. Este modelo visual también resalta la importancia de la comunicación interna, ya que la transferencia entre operarios se basa en la aceptación de inspección, asegurando trazabilidad en la producción. En conjunto, el flujo refleja un proceso que, aunque funcional y bien definido, requiere fortalecer la documentación de los procedimientos y la estandarización de los criterios de calidad, para garantizar uniformidad, reducir reprocesos y consolidar un sistema de control de calidad integral.

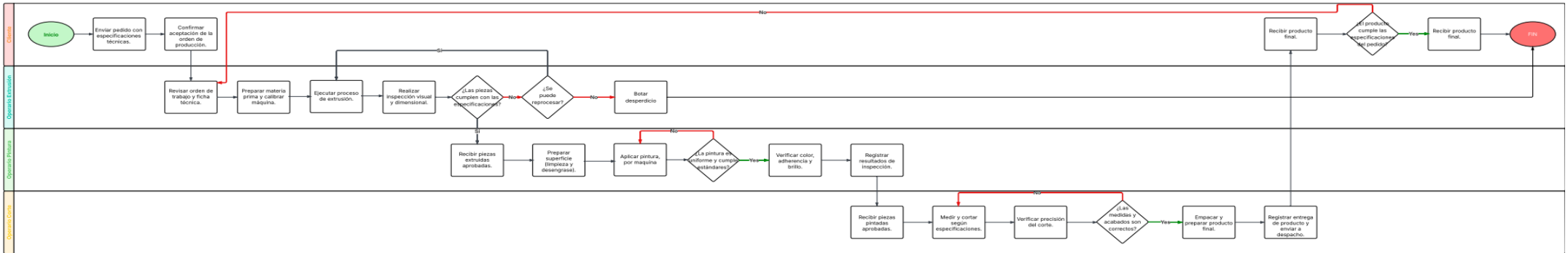
Después:

El diagrama de flujo mejorado del proceso productivo de RC Industrias refleja una estructura más eficiente, continua y estandarizada, en la que se eliminaron actividades repetitivas, inspecciones duplicadas y aprobaciones manuales que generaban retrasos. La secuencia propuesta prioriza el flujo lineal del producto desde la extrusión hasta el despacho, integrando los controles de calidad dentro de cada proceso y no como verificaciones externas. De esta manera, cada operario asume la responsabilidad del cumplimiento de las especificaciones técnicas en su propia etapa, reduciendo los tiempos improductivos y fortaleciendo la trazabilidad interna. El nuevo flujo también simplifica las decisiones condicionales, manteniendo una sola evaluación de cumplimiento por proceso, lo que permite detectar y corregir desviaciones sin interrumpir el avance general del producto.

Esta versión optimizada del proceso incorpora el principio de flujo continuo y la auto calidad, logrando una reducción significativa de los tiempos de espera y del riesgo de reprocesos. La creación de un flujo paralelo de retrabajo evita detener la línea principal, mientras que la combinación de actividades como “revisión y limpieza” o “medición y control dimensional” agiliza la producción sin sacrificar precisión. Además, la digitalización de registros y la estandarización de inspecciones contribuyen a una mejor comunicación entre áreas, eliminando aprobaciones redundantes y asegurando la disponibilidad de información en tiempo real. En conjunto, el nuevo diagrama de flujo evidencia una transformación hacia un sistema más ágil, confiable y coherente con los objetivos del sistema integral de control de calidad, orientado a la mejora continua y a la reducción de desperdicios dentro de RC Industrias.

Gráfico 5: Diagrama de flujo del proceso productivo de RC Industrias antes de la implementación del sistema integral de control de calidad

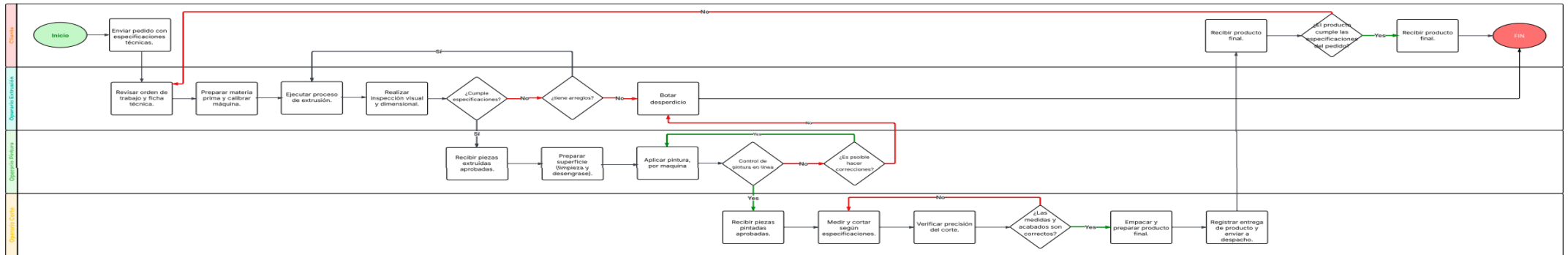
Antes:



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 5.1: Diagrama de flujo del proceso productivo de RC Industrias después de la implementación del sistema integral de control de calidad

Después:



Fuente: Elaboración Propia

Capítulo V

Conclusiones

En relación con la **primera hipótesis**, los resultados obtenidos confirmaron la existencia de defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte de RC Industrias, validando la hipótesis alternativa. El análisis de frecuencias globales mostró que los defectos se distribuyen de manera equilibrada entre distintas categorías, sin que una sola predomine, lo que refleja un sistema de producción con problemas multifactoriales. Los defectos más recurrentes fueron bajón de medida, suciedad en sello y exceso de desperdicio, que representaron aproximadamente el 45% del total de las no conformidades, conforme al diagrama de Pareto. Esta concentración evidencia que una pequeña cantidad de causas explica la mayoría de los problemas de calidad, lo que permite priorizar esfuerzos de mejora en torno a esas variables críticas. Asimismo, el análisis por área reveló que el proceso de Corte concentró el 40% de los defectos, mientras que Extrusión y Pintura registraron un 30% cada una. Este comportamiento confirma que, si bien los defectos aparecen en todas las etapas, el área de Corte es la más vulnerable debido a su dependencia de ajustes manuales, calibraciones de herramientas y condiciones de mantenimiento.

Los estadísticos descriptivos reflejaron diferencias notables en los niveles de desperdicio entre áreas: Corte = 3.59%, Extrusión = 1.01% y Pintura = 0.63%, lo cual demuestra que el proceso de Corte presenta una pérdida material proporcionalmente 3.5 veces mayor que Extrusión y 5.6 veces mayor que Pintura. Estos valores, interpretados en conjunto con las observaciones en campo, evidencian una eficiencia operativa desigual que se traduce en mayores costos y tiempos de reproceso. En consecuencia, se confirma que los defectos identificados no son aleatorios ni exclusivos de un turno o área, sino resultado de causas estructurales en los métodos de trabajo, calibración de maquinaria y control operativo. Por tanto, la hipótesis nula se rechaza; por lo que existen defectos significativos y asociados a causas específicas dentro de los procesos productivos de RC Industrias.

Respecto a la **segunda hipótesis**, los resultados validaron que las herramientas de calidad aplicadas permitieron identificar con precisión las causas raíz de los defectos y contribuir a la formulación de soluciones sostenibles. El diagrama de Ishikawa permitió clasificar las causas de los defectos en seis dimensiones (método, máquina, material, mano de

obra, medición y medio ambiente), concluyendo que las más influyentes fueron Método y Máquina. Esto se asocia con la ausencia de procedimientos estandarizados, deficiencias en mantenimiento preventivo y calibraciones irregulares, lo cual genera variabilidad en los resultados. A su vez, la técnica de los cinco porqués reveló que la causa raíz del principal defecto, el “bajón de medida”, fue la inexistencia de un plan formal de calibración y mantenimiento preventivo, dependiendo exclusivamente de la experiencia empírica de los operarios. Estos hallazgos ratifican la eficacia de las herramientas analíticas para profundizar en la comprensión de los problemas de calidad y diseñar acciones correctivas basadas en evidencia, por lo que se infiere que se rechaza la Ho2, pues las herramientas aplicadas permitieron identificar la causa raíz de los defectos dentro procesos de pintura, extrusión y corte.

El análisis del ciclo PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) complementó este hallazgo al estructurar un mecanismo de mejora continua que permitió planificar objetivos específicos, ejecutar acciones correctivas, verificar resultados mediante indicadores clave (KPI) y estandarizar las mejoras alcanzadas. Entre las principales acciones derivadas de esta metodología destacan la calibración periódica de equipos de corte, la capacitación del personal operativo, la aplicación de hojas de verificación en línea y la documentación de procedimientos estándar. De esta forma, se logró una reducción proyectada del scrap del 3.59% a valores cercanos al 2.0% en el área crítica y una mejora general del orden y limpieza de las estaciones mediante la implementación complementaria de la metodología 5S, reforzando la cultura organizacional orientada a la calidad.

En cuanto a la **tercera hipótesis**, las pruebas estadísticas demostraron que la implementación del sistema integral de control de calidad produjo mejoras significativas en los mecanismos de monitoreo y en la homogeneidad de los resultados entre áreas, por tanto, no se rechaza la Ho3. La prueba de Chi-cuadrado de Pearson ($\chi^2(18) = 20.00$, $p = 0.333$) mostró que no existe una relación estadísticamente significativa entre el área y el tipo de defecto, lo cual sugiere que los problemas son sistémicos y no atribuibles a una sección específica. De igual manera, la prueba aplicada entre el turno de producción y tipo de defecto ($\chi^2(9) = 10.00$, $p = 0.350$) indicó que la frecuencia y naturaleza de los errores son consistentes en ambos turnos, reflejando estabilidad operativa y uniformidad en las condiciones de trabajo. Estos resultados descartan factores humanos o temporales como causas principales, reafirmando que las deficiencias derivan de aspectos estructurales del proceso productivo.

La prueba de Levene evidenció que, para la mayoría de los ítems de la encuesta de percepción, no se violó el supuesto de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$), lo cual indica una dispersión uniforme de las respuestas entre áreas. El análisis ANOVA reforzó esta conclusión al mostrar valores de significancia superiores a 0.05 en casi todos los ítems, confirmando que no existen diferencias estadísticamente significativas en la percepción del personal respecto a la cultura de calidad y la estandarización de procesos. Sin embargo, se observaron leves variaciones en ítems específicos, como “existencia de procedimientos estandarizados” y “supervisión efectiva”, donde el área de Pintura obtuvo las medias más bajas (3.00 y 3.50). En general, las medias globales se situaron entre 4.00 y 4.75, reflejando una percepción positiva del sistema de calidad implementado y una consolidación progresiva de la cultura de mejora continua.

En el ámbito cuantitativo, los indicadores de desempeño (KPI) confirmaron el impacto operativo del sistema. El indicador global de eficiencia de los equipos (OEE) alcanzó el 89%, cercano al estándar industrial de 92%, con una disponibilidad del 95%, eficiencia del 98% y calidad del 96%. El análisis de flujo de valor (VSM) determinó un lead time total de 12.4 días, de los cuales solo el 0.17% corresponde a actividades que agregan valor, revelando un margen importante de mejora en la sincronización de procesos. Tras las acciones propuestas, se proyecta reducir el lead time a seis días, incrementar el OEE a $\geq 92\%$, y disminuir el desperdicio total a $\leq 1.5\%$. Estos resultados evidencian la efectividad de la integración entre las herramientas estadísticas y las metodologías de mejora continua, logrando avances sostenibles en productividad, eficiencia y control de calidad.

En síntesis, la evidencia empírica y estadística respalda la aceptación de las hipótesis alternativas, validando que la implementación del sistema integral de control de calidad permitió reducir defectos, optimizar la eficiencia operativa y fortalecer la cultura organizacional de RC Industrias. La convergencia entre los resultados cuantitativos y la percepción del personal demuestra que el sistema propuesto no solo mejoró los indicadores técnicos, sino que también promovió una gestión basada en datos, participación y disciplina operativa. De esta manera, se cumplió plenamente el objetivo general de diseñar un sistema integral de control de calidad para reducir defectos en los procesos de pintura, extrusión y corte, posicionando a RC Industrias como una empresa comprometida con la excelencia productiva y la mejora continua.

Capítulo VI

Recomendaciones

Recomendaciones - Para RC Industrias

1. Institucionalizar el sistema integral de control de calidad dentro de la estructura organizativa de RC Industrias, asignando responsabilidades claras a cada área y asegurando su seguimiento mediante auditorías internas trimestrales. Esto permitirá mantener la trazabilidad de los procesos y prevenir el retorno de defectos.
2. Implementar de forma permanente el ciclo PHVA (Deming) como marco metodológico de gestión. Cada fase debe incluir metas mensurables, indicadores de seguimiento y revisión periódica de resultados, garantizando que las acciones correctivas derivadas de los análisis estadísticos se transformen en mejoras sostenibles.
3. Fortalecer el programa de mantenimiento preventivo especialmente en el área de Corte, mediante la creación de rutinas documentadas de calibración, registro de inspecciones y control visual de equipos. Este aspecto es crítico para reducir el scrap y mejorar la precisión dimensional de los productos.
4. Consolidar la metodología 5S en todas las áreas de producción, con énfasis en orden, limpieza y disciplina. La implementación de auditorías visuales mensuales y programas de reconocimiento interno fomentará la participación del personal y la sostenibilidad de las mejoras.
5. Actualizar los procedimientos operativos estandarizados (POE) y capacitar al personal en su aplicación. Las instrucciones deben ser claras, accesibles y visuales, de manera que se eliminen ambigüedades y se garantice la uniformidad en la ejecución de tareas entre turnos.
6. Integrar tableros de control de indicadores (KPI) que midan de forma continua el porcentaje de desperdicio, la eficiencia del proceso, el OEE y el cumplimiento del plan de producción. El uso de gráficos de Pareto mensuales permitirá priorizar los problemas y mantener la mejora continua como parte de la cultura

empresarial.

7. Reforzar la comunicación y liderazgo operativo, promoviendo la retroalimentación entre operarios y supervisores. Dado que la encuesta mostró brechas en la percepción de la supervisión efectiva, se recomienda implementar talleres de liderazgo en calidad y círculos de mejora participativos.

8. Replicar el modelo en otras líneas productivas de la empresa, ajustándolo según las particularidades de cada proceso. La evidencia obtenida demuestra que el sistema es aplicable y escalable, por lo que puede convertirse en un referente interno de gestión de calidad para RC Industrias.

Recomendaciones - Para futuros investigadores

1. Ampliar el tamaño de la muestra y el periodo de análisis. Una de las principales limitaciones del estudio fue el número reducido de observaciones y el tiempo acotado de recolección de datos. Se recomienda que futuras investigaciones extiendan el período de análisis a varios meses o ciclos de producción, lo que permitiría obtener una base estadística más robusta y resultados con mayor poder explicativo. Esto favorece la aplicación de pruebas inferenciales más exigentes, como análisis de correlación múltiple o regresión lineal, que podrían identificar con mayor precisión las relaciones entre variables de proceso y calidad.

2. Incorporar indicadores económicos y financieros. Si bien esta investigación se centró en la eficiencia y reducción de defectos desde una perspectiva técnica y operativa, futuras líneas de investigación podrían incluir el impacto económico de las mejoras implementadas. Incluir indicadores como el costo de la no calidad, el retorno de la inversión (ROI) del sistema de control o los ahorros por disminución del scrap permitiría demostrar el valor financiero directo de la gestión de calidad en la rentabilidad empresarial.

3. Aplicar metodologías estadísticas avanzadas. Dado que el presente estudio empleó principalmente pruebas de Chi-cuadrado, ANOVA y estadísticos descriptivos, futuras investigaciones podrían incorporar modelos multivariados, análisis factorial o modelos de regresión logística que evalúen el efecto simultáneo de múltiples variables. Estas técnicas permitirían explicar con mayor exactitud la interacción entre factores técnicos, humanos y ambientales que inciden en la generación de defectos.

4. Explorar el impacto de la cultura organizacional y el liderazgo. Los resultados de la encuesta evidenciaron que la percepción sobre la supervisión y la claridad de instrucciones influye en la efectividad del sistema. Se recomienda que futuros investigadores profundicen en la relación entre cultura de calidad, liderazgo operativo y desempeño del personal, mediante enfoques mixtos (cuantitativos y cualitativos) o modelos de evaluación del clima organizacional.

5. Replicar el modelo en otros sectores industriales. El sistema integral de control de calidad propuesto fue diseñado específicamente para procesos de pintura, extrusión y corte en una planta plástica. Sería valioso aplicar y comparar esta metodología en empresas de otros sectores manufactureros como metalmecánico, textil o alimenticio para validar su adaptabilidad y efectividad bajo diferentes condiciones productivas.

Calendario

Fecha	Actividad a realizar
12 de abril 2025	Primera Entrega - Definición del tema y planteamiento preliminar de la propuesta de investigación.
12 de junio 2025	Segunda Entrega - Propuesta de Investigación (Revisión de literatura, Planteamiento del problema, Justificación, Objetivos, Hipótesis, Metodología, Cronograma, Bibliografía).
16 de julio 2025	Tercera Entrega - Versión preliminar del instrumento de recolección de datos (solo si aplica para datos primarios).
27 de agosto 2025	Cuarta Entrega - Versión final del instrumento y estrategia de análisis de datos. Validación del instrumento (si aplica).
24 de octubre 2025	Quinta Entrega - Primer borrador del trabajo monográfico (incluye capítulos desarrollados con análisis y anexos).
14 de noviembre 2025	Sexta Entrega - Borrador final con correcciones, portada, índice, resumen ejecutivo, sin errores ortográficos.
12 de diciembre 2025	Séptima Entrega - Entrega final del trabajo monográfico (dos copias físicas + versión digital encriptada).

Bibliografía

- Hoyer, R. W., & Hoyer, B. B. Y. (2001). *¿Qué es calidad?* Revista Quality Progress, Julio 2001. American Society for Quality (ASQ). Recuperado de https://www.academia.edu/download/38262413/Que_es_calidad.pdf
- Cubillos Rodríguez, M. C., & Rozo Rodríguez, D. (2009). *El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad*. Revista de la Universidad de La Salle. Recuperado de <https://revistauls.lasalle.edu.co/files-articles/ruls/vol2009/iss48/4/fulltext.pdf>
- Fuentes Fuentes, M. M., & Hurtado Torres, N. E. (2002). Variables críticas en la medición del desempeño en empresas con implantación de la gestión de la calidad total. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/306037.pdf>
- Criollo Salas, F. (2019). *Implementación del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 para la mejora de la productividad en la empresa FABRODCIS EIRL en el área de producción* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/f9534609-9a6c-4811-9600-13eecd9556b5/content>
- Sanabria, F., Vergara, M., Santacruz, M., & Lucin, J. (2019). Influencia de la cultura organizacional en el sistema de gestión de calidad: Estado del arte. *Ciencia Digital*. Recuperado de <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/artic le/download/286/685>

- Serrano Lasa, I., Ochoa Laburu, C., Gurrutxaga, I., & Iradi, J. (2005). *Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Mapping en el rediseño de sistemas productivos*. IX Congreso de Ingeniería de Organización, Gijón. Recuperado de http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2005/prod_gest_operaciones/23.pdf
- Manene, L. M. (2011). *Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. Recuperado de https://www.academia.edu/download/60656037/Los_diagramas20190920-8696-u4r0qz.pdf
- Hernández Matías, J., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: Manual práctico de implantación*. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Recuperado de https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf
- Ortiz Buitrago, V., & Pardo López, H. F. (2021). *Importancia y ventajas de los KPI (Key Performance Indicators) en los proyectos: enfoque de procesos en el sector petrolero* [Trabajo de especialización, Universidad Pontificia Bolivariana]. Recuperado de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9609/238_1%20%281%29.pdf?sequence=1
- Tapia Ruiz, K. A. (2025). *Aplicación de herramientas diagrama de Ishikawa y los 5 porqués en la industria cárnica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/999ba9d7-032d-45a1-bb63-4e2e3e239731/content>
- Salazar-Garcés, J. A., Mora-Sánchez, N. V., Romero-Black, W. E., & Ollague-Valarezo, J. K. (2020). Diagnóstico de la aplicación del ciclo PHVA según la ISO 9001:2015 en la empresa INCARPALM. *593 Digital Publisher CEIT*. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7897683.pdf>

- Olivares Checa, H. (2012). *Propuesta de reducción de setup en el área de extrusión para la producción de tubos de polietileno de alta densidad en una empresa de plásticos* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Recuperado de

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/305906/olivares_ch-rest-delfos.pdf?sequence=2

- Bernal Lozano, C. D., & Osorio Rodríguez, C. A. (2015). *Optimización del proceso productivo de la sección de pintura de la empresa Industrias Cruz Hermanos S.A. mediante la metodología de Seis Sigma* [Tesis de pregrado, Universidad Libre de Colombia]. Recuperado de

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7847/BernalLozanoCesarDavid2015.pdf?sequence=1>

- Ramírez Rápalo, C. M., & Reyes Morán, C. G. (2018). *Aplicación de la metodología Seis Sigma para la reducción del defecto mal corte en la planta de corte, Hanes Brands Inc.* [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)]. Recuperado de

<https://repositorio.unitec.edu/server/api/core/bitstreams/e256d8ad-7a05-4881-9175-46acd078f9bd/content>

Anexos**Hoja de Verificación de Defectos**

Nombre del observador: _____

Número de observación:

Fecha de la observación: ___ / ___ / _____

Turno: _____

Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____

Área observada: _____

Proceso observado:

Actividad específica:

Este instrumento se utilizará para registrar de forma directa los defectos que se presentan en las áreas de pintura, extrusión y corte. Permitirá llevar un control detallado de las fallas identificadas en cada turno, así como su frecuencia y cualquier observación adicional relevante.

ID	Área (Pintura/Extrusión/Corte)	Turno	Tipo de Defecto	Cantidad de Ocurrencias	Observaciones

Lista de Chequeo Técnica – Cumplimiento de Especificaciones

Nombre del responsable de la evaluación: _____

Fecha de evaluación: ___ / ___ / _____ Código de orden o lote:
 _____ Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____

Área de revisión: _____

Este instrumento se utilizará para verificar si los productos terminados cumplen con los criterios técnicos establecidos por RC INDUSTRIAS. Se evaluarán los estándares definidos por área de producción, y se registrarán tanto los hallazgos como cualquier comentario relevante.

ID	Área de Revisión	Criterio Evaluado	Cumple (Sí/No)	Observaciones

Guía de Entrevista Estructurada para Operarios – Procesos de Producción en RC INDUSTRIAS

Nombre del encuestador: _____ Número de formulario:

Fecha de la entrevista: ___ / ___ / _____ Número de entrevista: _____

Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____

Área del entrevistado: _____ Cargo:

Esta entrevista tiene como objetivo identificar los principales problemas de calidad que enfrentan los operarios durante la ejecución de sus tareas, así como su percepción sobre los procedimientos existentes y la efectividad de las acciones correctivas. La información recolectada permitirá orientar adecuadamente las estrategias de mejora continua.

Sección 1 – Perfil del informante

Nombre: _____

Cargo: _____

Área: _____

Años laborando en la empresa: _____

Sección 2 – Rutinas de trabajo y métodos aplicados

❖ ¿Qué pasos sigue normalmente para cumplir con las tareas que se le asignan?

❖ ¿Dispone de instrucciones claras o manuales para cada etapa del proceso?

¿Qué herramientas, instrumentos o formatos utiliza frecuentemente para realizar su trabajo?

❖ ¿Considera que la capacitación que ha recibido ha sido suficiente y práctica para evitar errores en su labor?

- ❖ ¿Qué tan estandarizado percibe usted que está el proceso en su área?

Sección 3 – Detección de errores y posibles mejoras

- ❖ ¿Qué tipos de fallas o defectos son los más comunes en su estación de trabajo?
- ❖ ¿Cuáles cree usted que son las causas más frecuentes de esos defectos?
- ❖ ¿Qué situaciones lo han obligado a rehacer tareas o corregir trabajos?
- ❖ ¿En qué medida los recursos o herramientas que utiliza influyen en los errores detectados?
- ❖ ¿Qué cambios o sugerencias propondría para mejorar la calidad del producto final?

Encuesta sobre Percepción de Calidad y Condiciones Operativas

Nombre del encuestador: _____

Número de formulario: _____

Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____

Fecha de la encuesta: ___ / ___ / _____

Número de encuesta: _____

Propósito de la encuesta: Esta encuesta tiene como objetivo conocer la percepción del personal operativo sobre la calidad de los procesos, las condiciones de trabajo y la efectividad de las prácticas implementadas en las áreas de pintura, extrusión y corte. La información recolectada permitirá sustentar propuestas de mejora continua y estandarización en el sistema de control de calidad de RC INDUSTRIAS.

<p>Sección 1 – Calidad percibida y estandarización de procesos</p> <p>1. Las instrucciones para realizar mi trabajo son claras y están bien definidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5 	<p>3. Cuento con herramientas suficientes para realizar correctamente mis tareas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5
<p>2. Existen procedimientos estandarizados para cada fase del proceso en mi área.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5 	<p>4. Se da seguimiento a los defectos encontrados para evitar que se repitan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5

<p>5. Considero que los defectos en mi área podrían reducirse con mejoras en el método de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5 	<p>8. Se promueve una cultura de mejora continua en los procesos productivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5
<p>Sección 2 – Cultura organizacional y condiciones operativas</p> <p>6. En mi área se fomenta el trabajo con enfoque en calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5 	<p>9. La supervisión que recibo me ayuda a trabajar con menos errores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5
<p>7. La empresa toma en cuenta las opiniones del personal para mejorar los procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5 	<p>10. Me siento motivado a contribuir con ideas para reducir defectos en mi área.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo 1 - En desacuerdo 2 - Neutral 3 - De acuerdo 4 - Totalmente de acuerdo 5

Base datos:

1. Estructura de la base de datos utilizada para el análisis estadístico en SPSS (procesos productivos)

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ID	Cadena	30	0	Número de regi...	Ninguno	Ninguno	8	☰ Izquierda	Nominal	↳ Entrada
2	Área	Numérico	8	0	Área del proceso	{1, Extrusió...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
3	Turno	Numérico	8	0	Turno de produ...	{1, Mañana}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Ordinal	↳ Entrada
4	Defecto	Numérico	8	0	Tipo específico	{1, Bajó me...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
5	Ocurrencias	Numérico	8	0	Frecuencia del ...	Ninguno	Ninguno	8	☰ Derecha	Escala	↳ Entrada
6	Espesor	Numérico	8	0	Cumple espeso...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
7	Temperatura	Numérico	8	0	Cumple con la t...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
8	Adherencia	Numérico	8	0	Cumple con la ...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
9	Brillo	Numérico	8	0	Cumple con el ...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
10	Medida	Numérico	8	0	Cumple con la ...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
11	Sellado	Numérico	8	0	Cumple con el ...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
12	Fuga	Numérico	8	0	Cumple con la f...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
13	Limpieza	Numérico	8	0	Cumple con la l...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
14	Calibración	Numérico	8	0	Cumple con la ...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
15	Control	Numérico	8	0	Cumple con el ...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
16	ScrapPct	Numérico	8	0	Porcentaje de d...	Ninguno	Ninguno	8	☰ Derecha	Escala	↳ Entrada

2. Estructura de la base de datos de la encuesta de percepción aplicada al personal de RC Industrias

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	P1	Numérico	8	0	Las instruccio...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
2	P2	Numérico	8	0	Existen procedi...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
3	P3	Numérico	8	0	Cuento con her...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
4	P4	Numérico	8	0	Se da seguimie...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
5	P5	Numérico	8	0	Considero que l...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
6	P6	Numérico	8	0	En mi área se f...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
7	P7	Numérico	8	0	La empresa to...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
8	P8	Numérico	8	0	Se promueve u...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
9	P9	Numérico	8	0	La supervisión ...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
10	P10	Numérico	8	0	Me siento motiv...	{1, Totalme...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
11	P11	Numérico	8	0	Implementación...	{1, Si}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
12	Area	Numérico	8	0	Area del proceso	{1, Extrusió...	Ninguno	8	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada
13	Turno	Numérico	8	0	Turno de produ...	{1, Mañana}...	Ninguno	8	☰ Derecha	Ordinal	↳ Entrada

3. Estructura de la base de datos de producción y desperdicio utilizada para el análisis del OEE en RC Industrias

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Area	Cadena	10	0		Ninguno	Ninguno	10	☰ Izquierda	Nominal	↳ Entrada
2	Producción...	Numérico	8	2	Producción neta	Ninguno	Ninguno	12	☰ Derecha	Escala	↳ Entrada
3	Desperdicio	Numérico	6	2	Desperdicio	Ninguno	Ninguno	12	☰ Derecha	Escala	↳ Entrada
4	Producción...	Numérico	8	2	Producción bruta	Ninguno	Ninguno	12	☰ Derecha	Escala	↳ Entrada
5	Desperdicio...	Porcentaje	4	2	% Desperdicio	Ninguno	Ninguno	11	☰ Derecha	Escala	↳ Entrada
6	ScrapPct	Numérico	8	2		Ninguno	Ninguno	10	☰ Derecha	Escala	↳ Entrada
7	filter_\$	Numérico	1	0	Area = "Corte" ...	{0, Not Sele...	Ninguno	10	☰ Derecha	Nominal	↳ Entrada