



Propuesta de mejora para optimizar los procesos de impresión en una empresa litográfica ubicada en el valle de aburra mediante metodologías lean manufacturing.

Victor Daniel Velez Arroyave

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Centro Universitario Bello (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística

agosto de 2025

Propuesta de mejora para optimizar los procesos de impresión en una empresa litográfica  
ubicada en el valle de aburra mediante metodologías lean manufacturing.

Victor Daniel Velez Arroyave

Trabajo de investigación e innovación presentado como requisito para optar al título de  
Tecnólogo en Logística

Asesor

JOHN JAIRO ESCORCIA GONZALEZ

Ingeniero Industrial

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Centro Universitario Bello (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística

agosto de 2025



## **Dedicatoria**

Dedicado a aquellos que creen en la mejora continua, en la excelencia operativa y en el poder de la colaboración. A todos los profesionales comprometidos con la innovación y la eficiencia, que con su esfuerzo y dedicación han hecho posible la implementación exitosa de metodologías Lean Manufacturing

Y en especial a los instructores de la Corporación Universitaria Minuto de Dios que hicieron que este proyecto fuera posible, aquellos quienes aportaron conocimiento, experiencia y compromiso para transformar procesos de impresión y elevar la calidad de los productos.

A todos aquellos que creen en el poder de la mejora continua y en el valor de la colaboración en equipo, esta dedicación es un testimonio de nuestro compromiso compartido con la excelencia y la innovación en la industria gráfica.

Que este proyecto sirva como inspiración para seguir creciendo, aprendiendo y evolucionando juntos hacia un futuro de éxito y prosperidad.

¡Gracias a todos los que hicieron posible este logro



## Contenido

Lista de tablas .....	4
Lista de figuras .....	5
Resumen .....	6
Abstract .....	7
1 Introducción .....	8
2 Antecedentes y Justificación .....	9
3 Objetivo .....	11
4 Marco Conceptual .....	11
5 Metodología .....	12
Evaluación detallada del proceso de impresión actual .....	13
Diseño del plan de acción para la aplicación de metodologías Lean .....	13
Plan de capacitación y entrenamiento .....	13
Implementación de sistemas de monitoreo y control .....	14
6 Desarrollo del Proyecto .....	14
Descripción del proceso de producción .....	16
Descripción del proceso de producción offset en la compañía marquillas s.a. ....	17
Cursograma sinóptico del proceso .....	37
Resultados del análisis preliminar del Diagrama de Pareto .....	62
7 Resultados y Hallazgos .....	73
Conclusión de 5S .....	75
Plan de capacitación y entrenamiento .....	76
Plan de Capacitación y Entrenamiento en Metodología 5S .....	76
Contenido del Plan: .....	76
Evaluación y Seguimiento 5S: .....	78
Elaboración del plan de acción para la implementación de la metodología JIDOKA. ....	78
7.1 5.5. Plan de Capacitación en Metodologías de Mejora Continua .....	82
7.2 Implementación de sistemas de monitoreo y control .....	84
5. ANALISIS COSTO/BENEFICIO .....	87
8 Conclusiones .....	90

9	Referencias.....	91
10	Anexos.....	93
10.1	Plan de Visita Gemba - Empresa Litográfica Marquillas S.A .....	95
11	Análisis de Causas Raíz:.....	98

## Lista de tablas

### Lista de tablas

Tabla 1 Análisis preliminar del Diagrama de Pareto .....	62
Tabla 2 Lluvia de Ideas.....	67
Tabla 3 Matriz de afinidad .....	69
Tabla 4 Matriz de afinidad (Continuación) .....	70
Tabla 5 plan de acción JIDOKA.....	79
Tabla 6. Plan de capacitación .....	82

## Lista de figuras

### Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Diagrama causal, árbol de problemas .....	10
Ilustración 3 Distribución de la planta primer piso Marquillas S.A .....	15
Ilustración 4 Distribución de la planta segundo piso Marquillas S.A.....	15
Ilustración 5 Diagrama de flujo del proceso impresión de libros en maquina offset .....	19
Ilustración 6 Cursograma sinóptico del proceso .....	37
Ilustración 7 familia de productos.....	61
Ilustración 8 Diagrama de Pareto.....	62
Ilustración 9 Grafico de control P del proceso .....	65
Ilustración 10 Grafico de control Np del proceso .....	66
Ilustración 11 Matriz de Vester .....	71
Ilustración 12. Auditoria Marquilla S.A .....	74
Ilustración 14. Matriz Scamper .....	94

## **Resumen**

La industria gráfica es esencial en la economía global, nacional y local, ofreciendo una variedad de productos impresos. En su oferta, que abarca desde lo internacional hasta lo departamental, busca proporcionar soluciones de alta calidad. A nivel internacional, enfrenta desafíos como competencia global y logística. Nacionalmente, en Colombia, se suman retos de infraestructura y regulaciones. A nivel local, en Medellín, se enfrenta a desafíos de mano de obra y tecnología. A pesar de sus esfuerzos, se enfrenta a problemas en el proceso de impresión, incluyendo desalineación, manchas de tinta y papel defectuoso, que impactan la calidad y satisfacción del cliente. Es esencial abordar estos problemas para mantener la competitividad y el éxito en la industria.

### **Palabras clave:**

Industria gráfica, Productos impresos, Problemas en el proceso de impresión, Calidad y satisfacción del cliente, Competitividad y éxito en la industria

## **Abstract**

The printing industry is essential in the global, national and local economy, offering a variety of printed products. In its offer, which ranges from international to departmental, it seeks to provide high-quality solutions. At the international level, it faces challenges such as global competition and logistics. Nationally, in Colombia, infrastructure and regulatory challenges are added. At the local level, in Medellín, it faces labor and technology challenges. Despite its efforts, it faces problems in the printing process, including misalignment, ink smears and defective paper, which impact quality and customer satisfaction. Addressing these issues is essential to maintaining competitiveness and success in the industry.

### **Keywords:**

Graphic industry, Printed products, Problems in the printing process, Quality and customer satisfaction, Competitiveness and success in the industry.

## **1 Introducción**

La industria gráfica es un sector vital en la economía global, nacional y local, proporcionando una amplia gama de productos impresos que van desde agendas y libros hasta empaques y publicidad comercial. En su oferta de productos de industria gráfica, que abarca desde lo internacional hasta lo departamental, se esfuerza por ofrecer soluciones de impresión de alta calidad que cumplan con las expectativas de los clientes en todo el mundo.

A nivel internacional, la empresa se enfrenta a desafíos que van desde la competencia global hasta la logística de distribución. En un mercado altamente competitivo, la diferenciación a través de la calidad del producto y la innovación es esencial para mantener una posición sólida en la industria. Además, la gestión eficiente de la cadena de suministro y la logística juegan un papel fundamental en la entrega oportuna de los productos a clientes internacionales.

A nivel nacional, especialmente en Colombia, se encuentran desafíos adicionales relacionados con la infraestructura, la regulación y la competencia local. La infraestructura limitada puede afectar la eficiencia de las operaciones, mientras que las regulaciones gubernamentales y los impuestos pueden influir en los costos operativos. La competencia local también obliga a mantener altos estándares de calidad y servicio al cliente para diferenciarse en el mercado nacional.

A nivel departamental, en Medellín, se enfrentan a desafíos específicos relacionados con la mano de obra, la capacitación y la innovación tecnológica. La disponibilidad de personal calificado y capacitado es crucial para mantener la calidad y eficiencia en las operaciones de impresión. Además, la adopción de tecnologías avanzadas de impresión y gestión de la producción es esencial para mantenerse a la vanguardia de la industria y satisfacer las demandas de los clientes locales.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por ofrecer productos de calidad, se encuentran con desafíos específicos en el proceso de impresión que incluyen impresión desalineada o borrosa, manchas de tinta, doblez o arrugas, color incorrecto, papel o sustrato defectuoso, falta de registro, desgarros o rasgaduras, papel atascado, rayas o bandas, y marcas de impresión. Estas problemáticas pueden afectar la calidad del producto final y la satisfacción del cliente, por lo que es crucial abordarlas de manera efectiva para mantener la competitividad y el éxito en la industria gráfica.

En este contexto, el presente documento presenta un análisis detallado del proceso de implementación de metodologías Lean Manufacturing en la empresa Litográfica Marquillas S.A, destacando los objetivos del proyecto, las estrategias de mejora propuestas y los resultados obtenidos a lo largo de este proceso de transformación. A través de la evaluación exhaustiva, el diseño de un plan de acción específico y la capacitación del personal, se busca no solo optimizar los procesos de impresión, sino también fortalecer la cultura organizacional hacia la mejora continua y la excelencia operativa.

## **2 Antecedentes y Justificación**

Para poder definir el problema y organizar la información, se hizo necesario el uso de un modelo de relaciones causales y a partir de esa representación gráfica ayudara a identificar y organizar las causas y efectos del problema, presentando una síntesis de las principales variables que intervienen en la situación problemática de las garantías.

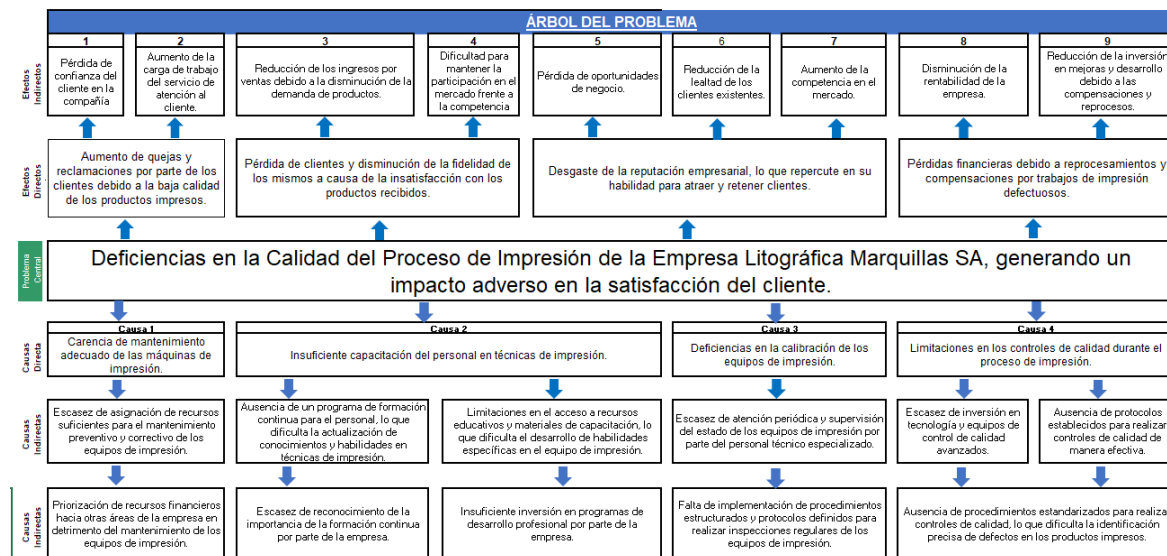


Ilustración 1. Diagrama causal, árbol de problemas

A partir de la identificación del problema se procede a identificar sus posibles causas directas, la cuales se determinaron como las acciones o hechos concretos que generan o dan origen al problema central y aparecen en la estructura del árbol en el primer nivel, inmediatamente abajo del problema central y como causas indirectas. A esas acciones o hechos que dan origen a las causas directas, y que se encuentran a partir del segundo nivel, justamente debajo de las causas directas del árbol de problemas como se puede observar en la Ilustración 1.

Para la identificación de los efectos se partió de la idea que estos también presentan efectos directos y que son consecuencias que genera la situación negativa identificada como problema central y que se ubican en el nivel inmediatamente superior. Para los efectos indirectos se estableció que estos corresponden a situaciones negativas generadas por los efectos directos. Y se ubican a partir del nivel inmediatamente superior a los efectos directos.

### **3 Objetivos**

Implementar metodologías Lean Manufacturing en el proceso de impresión de la Empresa Litográfica Marquillas S.A con el fin de mejorar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de producción, minimizar los defectos de calidad y aumentar la satisfacción del cliente en el mercado de la impresión.

#### **Objetivos Específicos**

1. Evaluar detalladamente el proceso de impresión actual de la Empresa Litográfica Marquillas S.A para identificar áreas de mejora y oportunidades de implementación de metodologías Lean Manufacturing.
2. Diseñar un plan de acción para la aplicación de metodologías Lean Manufacturing en el proceso de impresión, enfocado en la optimización de la eficiencia operativa.
3. Realizar un plan de capacitación y entrenamiento al personal de la empresa en los principios y prácticas de Lean Manufacturing, con el objetivo de fomentar una cultura de mejora continua y participación en el proceso de cambio.

### **4 Marco Conceptual**

Marquillas S.A., una empresa litográfica con sede en Sabaneta, Colombia, ha sido un pilar en el sector de la impresión durante más de seis décadas. Inicialmente, se destacó en la producción de etiquetas tejidas para la incipiente industria de confecciones. Sin embargo, en los últimos años ha diversificado sus servicios, incursionando en el mercado de la impresión litográfica y digital.

A lo largo de su historia, la empresa ha demostrado un compromiso inquebrantable con la calidad y la eficiencia, como lo evidencia su certificación ISO 9001-2008. Esta certificación es

un testimonio de su dedicación a la uniformidad en los procesos y la estabilidad en los colores, factores críticos en la industria litográfica.

Sin embargo, a pesar de su larga trayectoria y su reputación de calidad, Marquillas S.A. ha enfrentado desafíos recientes. Según los informes financieros más recientes, la empresa ha experimentado un crecimiento negativo del 22,8% en su activo total y su margen neto cayó un 0,81% en 2022. Estos desafíos financieros pueden ser indicativos de problemas subyacentes en la empresa, como la adaptación a las exigencias del mercado actual, la gestión de costos operativos y la eficiencia en la producción.

La eficiencia y la calidad han sido siempre los pilares de Marquillas S.A. La empresa se ha esforzado por mantenerse a la vanguardia de la tecnología y las prácticas de fabricación para garantizar que sus productos sean de la más alta calidad. Sin embargo, los recientes desafíos financieros sugieren que puede haber áreas en las que la empresa necesita mejorar su eficiencia.

Es crucial que Marquillas S.A. aborde estos problemas para garantizar su viabilidad y éxito continuo en el sector de la impresión. La empresa necesita revisar sus procesos y estrategias para mejorar su eficiencia y reducir sus costos operativos. Al mismo tiempo, debe asegurarse de que estos cambios no comprometan la calidad de sus productos. Con su experiencia en la producción de etiquetas tejidas y su reciente incursión en la impresión litográfica y digital, Marquillas S.A. está bien posicionada para superar estos desafíos y continuar su éxito en el sector de la impresión

## **5 Metodología**

Con el fin de alcanzar los objetivos específicos establecidos para mejorar el proceso de impresión en la Empresa Litográfica Marquillas S.A, es crucial seguir ciertos lineamientos que

nos guiarán en el proceso de evaluación, diseño, implementación y seguimiento de las metodologías Lean Manufacturing. A continuación, se detallan los pasos clave a seguir:

### ***Evaluación detallada del proceso de impresión actual.***

Implica llevar a cabo un análisis exhaustivo de todas las etapas involucradas y los recursos utilizados en la empresa. Se deben identificar áreas de oportunidad y posibles puntos de mejora, como tiempos muertos, desperdicios, cuellos de botella y defectos de calidad. Para ello, se recomienda utilizar las herramientas como el mapeo de flujo de valor y el análisis de causa raíz, con el objetivo de obtener una comprensión completa de los problemas y oportunidades de mejora presentes en el proceso.

### ***Diseño del plan de acción para la aplicación de metodologías Lean.***

En esta fase se elabora un plan detallado en donde establezca los pasos a seguir para implementar las metodologías Lean Manufacturing en el proceso de impresión. Con el objetivo de definir claramente las metas específicas a alcanzar con la implementación de Lean, enfocándose en la optimización de la eficiencia operativa y la reducción de desperdicios. Además, se busca identificar las herramientas y técnicas Lean más adecuadas para abordar los problemas identificados durante la evaluación del proceso, con el fin de garantizar una implementación efectiva y exitosa de las metodologías Lean en la empresa.

### ***Plan de capacitación y entrenamiento***

se diseñará un programa integral que eduque al personal de la empresa sobre los principios y prácticas de Lean Manufacturing. Para ello se buscará incluir sesiones de entrenamiento práctico para que los empleados puedan aplicar los conceptos aprendidos en su trabajo diario. Asimismo, se debe fomentar una cultura de mejora continua y participación activa en el proceso de cambio, alentando a los empleados a proponer ideas y soluciones para mejorar

el proceso de impresión. De esta manera, se garantiza una adecuada preparación y participación del personal en la implementación de las metodologías Lean.

### ***Implementación de sistemas de monitoreo y control***

Se buscará establecer un conjunto de herramientas y procesos para medir el impacto de las mejoras implementadas en el proceso de impresión. Esto incluye la creación de sistemas de monitoreo y control para medir la reducción de tiempos de producción, la minimización de defectos de calidad y el aumento en la satisfacción del cliente. Además, se deben utilizar indicadores clave de rendimiento (KPIs) para evaluar el desempeño del proceso de impresión y realizar ajustes según sea necesario. Para ello es fundamental mantener una comunicación abierta y transparente con todo el personal para asegurar una implementación exitosa y sostenible de las mejoras Lean, involucrándolos en el proceso y fomentando su compromiso con el cambio. De esta manera, se garantiza una mejora continua en el proceso de impresión y se maximiza el impacto de las iniciativas de Lean Manufacturing en la empresa.

## **6 Desarrollo del Proyecto**

Para la adecuada formulación de una propuesta para los procesos productivos y su posterior aplicación a implementar en la producción de la empresa litográfica Marquillas S.A, se trabajará directamente con el área operativa, con el fin de identificar las operaciones críticas para plantear una solución que se adecue a las condiciones de trabajo. Esta área de trabajo está constituida por trabajadores, herramientas, maquinas materias primas, insumos y planta física donde se realizan las actividades y procesos productivos que influyen directamente en la fabricación de los productos.

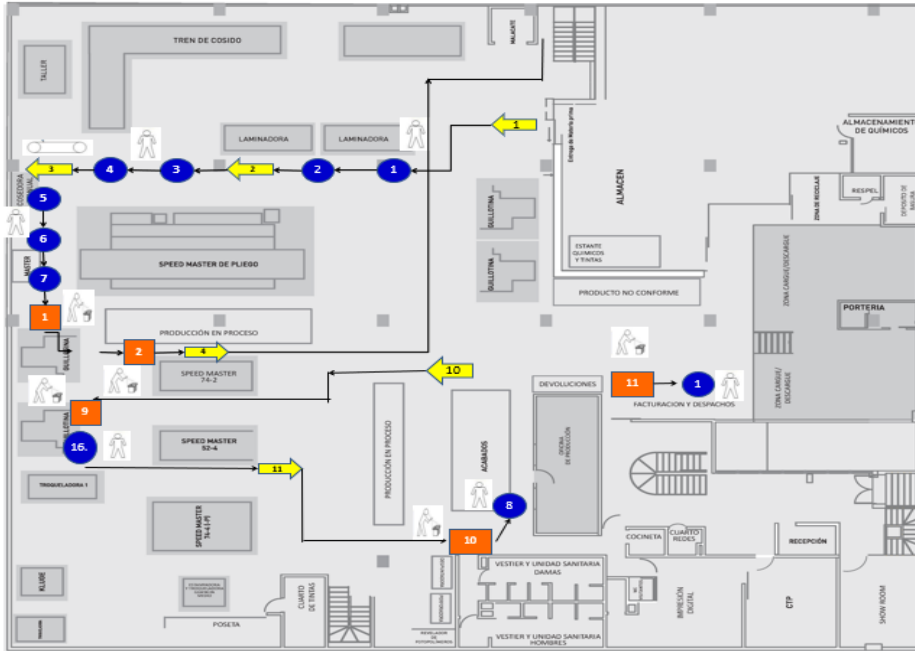


Ilustración 2 Distribución de la planta primer piso Marquillas S.A

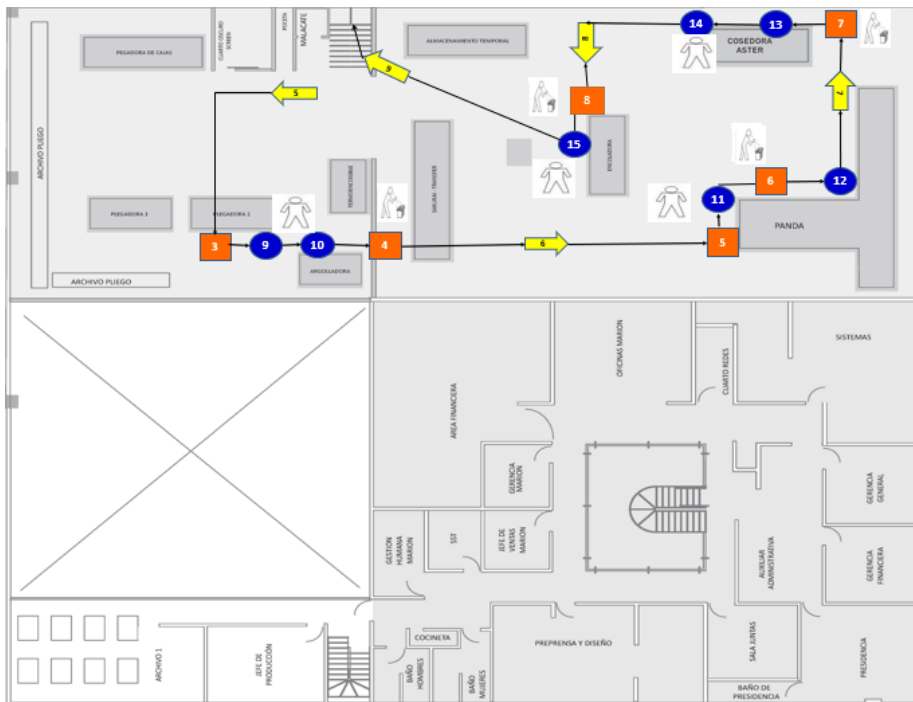


Ilustración 3: Distribución de la planta segundo piso Marquillas S.A.

## Descripción del proceso de producción

La impresión offset destaca como uno de los métodos más populares en la fabricación de etiquetas debido a sus características distintivas. Este sistema de impresión opera de manera indirecta, donde la tinta se transfiere por presión gracias a una serie de rodillos especializados. Una de sus ventajas más sobresalientes es su capacidad para producir un elevado número de etiquetas en poco tiempo, lo que resulta en una reducción significativa de costos. Es especialmente eficiente para tiradas de tamaño medio a grande, ofreciendo un producto final de alta calidad.

En el proceso de impresión offset, la tinta se aplica directamente sobre una plancha metálica. Esta técnica se basa en la impresión indirecta, donde la imagen no se transfiere directamente de la plancha al material, sino que primero se transfiere a un rodillo de caucho y luego al material final. La flexibilidad del caucho permite que la tinta se adhiera a superficies con texturas irregulares, garantizando un resultado final de alta calidad.

Las planchas utilizadas en las impresoras offset suelen estar compuestas de aleación de aluminio y llevan una película fotosensible y lipofílica. Estas planchas son monocromáticas y solo pueden transferir un solo color, por lo que la imagen debe ser previamente descompuesta en los modos de color CMYK. Mediante la combinación de estas cuatro tintas de color, junto con el blanco del papel, se pueden obtener una amplia gama de colores, excluyendo los metálicos y fluorescentes que requieren tintas especiales.

Una vez preparadas las cuatro planchas metálicas, una por cada color de CMYK, estas se montan dentro de los cuerpos de la impresora offset. Durante el proceso de impresión, las planchas se colocan sobre un rodillo que se encarga de aplicar agua y tinta. La emulsión

lipofílica de la plancha permite que la tinta se adhiera correctamente a las áreas tratadas, mientras que las áreas no tratadas la repelen. De esta manera, la tinta se transfiere al caucho con la forma de la imagen, para luego ser transferida al papel. Finalmente, el papel pasa por un último rodillo para salir con la imagen ya transferida e impresa.

### **Descripción del proceso de producción offset en la compañía marquillas s.a.**

Después de que el cliente realiza el pedido, este ingresa al proceso de programación, donde se lleva a cabo la planificación y coordinación de la producción. Esta área también se encarga de la adquisición de materiales necesarios para la fabricación y la liberación del pedido para su procesamiento. Una vez liberado, el pedido pasa al almacén, donde se solicita el suministro de la materia prima requerida. Cuando el almacén realiza la entrega de las resmas de papel a la planta de producción, el auxiliar de la máquina SPEED MASTER PLIEGO 102 procede a cargarlas en el cuerpo alimentador de la máquina.

Simultáneamente, el operario comienza el montaje de la máquina y realiza ajustes de color y registro de impresión para garantizar la calidad del producto final. Una vez completada la impresión de la carátula y las páginas interiores, estas pasan a diferentes procesos de acabado.

Las carátulas se dirigen a la máquina de laminado, donde se aplica un recubrimiento protector. Posteriormente, pasan por un proceso de refile intermedio en la guillotina y luego se trasladan a la máquina amigo plus, donde esperan los tacos del libro.

Por otro lado, las páginas interiores son sometidas a un proceso de refile intermedio en la guillotina polar 107, donde se cortan en grupos. Estos grupos se envían a la máquina sthall

plegadora para realizar el plegado, saliendo en forma de cuadernillos. Los cuadernillos se agrupan en la máquina panda alzadora para su posterior procesamiento.

Una vez que el libro está compaginado, pasa a la máquina cosedora Aster para realizar el proceso de cosido al hilo. Luego, se dirige a la máquina amigo plus, donde se emblocan o enloman cada libro con su carátula correspondiente. Posteriormente, los libros terminados pasan por un último proceso de refile en la guillotina para eliminar cualquier exceso de material.

Finalmente, los libros son enviados al área de acabados, donde se lleva a cabo una revisión final y el empaque del producto final. Una vez empaquetados, se entregan al área de facturación para su despacho y envío al cliente (Ver ilustración 5).

Proceso de impresion de libros en maquina Offset

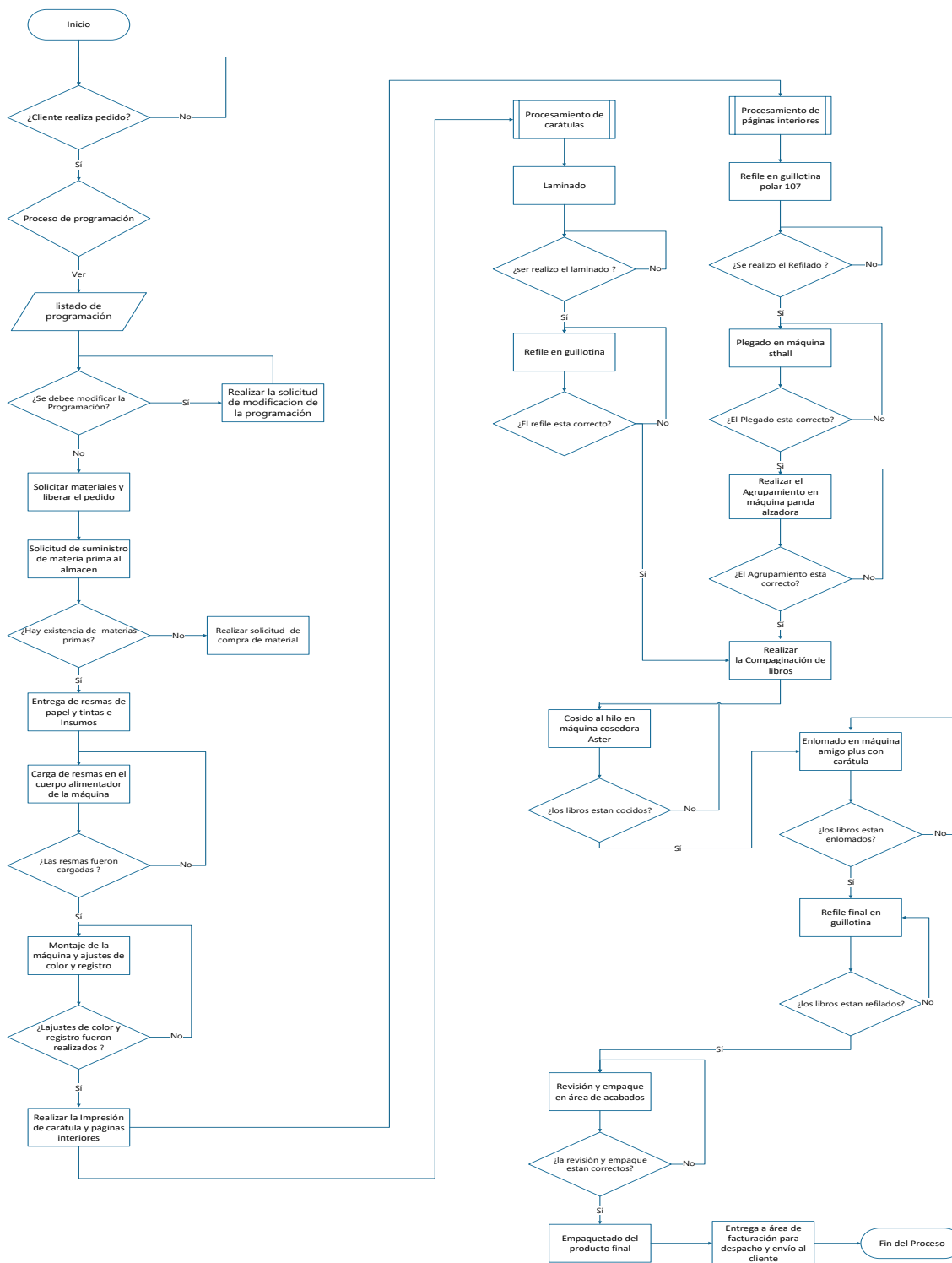


Ilustración 4 Diagrama de flujo del proceso impresión de libros en maquina offset

Después de identificar los puntos críticos en el análisis del proceso de impresión en Marquillas S.A., es fundamental para el éxito del proceso establecer un diagrama de flujo que represente de manera visual y detallada cada etapa del proceso. Este diagrama permitirá a la empresa comprender de manera clara cómo se llevan a cabo las operaciones desde el momento en que el cliente realiza el pedido hasta la entrega del producto final. Al vincular el análisis detallado con un diagrama de flujo preciso, se podrá visualizar de manera efectiva cómo cada paso del proceso contribuye a garantizar la eficiencia y la calidad del producto final (ver ilustración 6).

El análisis del DOP revela una serie de puntos críticos que son fundamentales para el éxito del proceso de impresión en Marquillas S.A. Estos puntos requieren atención especial para garantizar la eficiencia y la calidad del producto final.

Uno de los aspectos cruciales identificados es el montaje de la plantilla de impresión y el papel de impresión (OP1, OP2). Es fundamental realizar ajustes precisos para adaptarse al tamaño y referencia del papel a utilizar. Cualquier desajuste en esta etapa puede afectar significativamente la calidad y precisión de la impresión.

La inspección de dimensiones (INS1) es otra etapa crítica del proceso. Verificar que las dimensiones de graduación sean adecuadas para el papel real a utilizar es crucial para garantizar una impresión precisa y de alta calidad. Esta verificación previa es fundamental para evitar posibles errores durante el proceso de impresión.

La verificación de acomodamiento y ajuste de plantillas de impresión (INS2, INS3, INS4, INS5) también se destaca como un punto esencial para evitar errores durante la impresión. Una cuidadosa inspección en esta etapa puede prevenir problemas futuros y garantizar la calidad del producto final.

La introducción de las plantillas de impresión (OP9, OP10, OP11, OP12) y la configuración del sistema (OP14) son etapas críticas que requieren especial atención. Estos pasos son fundamentales para garantizar una impresión precisa y de alta calidad, y cualquier error en esta etapa puede resultar en desperdicios o reprocesos.

El funcionamiento de la máquina de impresión (OP15, OP17, OP19) debe estar sincronizado con las especificaciones técnicas y dimensiones de la impresión. Esto es crucial para evitar problemas durante el proceso y garantizar la calidad del producto final.

La verificación continua del funcionamiento del sistema (INS6) y las especificaciones de impresión (INS7, INS8) son fundamentales para mantener la calidad del producto final. Es necesario fortalecer la observación y análisis continuo del flujo de producción para detectar posibles desviaciones y tomar medidas correctivas de manera oportuna.

Las operaciones de limpieza (INS9, INS11, OP24) son importantes para mantener la maquinaria en óptimas condiciones y garantizar la reutilización de plantillas y acetatos. Una adecuada limpieza contribuye a mantener la calidad del proceso y del producto final.

Finalmente, la verificación final de la pieza impresa (INS10, INS12) es crucial para garantizar que cumpla con las especificaciones requeridas antes de su liberación. Esta etapa final de inspección es fundamental para asegurar la calidad del producto final y la satisfacción del cliente.

*Cursograma sinóptico del proceso*

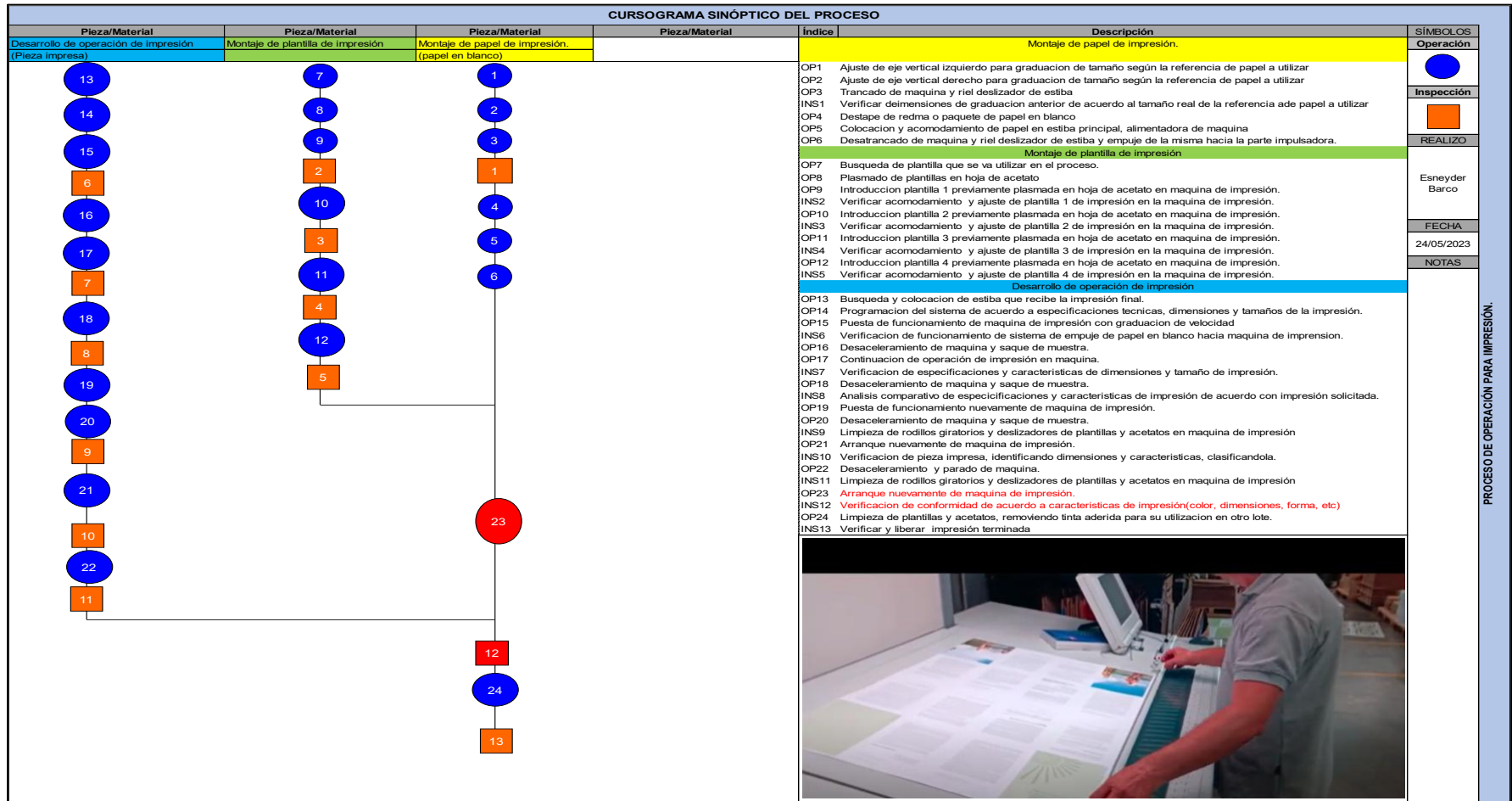


Ilustración 5 Cursograma sinóptico del proceso

Marquillas S.A., una empresa dedicada a la fabricación de una amplia gama de productos, se enfrenta al desafío de gestionar una variedad de procesos de impresión que varían según el tipo de producto. Con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, se ha utilizado el diagrama de Pareto como herramienta de análisis. Este enfoque ha permitido identificar las principales áreas de preocupación y concentrar los esfuerzos en los aspectos críticos que generan mayores pérdidas o afectan la calidad del producto final.

Al examinar detalladamente los datos obtenidos del diagrama de Pareto, se ha evidenciado que una parte significativa de los problemas identificados se relaciona con la producción de publicaciones, especialmente en la subfamilia de libros. Esta observación resalta la importancia estratégica de enfocar los recursos y la atención en mejorar el proceso de impresión de esta categoría de productos.

La decisión de enfocarse exclusivamente en la familia de productos de publicaciones, y en particular en la producción de libros, se basa en varios factores. En primer lugar, los libros representan una parte importante del negocio de Marquillas S.A., por lo que cualquier mejora en su proceso de producción tendrá un impacto directo en los resultados financieros de la empresa. Además, la complejidad inherente a la producción de libros, que incluye aspectos como la calidad del papel, la precisión del registro de impresión y la encuadernación, hace que este sea un área crítica que requiere atención especial.

Al limitar el análisis al proceso de impresión de libros, Marquillas S.A. podrá llevar a cabo una evaluación más exhaustiva y detallada de los problemas identificados, así como implementar medidas correctivas y mejoras específicas que contribuyan a optimizar el proceso y reducir los costos asociados. Esta estrategia no solo permitirá mejorar la eficiencia operativa y la

calidad del producto final, sino que también posicionará a la empresa para competir de manera más efectiva en el mercado.

Se ha reconocido que, debido a la diversidad de productos y procesos de impresión involucrados, es fundamental optimizar los recursos disponibles y focalizar el análisis en áreas clave para mejorar la eficiencia y reducir los costos asociados.

Para lograr esto, se ha utilizado el diagrama de Pareto para identificar las irregularidades y determinar los puntos de mejora más relevantes. Como resultado de este análisis, se ha tomado la decisión de concentrarse exclusivamente en la subfamilia de libros, dada su mayor inversión dentro del proceso de impresión.

El análisis detallado del proceso de impresión para los libros revela una serie de operaciones específicas que incluyen refile inicial, impresión, refile intermedio, plegado, alzado, cosido, argollado, cosido al gancho, embuchado y trefilado, laminado y refile final, seguido de una revisión y empaque del producto (Ver ilustración 7).

Al enfocarse en una familia de productos específica y realizar un análisis detallado de cada etapa del proceso, Marquillas S.A. podrá implementar medidas correctivas y mejoras con mayor precisión y eficacia. Esto contribuirá a optimizar el proceso de impresión, reducir los costos asociados a la producción de libros y mantener altos estándares de calidad en sus productos finales.

		FAMILIAS	PRODUCTO	REFILE	IMPRESIÓN	REFILE INTERMEDIO	UV	ESTAMPADO	REFILE	REGADO	ALZADO	CORTADO	REGALADO	CUADERNO PA. GARDADO	ENCUADERADO TIRADO	HOJINHAL	LAMINADO	SANDWICH	REFILE FINAL	TRACERS	ENCUADERADO TIRADO
PUBLICACIONES	LIBRO			X	X				X	X	X			X	X			X			X
	AGENDA LIBRETA	X	X				X		X	X	X		X		X						X
	REVISTA	X	X	X					X				X								X
	CATALOGO	X	X	X	X				X	X	X										X
	CARTILLA	X	X	X			X	X	X				X		X						X
	CUADERNO	X	X	X				X		X		X				X	X			X	X

### Ilustración 6 familia de productos

Después de seleccionar la subfamilia de libros para realizar un análisis de Pareto, se llevó a cabo un estudio detallado de las causas subyacentes de los problemas de impresión. El análisis mostró que las cinco causas principales (impresión desalineada o borrosa, manchas de tinta, doblez o arrugas, color incorrecto y falta de registro) representan aproximadamente el 80% de todas las incidencias de problemas de impresión (Ver ilustración 8). Estos hallazgos serán ampliamente analizados utilizando herramientas de investigación de causas, como la lluvia de ideas, para identificar y comprender aún más las causas raíz de cada problema.

Posteriormente, se llevará a cabo una matriz de afinidad utilizando la información recopilada durante la lluvia de ideas para agrupar y organizar las posibles causas en categorías relacionadas. Esta matriz de afinidad proporcionará una estructura visual que ayudará a identificar patrones y relaciones entre las causas identificadas, lo que facilitará el proceso de análisis y priorización.

Finalmente, se utilizará la matriz de Vester para analizar las relaciones causa-efecto entre las diferentes causas identificadas y los problemas de impresión observados. Esta herramienta permitirá identificar las interacciones complejas entre las diversas causas y cómo contribuyen a

la ocurrencia de los problemas de impresión. Al comprender estas relaciones, se podrá desarrollar un plan de acción más efectivo y dirigido para abordar las causas fundamentales y mejorar el proceso de impresión de libros en Marquillas S.A.

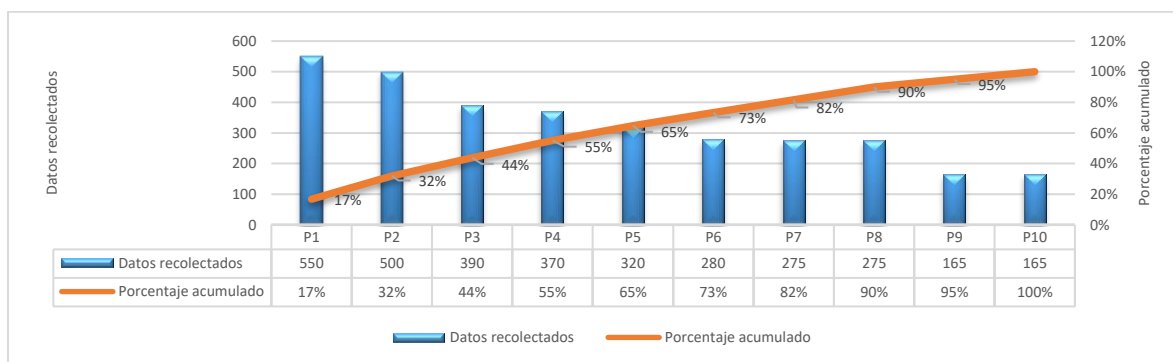


Ilustración 7 Diagrama de Pareto

### *Resultados del análisis preliminar del Diagrama de Pareto*

**Tabla 1 Análisis preliminar del Diagrama de Pareto**

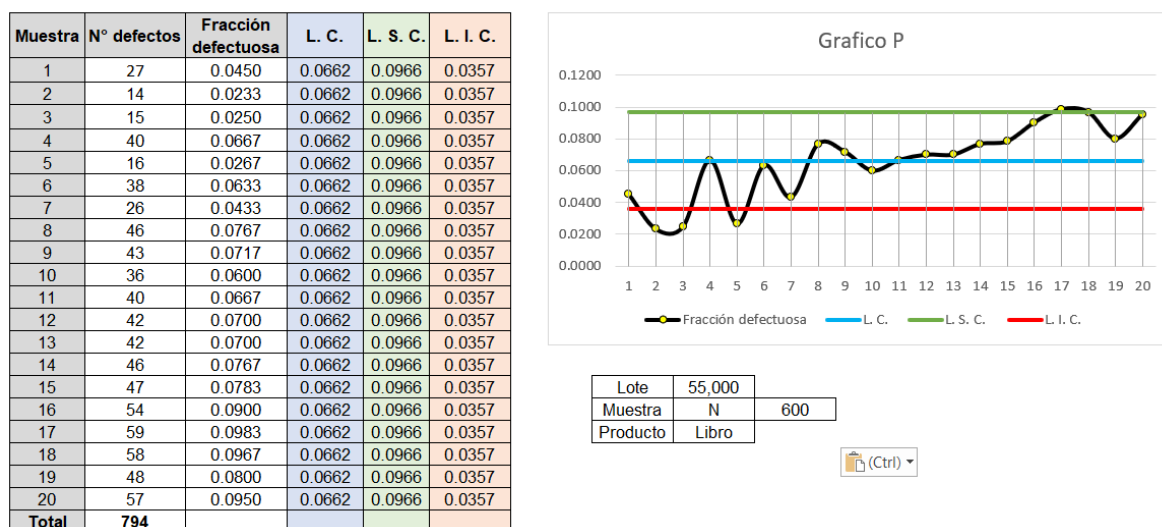
<b>Análisis de frecuencia:</b>
La causa más común de los problemas de impresión es la impresión desalineada o borrosa, con 550 incidencias.
Le siguen las manchas de tinta (320 incidencias), el doblez o arrugas (280 incidencias), el color incorrecto (250 incidencias) y la falta de registro (370 incidencias).
Las cinco causas principales representan el 65% de las incidencias de problemas de impresión.
Las causas menos comunes son el papel atascado (165 incidencias) y las marcas de impresión (275 incidencias).

<b>Análisis Preliminar de Pareto:</b>
Se realizó un análisis de Pareto para identificar las causas más importantes de los problemas de impresión.
El análisis mostró que las cinco causas principales (impresión desalineada o borrosa, manchas de tinta, doblez o arrugas, color incorrecto y falta de registro) representan el 80% de las incidencias de problemas de impresión.
Esto significa que estas cinco causas deberían ser el foco principal de los esfuerzos de mejora.
<b>Análisis Preliminar del gráfico:</b>
El gráfico muestra una distribución asimétrica de las causas de los problemas de impresión.
La mayoría de las causas se concentran en la parte izquierda del gráfico, con una frecuencia relativamente baja.
Unas pocas causas, como la impresión desalineada o borrosa y el color incorrecto, tienen una frecuencia mucho mayor.
<b>Conclusiones Preliminares:</b>
Las principales causas de los problemas de impresión son:
Impresión desalineada o borrosa
Manchas de tinta
Dobleza o arrugas
Color incorrecto
Falta de registro

Estas cinco causas representan el 80% de las incidencias de problemas de impresión.
<b>Recomendaciones Preliminares:</b>
Implementar un programa de mejora continua:
Establecer un sistema para recopilar datos sobre los problemas de impresión.
Identificar las causas principales de los problemas de impresión.
Implementar medidas para reducir la incidencia de las causas principales.
Monitorear la efectividad de las medidas implementadas.
<b>Capacitación del personal:</b>
Brindar capacitación al personal sobre las causas y soluciones de los problemas de impresión más comunes.
Implementar procedimientos de control de calidad para prevenir la aparición de problemas de impresión.
<b>Mantenimiento preventivo:</b>
Realizar un mantenimiento preventivo regular a las impresoras para evitar averías.
Utilizar consumibles de alta calidad para garantizar una buena calidad de impresión.

El proceso de análisis de los problemas de impresión en la subfamilia de libros de Marquillas S.A. se desarrolló de manera estructurada y meticulosa, comenzando con la realización de un análisis estadístico inicial. Para evaluar la estabilidad del proceso de impresión, se optó por la aplicación de un gráfico P y NP, herramientas fundamentales en el ámbito del

control de calidad y la gestión de procesos. Estos gráficos proporcionaron una representación visual de la proporción y cantidad de unidades defectuosas en una muestra, respectivamente (Ver ilustración 5).



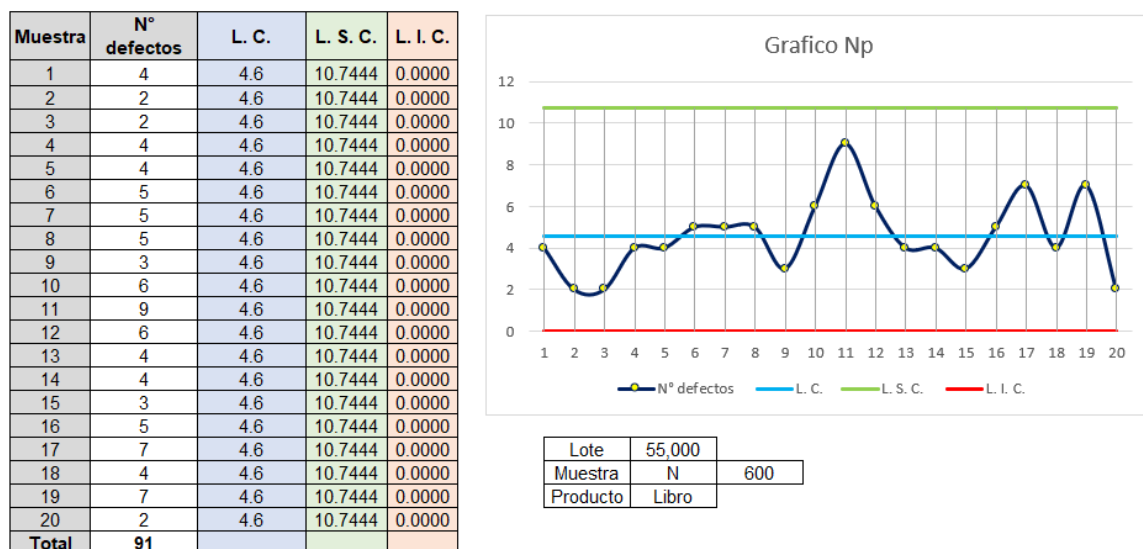
### Ilustración 8 Gráfico de control P del proceso

El análisis de los datos y de la gráfica revelan que el proceso **no se encuentra bajo control**, lo cual coincide con la observación de que existen 5 tomas de muestra fuera de los límites de control establecidos. Esta situación indica que hay variaciones significativas en el proceso que pueden estar afectando la calidad del producto final.

Además, se observa una tendencia ascendente entre las muestras 7 y 18, lo que sugiere un aumento en la incidencia de defectos a lo largo de este intervalo de tiempo. Esta tendencia ascendente es preocupante y puede indicar la presencia de problemas sistémicos en el proceso de producción que deben abordarse de manera urgente para evitar un deterioro continuo en la calidad del producto final.

En conjunto, estos hallazgos resaltan la importancia de realizar acciones correctivas para estabilizar el proceso y garantizar que cumpla con los estándares de calidad establecidos. Es

fundamental identificar y abordar las causas subyacentes de las variaciones observadas para restaurar la estabilidad del proceso y mejorar la calidad del producto final.



### Ilustración 92 Gráfico de control Np del proceso

Con el tamaño de las muestras tomadas y al observar su comportamiento en la gráfica (ver Ilustración 9), se puede inferir que el proceso no se encuentra bajo control, ya que no cumple con las tres condiciones mínimas establecidas para ello. Aunque los datos obtenidos no superan los límites de control inferior y superior, y la proporción entre datos por encima y por debajo del promedio es similar, se observa que la mayoría de los puntos no se encuentran cercanos a la línea central. Esto se evidencia en los 10 puntos que se encuentran fuera de 1/3 del rango comprendido entre el límite central, lo que sugiere una variabilidad excesiva que puede estar afectando la calidad del producto final. En consecuencia, se requieren acciones correctivas para estabilizar el proceso y mejorar su desempeño en términos de calidad y consistencia.

Al analizar los resultados de los gráficos P y NP, se obtuvo una comprensión clara sobre la estabilidad del proceso de impresión. La identificación de cualquier variación significativa en

los datos permitió determinar si el proceso se encontraba por fuera del control estadístico. Este enfoque sistemático brindó una sólida base de datos para guiar el siguiente paso en el análisis de los problemas de impresión.

Posteriormente, se llevó a cabo una sesión de lluvia de ideas con el fin de explorar de manera amplia y creativa las posibles causas de los problemas identificados en el proceso de impresión. Esta sesión se diseñó como un espacio colaborativo donde cada miembro del equipo tuvo la oportunidad de expresar sus ideas, experiencias y conocimientos relacionados con los desafíos específicos que enfrentaba el proceso de impresión de la subfamilia de libros.

Tabla 2 Lluvia de Ideas

Lluvia de Ideas					
1	Falta de mantenimiento preventivo en la maquinaria.	41	Problemas en la manipulación del papel antes de la impresión.	81	Desgaste de los sistemas de transporte de productos acabados.
2	Falta de limpieza adecuada de los equipos.	42	Variaciones en la calidad del papel.	82	Falta de inspección de calidad final.
3	Desgaste de los rodillos de impresión.	43	Falta de mantenimiento en los sistemas de secado.	83	Errores en la manipulación de los productos acabados.
4	Desajuste en la presión de los rodillos.	44	Problemas en el suministro eléctrico.	84	Problemas en el proceso de etiquetado.
5	Falta de lubricación en partes móviles.	45	Fallos en los sistemas de refrigeración.	85	Desgaste de los rodillos de transporte.
6	Defectos en los rodillos de transferencia de tinta.	46	Desgaste de los cabezales de impresión.	86	Variaciones en la presión de los rodillos.
7	Utilización de tinta de baja calidad.	47	Variaciones en la presión de aire comprimido.	87	Mal funcionamiento de los sistemas de corte.
8	Variación en la viscosidad de la tinta.	48	Errores en la configuración de la densidad de tinta.	88	Falta de mantenimiento en los sistemas de transporte.
9	Contaminación de la tinta.	49	Problemas en el proceso de laminación.	89	Problemas en el proceso de plegado.
10	Problemas en la mezcla de colores.	50	Falta de inspección de calidad durante el proceso.	90	Desgaste de los sistemas de transporte de productos acabados.
11	Calibración incorrecta de los sistemas de color.	51	Mal funcionamiento de los sistemas de transporte de papel.	91	Variaciones en la velocidad de impresión.
12	Desalineación de las planchas de impresión.	52	Problemas en el proceso de pegado.	92	Falta de control de la temperatura en los sistemas de secado.
13	Daños en las planchas de impresión.	53	Desgaste de las cuchillas de corte.	93	Errores en la configuración de los sistemas de laminado.
14	Desgaste de los rodillos de caucho.	54	Variaciones en la calidad de la tinta.	94	Problemas en el proceso de escaneado.
15	Problemas en el proceso de entintado.	55	Falta de control de la humedad en el área de trabajo.	95	Desgaste de los componentes electrónicos de la máquina.
16	Contaminación del papel durante el proceso de impresión.	56	Errores en la configuración de los parámetros de impresión.	96	Variaciones en la tensión del papel.
17	Utilización de papel de baja calidad.	57	Falta de mantenimiento en los sistemas de alimentación de papel.	97	Falta de mantenimiento en los sistemas de registro.
18	Problemas en el proceso de secado de la tinta.	58	Problemas en el proceso de embalaje.	98	Problemas en el proceso de codificación.
19	Desajuste en la temperatura del secado.	59	Desgaste de los sistemas de transporte de productos acabados.	99	Desgaste de los sistemas de inspección
20	Problemas en el proceso de laminado.	60	Falta de inspección de calidad final.	100	Variaciones en la humedad relativa del ambiente.
21	Errores en el proceso de corte y acabado.	61	Errores en la manipulación de los productos acabados.	101	Mal funcionamiento de los sistemas de control de la temperatura.
22	Problemas en la alimentación del papel.	62	Problemas en el proceso de etiquetado.	102	Desgaste de los rodillos de impresión debido al uso prolongado.
23	Defectos en los dispositivos de alimentación.	63	Desgaste de los rodillos de transporte.	103	Problemas en la alineación de los cabezales de impresión.
24	Desgaste de los dispositivos de alimentación.	64	Variaciones en la presión de los rodillos.	104	Deficiencias en los sistemas de circulación de tinta.
25	Contaminación en la zona de impresión.	65	Mal funcionamiento de los sistemas de corte.	105	Errores en la configuración de los parámetros de impresión.
26	Variaciones en la humedad del ambiente.	66	Falta de mantenimiento en los sistemas de transporte.	106	Contaminación en los rodillos de impresión.
27	Falta de control de la temperatura en el área de trabajo.	67	Problemas en el proceso de plegado.	107	Desajuste en la presión de los rodillos de transferencia de tinta.
28	Vibraciones en la maquinaria durante la impresión.	68	Desgaste de los sistemas de transporte de productos acabados.	108	Falta de mantenimiento en los sistemas de secado de la tinta.
29	Mal funcionamiento de los sensores de detección de papel.	69	Variaciones en la velocidad de impresión.	109	Problemas en el proceso de registro de impresión.
30	Errores en el registro de impresión.	70	Falta de control de la temperatura en los sistemas de secado.	110	Desgaste de los dispositivos de alimentación de papel.
31	Problemas en la programación de la máquina.	71	Errores en la configuración de los sistemas de laminado.	111	Variaciones en la calidad de los sustratos de impresión.
32	Falta de capacitación del personal operativo.	72	Problemas en el proceso de escaneado.	112	Errores en la manipulación de los materiales durante el proceso.
33	Falta de supervisión durante el proceso de impresión.	73	Desgaste de los componentes electrónicos de la máquina.	113	Falta de capacitación del personal en técnicas de impresión.
34	Deficiencias en el diseño de las etiquetas.	74	Variaciones en la tensión del papel.	114	Problemas en el suministro de energía eléctrica.
35	Problemas en el proceso de troquelado.	75	Falta de mantenimiento en los sistemas de registro.	115	Desgaste de los elementos de fijación de la plancha de impresión.
36	Variaciones en la presión de impresión.	76	Problemas en el proceso de codificación.	116	Fallos en los sistemas de detección de errores.
37	Errores en el ajuste de la velocidad de impresión.	77	Desgaste de los sistemas de inspección de calidad.	117	Variaciones en la velocidad de alimentación del papel.
38	Contaminación en el área de trabajo.	78	Variaciones en la calidad de la tinta.	118	Contaminación en los sistemas de transporte de productos acabados.
39	Desgaste de los componentes de la máquina.	79	Falta de inspección de calidad durante el proceso.	119	Falta de calibración en los sistemas de medición.
40	Fallos en los sistemas de control de calidad.	80	Problemas en el proceso de embalaje.	120	Errores en la selección de los tipos de papel adecuados para cada trabajo de impresión

Durante la sesión de lluvia de ideas, se generó una lista exhaustiva de posibles causas raíz de los problemas de impresión. Esta lista se construyó a partir de la contribución de múltiples perspectivas y enfoques, enriqueciendo así la comprensión colectiva de los desafíos inherentes al proceso. La diversidad de opiniones y la libre expresión de ideas proporcionaron una visión integral de los problemas de impresión y permitieron identificar aspectos clave que requerían una atención prioritaria.

Con la lista de posibles causas, el equipo paso a la siguiente fase del análisis: la aplicación de herramientas de investigación de causas más estructuradas y detalladas. Entre estas herramientas se incluía la elaboración de una matriz de afinidad, que organizaría y categorizaría las causas identificadas durante la lluvia de ideas (Ver tabla 3 y 4). Además, se planificaba el uso de la matriz de Vester para analizar y priorizar las causas identificadas, lo que permitiría enfocar los esfuerzos de mejora en los aspectos más críticos del proceso de impresión de libros de Marquillas S.A. (ver ilustración 8).

**Tabla 3 Matriz de afinidad**

Categoría A: Mantenimiento y limpieza	Categoría B: Desgaste de equipos	Categoría C: Problemas eléctricos	Categoría D: Problemas en procesos
Falta de mantenimiento preventivo en la maquinaria (1)	Desgaste de los rodillos de impresión (3)	Mal funcionamiento de los sistemas de refrigeración (45)	Utilización de tinta de baja calidad (7)
Falta de limpieza adecuada de los equipos (2)	Desajuste en la presión de los rodillos (4)	Fallos en los sistemas de refrigeración (44)	Variación en la viscosidad de la tinta (8)
Falta de lubricación en partes móviles (5)	Desgaste de las planchas de impresión (12)	Problemas en el suministro eléctrico (48)	Contaminación de la tinta (9)
		Desgaste de los rodillos de transporte (63)	Problemas en la mezcla de colores (10)
		Mal funcionamiento de los sistemas de corte (67)	Calibración incorrecta de los sistemas de color (11)

**Tabla 4 Matriz de afinidad (Continuación)**

Categoría E: Problemas de calidad	Categoría F: Problemas en alimentación y transporte	Categoría G: Variaciones ambientales	Categoría H: Errores en configuraciones
Problemas en el proceso de etiquetado (84)	Mal funcionamiento de los sistemas de corte (65)	Variaciones en la humedad del ambiente (26)	Errores en la configuración de la densidad de tinta (48)
Falta de inspección de calidad final (60)	Mal funcionamiento de los sistemas de transporte de papel (51)	Falta de control de la temperatura en el área de trabajo (27)	Errores en la configuración de los parámetros de impresión (105)
Desgaste de los rodillos de transporte (59)	Falta de mantenimiento en los sistemas de alimentación de papel (57)	Variaciones en la humedad del ambiente (26)	Problemas en la alineación de los cabezales de impresión (103)
Problemas en el proceso de embalaje (58)	Problemas en la alimentación del papel (22)	Falta de control de la temperatura en los sistemas de secado (70)	Errores en la configuración de los sistemas de laminado (71)
Falta de inspección de calidad durante el proceso (79)	Desgaste de los dispositivos de alimentación de papel (110)	Mal funcionamiento de los sistemas de control de la temperatura (101)	Errores en la configuración de los sistemas de laminado (93)
Categoría I: Problemas de impresión	Categoría J: Problemas de manipulación	Categoría K: Problemas en procesos específicos	Categoría L: Problemas de personal
Desgaste de los rodillos de impresión debido al uso prolongado (102)	Problemas en el proceso de plegado (89)	Problemas en el proceso de etiquetado (62)	Falta de capacitación del personal operativo (32)
Problemas en la alineación de los cabezales de impresión (103)	Errores en la manipulación de los productos acabados (61)	Problemas en el proceso de escaneado (74)	Falta de supervisión durante el proceso de impresión (33)
Deficiencias en los sistemas de circulación de tinta (104)	Desgaste de los sistemas de transporte de productos acabados (90)	Problemas en el proceso de codificación (76)	Falta de capacitación del personal en técnicas de impresión (113)
Errores en la configuración de los parámetros de impresión (105)	Desgaste de los rodillos de transporte de productos acabados (86)	Desgaste de los componentes electrónicos de la máquina (93)	Desgaste de los componentes de la máquina (39)
Contaminación en los rodillos de impresión (106)	Errores en la configuración de los sistemas de laminado (107)	Errores en el proceso de corte y acabado (21)	Falta de supervisión durante el proceso de impresión (33)

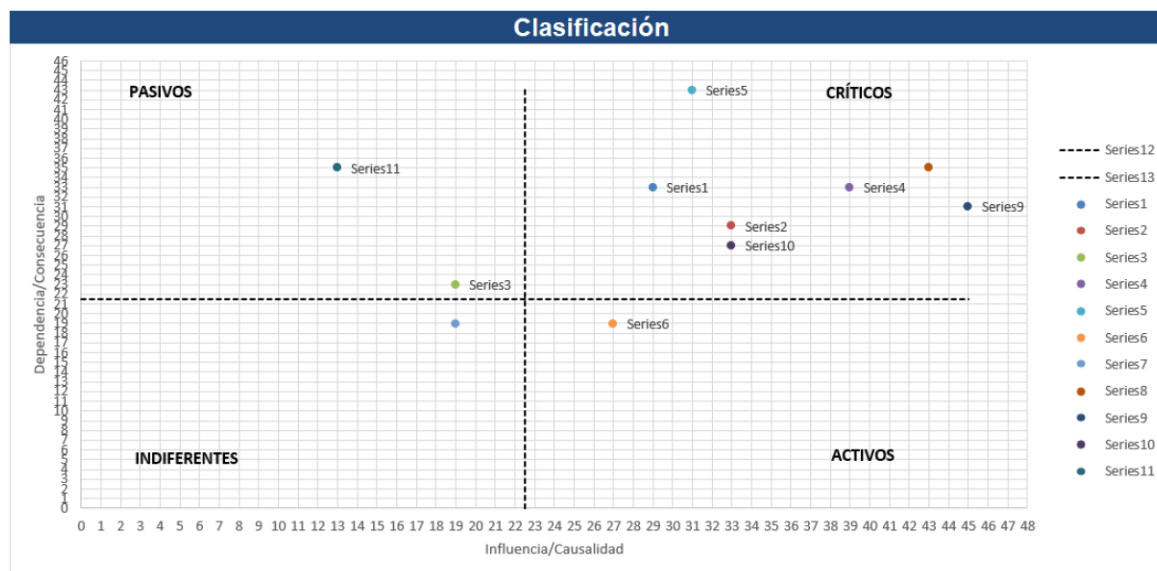
<b>Plantilla Matriz de Vester</b> <b>Matrix Vester template</b>
--

<b>Situación problemática</b>
-------------------------------

Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	INFLUENCIA
P1	Categoría A: Mantenimiento y limpieza	0	5	3	5	5	1	1	1	3	1	1	3	29
P2	Categoría B: Desgaste de equipos	5	0	1	5	5	1	1	5	5	1	3	1	33
P3	Categoría C: Problemas eléctricos	3	3	0	3	1	1	1	1	3	1	1	1	19
P4	Categoría D: Problemas en procesos	5	5	3	0	5	3	3	5	3	3	1	3	39
P5	Categoría E: Problemas de calidad	3	1	1	3	0	3	1	5	3	3	3	5	31
P6	Categoría F: Problemas en alimentación y transporte	3	1	1	1	5	0	1	3	1	5	3	3	27
P7	Categoría G: Variaciones ambientales	1	1	1	3	3	1	0	1	3	1	3	1	19
P8	Categoría H: Errores en configuraciones	5	5	5	3	5	1	3	0	3	3	5	5	43
P9	Categoría I: Problemas de impresión	5	5	5	3	5	3	3	5	0	3	3	5	45
P10	Categoría J: Problemas de manipulación	1	1	1	3	5	3	3	3	5	0	3	5	33
P11	Categoría K: Problemas en procesos específicos	1	1	1	3	3	1	1	3	1	1	0	3	19
P12	Categoría L: Problemas de personal	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	0	13
DEPENDENCIA		33	29	23	33	43	19	19	35	31	23	27	35	265

Escala	Críticidad
1 (Baja)	Problema con impacto mínimo en el proceso o resultado final.
3 (Moderada)	Problema con impacto significativo, pero controlable y manejable.
5 (Alta)	Problema con impacto considerable, que requiere atención inmediata y acciones correctivas urgentes.

### Ilustración 10 Matriz de Vester



Basándonos en los resultados de la matriz de Vester proporcionada, se observa que las categorías críticas, como el mantenimiento y la limpieza, el desgaste de equipos, los problemas en los procesos, la calidad y los errores en las configuraciones, requieren una atención inmediata y prioritaria. Estos aspectos tienen un impacto significativo en la calidad y eficiencia del proceso de impresión, así como en la satisfacción del cliente. Por otro lado, las categorías activas, como los problemas en la alimentación y transporte, requieren medidas para optimizar estas áreas y garantizar un flujo de materiales sin problemas. Las variaciones ambientales, clasificadas como indiferentes, deben ser monitoreadas, pero su impacto en el proceso parece ser menor. En resumen, abordar las categorías críticas garantizará una mejora significativa en el proceso de impresión y la calidad del producto final.

## 7 Resultados y Hallazgos

En esta fase se elabora un plan detallado en donde establezca los pasos a seguir para implementar las metodologías Lean Manufacturing en el proceso de impresión. Con el objetivo de definir claramente las metas específicas a alcanzar con la implementación de Lean, enfocándose en la optimización de la eficiencia operativa y la reducción de desperdicios. Además, se busca identificar las herramientas y técnicas Lean más adecuadas para abordar los problemas identificados durante la evaluación del proceso, con el fin de garantizar una implementación efectiva y exitosa de las metodologías Lean en la empresa.

Para establecer un plan de mejora en el proceso de la compañía Marquillas S.A, fue indispensable aplicar una lista de chequeo para verificar el nivel de cumplimiento de las 5S. Esta acción se volvió imprescindible al elaborar un plan detallado para implementar Lean Manufacturing, ya que las herramientas como las 5S desempeñan un papel fundamental en la optimización de la eficiencia operativa y la reducción del desperdicio. Las 5S proporcionan un marco estructurado para organizar el lugar de trabajo, mejorar la calidad y mantener un entorno de trabajo limpio, ordenado y seguro, aspectos clave para el éxito de la implementación de Lean Manufacturing. Al considerar las 5S como parte integral del plan de mejora, podemos abordar de manera efectiva los problemas identificados y garantizar una implementación exitosa de Lean Manufacturing en nuestra empresa.

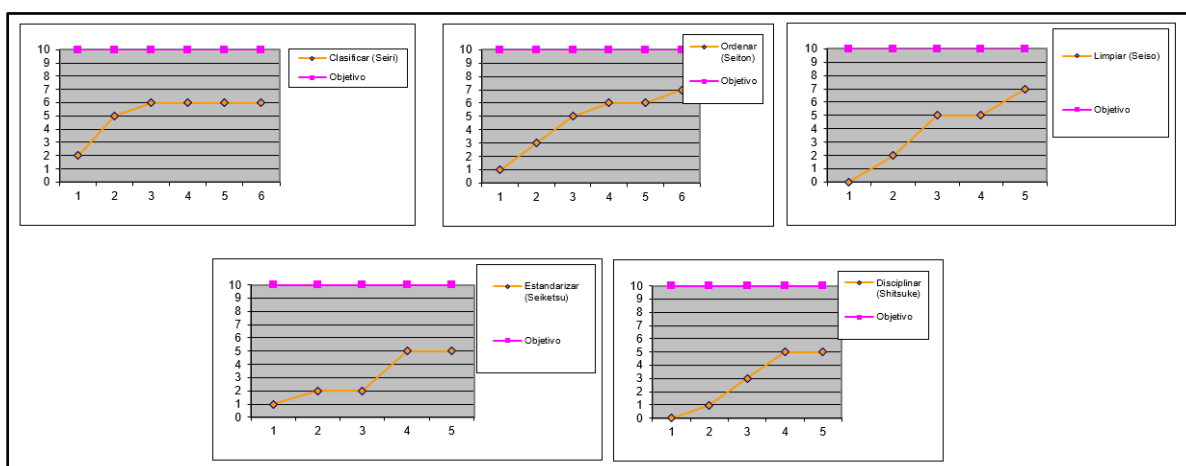
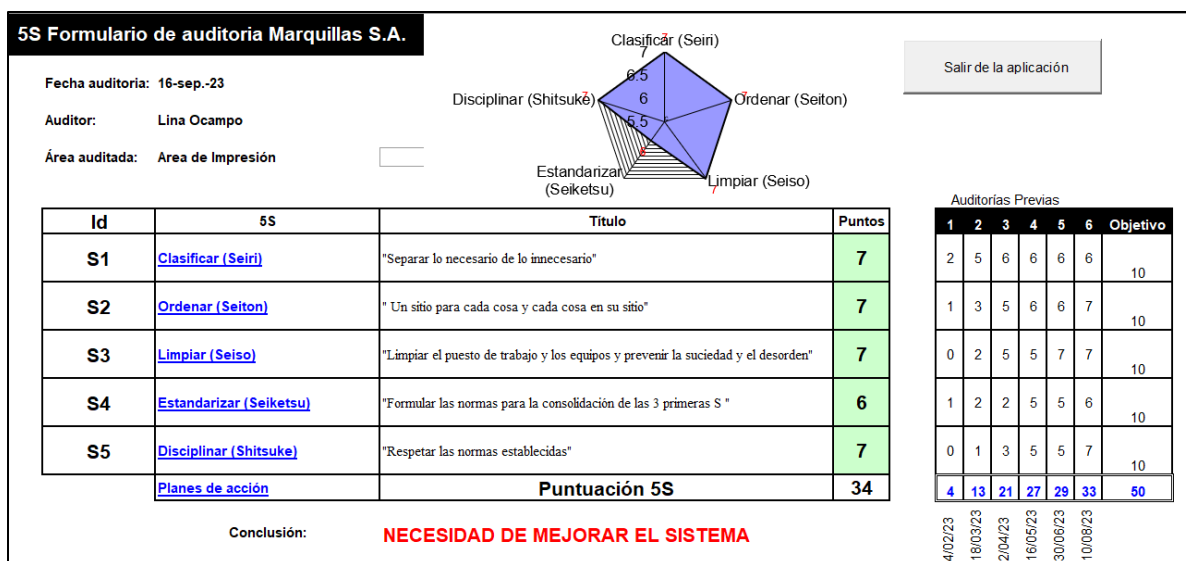


Ilustración 11. Auditoria Marquilla S.A

En la auditoría realizada el 16 de septiembre de 2023 en el Área de Impresión de Marquillas S.A., se evaluaron los cinco principios de las 5S: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplinar). Cada uno de estos principios tiene como objetivo mejorar la organización, limpieza y eficiencia del área de trabajo. A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos:

**Clasificar (Seiri):** Se observó que se han separado lo necesario de lo innecesario en gran medida, obteniendo una puntuación de 7 sobre 10. Esto indica un buen nivel de implementación de este principio, con algunas áreas que aún pueden mejorar para alcanzar la máxima puntuación.

**Ordenar (Seiton):** Se evidenció que se ha establecido un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio, con una puntuación de 7 sobre 10. Esto indica una buena organización en general, aunque se identificaron algunas áreas que podrían optimizarse para mejorar la eficiencia.

**Limpiar (Seiso):** Se destacó un esfuerzo por mantener limpio el puesto de trabajo y los equipos, obteniendo una puntuación de 7 sobre 10. Sin embargo, se identificaron áreas donde se puede mejorar la prevención de suciedad y desorden para alcanzar una puntuación más alta.

**Estandarizar (Seiketsu):** Se observó que se han formulado normas para la consolidación de las tres primeras S, con una puntuación de 6 sobre 10. Aunque se ha progresado en la estandarización de procesos, se identificaron áreas donde se puede mejorar la aplicación y seguimiento de estas normas.

**Disciplinar (Shitsuke):** Se resaltó la importancia de respetar las normas establecidas, aunque se identificaron áreas donde se puede fortalecer este aspecto, con una puntuación de 7 sobre 10.

**Planes de Acción:** Se elaboraron planes de acción para abordar las áreas identificadas como necesidades de mejora, con el objetivo de optimizar el sistema y alcanzar una puntuación más alta en las auditorías futuras.

## **Conclusión de 5S**

Se determinó una necesidad de mejorar el sistema de las 5S en el Área de Impresión, con un enfoque particular en la estandarización de procesos y el fortalecimiento de la disciplina en el cumplimiento de las normas establecidas.

Este análisis proporciona una base sólida para implementar acciones correctivas y mejorar continuamente el sistema de las 5S en el Área de Impresión de Marquillas S.A., lo que contribuirá a una mayor eficiencia y calidad en el proceso de producción

### ***Plan de capacitación y entrenamiento***

Se diseñó un programa integral que eduque al personal de la empresa sobre los principios y prácticas de Lean Manufacturing. Para ello se buscará incluir sesiones de entrenamiento práctico para que los empleados puedan aplicar los conceptos aprendidos en su trabajo diario. Asimismo, se plantea fomentar una cultura de mejora continua y participación activa en el proceso de cambio, alentando a los empleados a proponer ideas y soluciones para mejorar el proceso de impresión. De esta manera, se garantiza una adecuada preparación y participación del personal en la implementación de las metodologías Lean.

### ***Plan de Capacitación y Entrenamiento en Metodología 5S***

**Objetivo:** Implementar de manera efectiva la metodología 5S en el área de trabajo para mejorar la organización, limpieza y eficiencia operativa.

#### ***Contenido del Plan:***

1. Clasificar (Seiri):

1.1. Sesión de capacitación sobre la importancia de separar lo necesario de lo innecesario.

1.2. Identificación de elementos necesarios y eliminación de objetos no esenciales.

1.3. Prácticas de clasificación y etiquetado en el área de trabajo.

2. Ordenar (Seiton):

2.1. Entrenamiento sobre el concepto de "un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio".

2.2. Establecimiento de lugares asignados para herramientas y materiales.

2.3. Ejercicios prácticos de organización y disposición adecuada de equipos.

3. Limpiar (Seiso):

3.1. Capacitación en técnicas de limpieza y mantenimiento preventivo.

3.2. Desarrollo de procedimientos para la limpieza regular del área y equipos.

3.3. Ensayos de limpieza y evaluación de la eficacia de los procesos implementados.

4. Estandarizar (Seiketsu):

4.1. Creación de normas y estándares para mantener las tres primeras S (Clasificar, Ordenar, Limpiar).

4.2. Documentación de procedimientos y protocolos de trabajo.

4.3. Revisión y actualización periódica de los estándares establecidos.

5. Disciplinar (Shitsuke):

5.1. Entrenamiento en la importancia de respetar y cumplir las normas establecidas.

5.2. Fomento de una cultura organizacional orientada a la disciplina y el compromiso.

5.3. Implementación de sistemas de seguimiento y reconocimiento del cumplimiento de las normas.

### ***Evaluación y Seguimiento 5S:***

Se llevarán a cabo evaluaciones periódicas para medir el progreso en la implementación de la metodología 5S. Se asignará un equipo de supervisores para monitorear el cumplimiento de los estándares establecidos y brindar retroalimentación continua al personal. Los resultados se revisarán regularmente para identificar áreas de mejora y ajustar el plan de capacitación según sea necesario.

### **Elaboración del plan de acción para la implementación de la metodología JIDOKA.**

La metodología Jidoka, también conocida como "automatización con un toque humano", es un enfoque dentro del sistema de producción Lean que se centra en la detección temprana de problemas en el proceso de fabricación para evitar la producción de productos defectuosos. En lugar de depender únicamente de la inspección final, Jidoka busca integrar dispositivos

automáticos de detección de problemas en las máquinas, así como empoderar a los operarios para que detengan la producción cuando detecten algún defecto. Esto permite corregir los problemas de inmediato, evitando que los productos defectuosos avancen en el proceso y reduciendo así el desperdicio de recursos.

Con el objetivo de brindar empoderamiento al personal y garantizar la detección y corrección oportuna de problemas, se estableció una matriz que contempla las siguientes etapas para el proceso de impresión:

**Tabla 5 plan de acción JIDOKA.**

<b>HERRAMIENTA JIDOKA</b>	
<b>Proceso:</b>	Impresión de libros
<b>Información del proceso:</b>	
<b>Producto:</b>	Libros
<b>Máquina:</b>	Heidelberg Speedmaster XL 102
<b>Defectos comunes:</b>	Desalineación de la impresión
	Manchas de tinta
	Papel defectuoso
	Inconsistencia del color
	Marcas o imperfecciones en la superficie
	Páginas mal impresas
	Falta de páginas
Folletos mal ordenados	

<b>Etapas del diagrama:</b>	
<b>1. Detección:</b>	
<b>Método:</b>	Sensores detectan desalineación, manchas, color, marcas, páginas mal impresas. Operarios revisan el papel antes de imprimir. Control de calidad verifica calidad final.
<b>Responsable:</b>	Mantenimiento (Sensores), Operarios, Control de Calidad
<b>Información adicional:</b>	Sensores calibrados cada semana. Iluminación adecuada para inspección manual.
<b>2. Detención:</b>	
<b>Mecanismo:</b>	La máquina se detiene automáticamente por sensores. Operarios detienen la máquina si observan un defecto. Control de calidad retira libros defectuosos.
<b>Responsable:</b>	N/A
<b>Información adicional:</b>	Implementar un sistema de alerta sonora y visual para notificar a los operarios sobre la detención automática.
<b>3. Corrección:</b>	
<b>Métodos:</b>	Operarios ajustan la máquina, corrigen defectos. Reemplazo de papel defectuoso. Reimpresión de páginas mal impresas.
<b>Responsable:</b>	Operarios, Almacén, Operarios
<b>Información adicional:</b>	Establecer procedimientos estandarizados de corrección para garantizar consistencia en las acciones tomadas. Mantener un registro de todas las correcciones realizadas para su análisis posterior.
<b>4. Análisis de la causa raíz:</b>	
<b>Métodos:</b>	Investigación de la causa de los defectos. Implementación de medidas correctivas.
<b>Responsable:</b>	Ingeniero de Procesos, Mantenimiento
<b>Información adicional:</b>	Realizar reuniones periódicas de análisis de causas raíz con el equipo de producción para identificar y abordar problemas recurrentes.
<b>5. Visualización:</b>	
<b>Ayudas visuales:</b>	Indicadores visuales del estado del proceso y calidad. Registro de datos de defectos por tipo y tendencias.
<b>Responsable:</b>	Departamento de Producción, Departamento de Calidad
<b>Información adicional:</b>	Implementar un sistema de tableros visuales en el área de producción para mostrar el progreso y los objetivos de calidad. Capacitar al personal en la interpretación de los datos visuales para fomentar la toma de decisiones informada.
<b>Información adicional:</b>	
<b>Aspectos que afectan el proceso:</b>	Sensores sucios o mal calibrados, iluminación deficiente, defectos en el papel.
<b>Descripción de acciones para corregir los aspectos:</b>	Limpeza y calibración de sensores, mejora de la iluminación, reemplazo del papel defectuoso.
<b>Frecuencia:</b>	Número de libros defectuosos por hora, porcentaje de libros con defectos.
<b>Máquina:</b>	Tipo de impresora, modelo, año de fabricación.
<b>Recomendaciones:</b>	Utilice la plantilla como punto de referencia y revise periódicamente para mantenerla actualizada. Fomente la participación activa del personal en la identificación y solución de problemas para mejorar continuamente el proceso.
<b>Conclusiones:</b>	
<b>Énfasis en la Calidad</b>	El proceso se centra en garantizar que los libros impresos cumplan con altos estándares de calidad. Se emplean diversos métodos para detectar, detener y corregir defectos con el fin de asegurar la calidad del producto final.
<b>Asignación de Responsabilidades Claras:</b>	Las responsabilidades de cada etapa del proceso están claramente definidas, desde el mantenimiento de los equipos hasta las acciones correctivas realizadas por el personal. Esto garantiza una ejecución eficaz y una rendición de cuentas adecuada en todo el proceso.
<b>Uso Equilibrado de Tecnología y Mano de Obra</b>	Se combina el uso de tecnología automatizada, como sensores, con la intervención humana para detectar y corregir defectos. Esta combinación optimiza la producción y garantiza altos estándares de calidad.
<b>Compromiso con la Mejora Continua:</b>	Se han implementado medidas para fomentar la mejora continua, como el análisis de causas raíz y la visualización de datos de calidad. Esto demuestra un compromiso continuo con la excelencia y la evolución.
<b>Análisis:</b>	
<b>Eficiencia Operativa:</b>	La detección automática de defectos y la detención automática de la máquina mejoran la eficiencia operativa al reducir la producción de libros defectuosos y minimizar el tiempo de inactividad.
<b>Reducción de Costos:</b>	La detección oportuna y la corrección de defectos contribuyen a reducir los costos asociados con la reimpresión de libros defectuosos y los retrabajos.
<b>Satisfacción del Cliente:</b>	Garantizar la calidad de los libros impresos aumenta la satisfacción del cliente al proporcionar productos libres de defectos, lo que puede fortalecer la fidelidad del cliente y generar recomendaciones positivas.
<b>Cultura de Calidad:</b>	El enfoque en la mejora continua y la participación activa del personal en la identificación y solución de problemas promueven una cultura organizacional centrada en la calidad y la excelencia en el trabajo.

Para lograr con éxito esta tarea, es imprescindible elaborar los siguientes procedimientos.

**Procedimiento de calibración de sensores:** Este documento detalla el proceso para calibrar los sensores utilizados en el proceso de impresión de libros. Incluye instrucciones específicas sobre cómo llevar a cabo la calibración, la frecuencia con la que debe realizarse y los criterios de aceptación para determinar la precisión de los sensores.

**Procedimiento de mantenimiento de iluminación:** Este documento establece pautas para mantener una iluminación adecuada en el área de trabajo donde se realiza la impresión de libros. Contiene recomendaciones sobre el tipo de iluminación a utilizar, la distribución de luces en el espacio de trabajo y la frecuencia de mantenimiento para garantizar un nivel óptimo de iluminación.

**Procedimientos estandarizados de corrección de problemas:** Este documento describe los pasos específicos que deben seguirse para corregir los problemas identificados durante el proceso de impresión de libros. Incluye instrucciones detalladas sobre cómo abordar cada tipo de problema, quién es responsable de llevar a cabo las correcciones y los plazos establecidos para completar las acciones correctivas.

**Registro de acciones tomadas:** Este documento es un registro detallado de todas las acciones tomadas para corregir problemas durante el proceso de impresión de libros. Contiene información sobre la fecha y hora de la acción, la descripción del problema, las medidas correctivas tomadas, el nombre del responsable y cualquier otro detalle relevante. Este registro servirá como referencia para futuros análisis y seguimiento del desempeño del proceso.

## **7.1 5.5. Plan de Capacitación en Metodologías de Mejora Continua**

En el contexto de una industria litográfica dedicada a la impresión, se vuelve fundamental mantener altos estándares de calidad, eficiencia y productividad. Para lograrlo, la empresa ha desarrollado un plan de capacitación integral que abarca tres metodologías clave: las 5S, el Total Quality Management (TQM) y el Jidoka. Estas metodologías, ampliamente reconocidas en el ámbito de la gestión de la calidad y la eficiencia operativa, proporcionarán al equipo las herramientas y los conocimientos necesarios para optimizar los procesos de impresión y alcanzar nuevos niveles de excelencia.

A continuación, se presenta en detalle el plan de capacitación, que incluye fechas, horarios, responsables y objetivos específicos para cada sesión. Con esta iniciativa, la empresa está comprometida a fortalecer la capacidad del equipo y garantizar una operación eficiente y de alta calidad en todas las áreas de la empresa.

### **Tabla 6. Plan de capacitación**

Fecha de Realización	Hora de Realización	Metodología	Descripción del Curso y Actividades	Contenido del Curso	Duración Estimada	Responsable	Materiales Necesarios
12/04/2024	9:00 - 9:20	5S	Introducción a las 5S	- Importancia de las 5S en eficiencia y calidad en impresión.	2 horas	Coordinador de Calidad	Presentación, Proyector de Video, Papeles, Marcadores, Etiquetas
12/04/2024	9:20 - 9:40		Discusión sobre principios fundamentales y aplicación práctica.	- Seiri (Clasificar): Identificar y separar elementos necesarios e innecesarios.			
12/04/2024	9:40 - 10:00		Ejercicios prácticos de clasificación y ordenamiento.	- Seiton (Ordenar): Organizar elementos para mejorar accesibilidad y eficiencia.			
12/04/2024	10:00 - 10:20		Implementación de plan de limpieza (Seiso) y estandarización (Seiketsu).	- Seiso (Limpiar): Establecer estándares de limpieza y mantenimiento.			
12/04/2024	10:20 - 10:40			- Seiketsu (Estandarizar): Desarrollar procedimientos estandarizados.			
12/04/2024	10:40 - 11:00			- Shitsuke (Disciplina): Fomentar cultura de disciplina y responsabilidad.			
19/04/2024	9:00 - 9:30	5S	Implementación de las 5S	- Planificación y ejecución de actividades para implementar las 5S.	2 horas	Equipo de Impresión	Folletos informativos, Proyector de Video, Computadora con Internet, Materiales de Oficina
19/04/2024	9:30 - 10:00		Análisis detallado de cada fase y su aplicación práctica.	- Desarrollo de plan de acción detallado, asignando responsabilidades y plazos.			
19/04/2024	10:00 - 10:30		Supervisión, seguimiento e inspecciones regulares.	- Capacitación del personal y mejora continua del proceso.			
19/04/2024	10:30 - 11:0		Evaluación de resultados y revisión de prácticas.	- Implementación de sistemas de medición y seguimiento.			
26/04/2024	9:00 - 9:20	TQM	Fundamentos del TQM	- Principios y filosofía del Total Quality Management (TQM).	2 horas	Gerente de Calidad	Presentación, Material impreso con ejemplos, Proyector de Video
26/04/2024	9:20 - 9:40		Análisis detallado de elementos clave y su aplicación.	- Enfoque en satisfacción del cliente y mejora continua.			
26/04/2024	9:40 - 10:00		Herramientas y técnicas específicas del TQM.	- Desarrollo de sistemas de medición y seguimiento de calidad.			
26/04/2024	10:00 - 10:20		Importancia de participación y compromiso del personal.	- Establecimiento de procesos de retroalimentación.			
26/04/2024	10:20 - 11:00		Casos de estudio y ejemplos prácticos.	- Desarrollo de plan de acción para implementar prácticas de TQM.			
3/05/2024	9:00 - 9:45	Jidoka	Conceptos Fundamentales de Jidoka	- Introducción al concepto y su relevancia en detección y resolución de problemas en impresión.	2 horas	Coordinador de Producción	Presentación, Material impreso con ejemplos, Proyector de Video
3/05/2024	9:45 - 10:30		Análisis detallado de principios y componentes.	- Ejemplos prácticos de aplicación en impresión, destacando importancia de detección temprana.			
3/05/2024	10:30 - 11:00		Importancia del empoderamiento del personal.	- Implementación de sistemas de detección de anomalías.			

Este plan de capacitación proporciona una base sólida para introducir y fortalecer el conocimiento y la aplicación de las herramientas Lean, 5S, TQM y Jidoka en el área de impresión de la empresa litográfica Marquillas S.A.

## 7.2 Implementación de sistemas de monitoreo y control

La implementación exitosa de metodologías de mejora continua, como las 5S, TQM y Jidoka, requiere un monitoreo constante del progreso y el cumplimiento de los objetivos establecidos. Para ello, es crucial contar con indicadores clave de desempeño (KPIs) adecuados que nos permitan evaluar el avance en cada etapa del proceso. En este sentido, la definición de KPIs específicos para cada metodología nos brinda una herramienta invaluable para verificar el impacto y la eficacia de las acciones implementadas. A través de estos indicadores, podremos identificar áreas de mejora, ajustar nuestras estrategias y asegurar el logro de los resultados deseados en nuestra empresa litográfica.

### 1. Porcentaje de Cumplimiento de la Limpieza Diaria:

Este KPI mide el grado de cumplimiento de las actividades de limpieza programadas dentro del sistema 5S.

**Fórmula:**

$$\frac{\text{Número de veces que se completa la limpieza diaria}}{\text{Número totales de días laborables}} * 100$$

**Objetivo:** Alcanzar un porcentaje alto de cumplimiento para garantizar un ambiente de trabajo limpio y ordenado.

### 2. Número de Problemas Resueltos Después de la Implementación de 5S:

Este KPI evalúa la capacidad del equipo para identificar y resolver problemas después de la implementación de las 5S.

**Objetivo:** Reducir el número de problemas recurrentes mediante la aplicación de los principios de las 5S.

### 3. Porcentaje de Mejora en la Eficiencia Operativa:

Este KPI mide la mejora en la eficiencia de los procesos después de la implementación de las 5S.

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Eficiencia Operativa Después de 5S} - \text{Eficiencia Operativa Antes de 5S}}{\text{Eficiencia Operativa Antes de 5S}} * 100$$

**Objetivo:** Lograr una mejora significativa en la eficiencia operativa mediante la eliminación de desperdicios y la optimización de los flujos de trabajo

### 4. Porcentaje de Detección Temprana de Problemas:

Este KPI mide la eficacia del sistema de detección temprana de problemas implementado a través de la metodología Jidoka. Se calcula dividiendo el número de problemas detectados de forma temprana entre el total de problemas identificados.

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Número de problemas detectados tempranamente}}{\text{Total de problemas identificados}} * 100$$

**Objetivo:** Alcanzar un alto porcentaje de detección temprana para evitar la producción de productos defectuosos y minimizar el desperdicio.

### 5. Tiempo Promedio de Respuesta a Problemas Detectados

Este indicador evalúa la rapidez con la que el equipo responde a los problemas detectados a través de la metodología Jidoka. Se calcula como el tiempo promedio desde la detección del problema hasta su resolución.

**Fórmula:** 
$$\frac{\sum \text{tiempos de respuesta a problemas detectados}}{\text{Número total de problemas detectados}}$$

**Objetivo:** Reducir el tiempo de respuesta para garantizar una corrección oportuna de los problemas y evitar interrupciones en la producción.

## 6. Índice de Reducción de Productos Defectuosos:

Este KPI cuantifica la disminución en la cantidad de productos defectuosos generados gracias a la implementación de la metodología Jidoka. Se calcula comparando el número de productos defectuosos antes y después de la aplicación de Jidoka.

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Número de productos defectuosos antes} - \text{Número de productos defectuosos después}}{\text{Número de productos defectuosos antes}} * 100$$

**Objetivo:** Lograr una reducción significativa en la cantidad de productos defectuosos para mejorar la calidad y la satisfacción del cliente.

## 7. Índice de Calidad del Producto:

Este KPI evalúa la calidad de los productos impresos mediante la metodología TQM. Se puede medir a través de la tasa de productos defectuosos o la satisfacción del cliente.

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Número de productos defectuosos}}{\text{Total de productos producidos}} * 100$$

**Objetivo:** Mantener un bajo porcentaje de productos defectuosos para garantizar altos estándares de calidad.

## 8. Tiempo Promedio de Respuesta a Problemas de Calidad:

Este indicador mide la rapidez con la que se identifican y resuelven los problemas de calidad en el proceso de impresión.

**Fórmula:** 
$$\frac{\sum \text{tiempos de respuesta a problemas de calidad}}{\text{Número total de problemas de calidad}}$$

**Objetivo:** Reducir el tiempo de respuesta para abordar rápidamente los problemas y mejorar la eficiencia del proceso.

## 9. Índice de Satisfacción del Cliente:

Este KPI refleja la percepción y satisfacción de los clientes con respecto a los productos impresos.

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Número de clientes satisfechos}}{\text{Total de clientes encuestados}} * 100$$

**Objetivo:** Aumentar el índice de satisfacción del cliente para fortalecer la reputación de la empresa y fomentar la fidelidad del cliente.

## 10. Reducción de Costos por Defectos:

Este indicador cuantifica el ahorro en costos asociado a la reducción de productos defectuosos y retrabajos.

**Fórmula:** 
$$\frac{\text{Costos por defectos antes de la implementación de TQM} - \text{Costos por defectos después de la implementación de TQM}}{\text{Costos por defectos antes de la implementación de TQM}} * 100$$

**Objetivo:** Lograr una disminución significativa en los costos asociados a defectos de calidad para mejorar la rentabilidad de la empresa.

## 5. ANALISIS COSTO/BENEFICIO

Para realizar un análisis costo/beneficio del proyecto de implementación de metodologías Lean Manufacturing en la empresa litográfica Marquillas SA, es importante considerar los siguientes aspectos:

Costos:

1. Costos de capacitación del personal en metodologías Lean: Involucra la inversión en programas de formación para que los empleados adquieran los conocimientos necesarios sobre Lean Manufacturing.
2. Costos de implementación de nuevas herramientas y tecnologías: Implica la adquisición de equipos, software u otras tecnologías requeridas para la implementación de Lean en los procesos de impresión.
3. Costos de consultoría externa, si es necesario: En caso de requerir asesoramiento externo especializado, se deben considerar los honorarios de consultores para guiar la implementación de Lean.
4. Costos de tiempo y recursos dedicados a la reorganización de procesos: La reestructuración de los procesos existentes puede implicar una inversión significativa de tiempo y recursos internos.
5. Posibles costos de resistencia al cambio y adaptación de la cultura organizacional: Es importante considerar los posibles costos asociados con la resistencia al cambio por parte de los empleados y la necesidad de adaptar la cultura organizacional a los nuevos métodos de trabajo.

**Beneficios:**

1. Reducción de desperdicios y retrabajos en los procesos de impresión: La implementación de Lean puede conducir a una disminución significativa de los desperdicios y errores en los procesos de impresión.

2. Mejora en la eficiencia operativa y aumento de la productividad: Lean Manufacturing busca optimizar los procesos, lo que puede resultar en una mayor eficiencia y productividad en la empresa.

3. Mejora en la calidad de los productos impresos: Al reducir defectos y errores, se espera una mejora en la calidad de los productos impresos.

4. Reducción de tiempos de entrega y mejora en la satisfacción del cliente: La eficiencia operativa y la calidad mejorada pueden llevar a una reducción en los tiempos de entrega y, en última instancia, a una mayor satisfacción del cliente.

5. Posibilidad de identificar y corregir problemas de forma proactiva: Lean fomenta la identificación temprana de problemas, lo que permite abordarlos antes de que se conviertan en situaciones críticas.

Considerando estos aspectos, el análisis costo/beneficio podría concluir que los beneficios a largo plazo de la implementación de metodologías Lean superan los costos iniciales de inversión. La reducción de desperdicios, la mejora en la calidad y la eficiencia operativa pueden traducirse en ahorros significativos y en una mayor competitividad en el mercado.

Es importante realizar un seguimiento continuo de los costos y beneficios a lo largo del tiempo para evaluar el retorno de la inversión y ajustar las estrategias según sea necesario.

## **8 Conclusiones**

El desarrollo del proyecto permitió analizar de manera detallada el proceso de impresión en Litográfica Marquillas S.A., identificando puntos críticos asociados a defectos recurrentes como impresión desalineada, manchas de tinta, arrugas en el sustrato, falta de registro y variaciones de color. Este diagnóstico se realizó mediante herramientas como Pareto, matrices de afinidad, matriz de Vester y gráficos de control, lo que evidenció la existencia de variabilidad significativa en el proceso. Con ello se dio cumplimiento al objetivo de evaluar el proceso actual y determinar las oportunidades de mejora.

A partir del análisis realizado, se estructuró un plan de acción fundamentado en metodologías Lean Manufacturing, destacando el uso de 5S, Jidoka y principios de TQM. El diseño de este plan permitió relacionar de forma directa las problemáticas encontradas con herramientas específicas de mejora, cumpliendo el objetivo de plantear una propuesta metodológica orientada a la eficiencia operativa y la reducción de desperdicios.

Igualmente, se formuló un plan de capacitación dirigido al personal del área de impresión, con el propósito de fortalecer el conocimiento sobre las metodologías Lean y su aplicación en el entorno productivo. Esta estrategia formativa se concibió como soporte a la estandarización de prácticas operativas y al desarrollo de una cultura orientada a la mejora continua, alineándose con el objetivo de formación y participación del personal.

Finalmente, la definición de indicadores de monitoreo permitió establecer mecanismos de seguimiento para evaluar el comportamiento del proceso y la efectividad de las acciones propuestas. Estos indicadores contribuyen a una interpretación más objetiva del desempeño, facilitando la identificación de variaciones y la toma de decisiones basada en datos.

En conjunto, los resultados del proyecto evidencian que el uso de metodologías Lean Manufacturing constituye un enfoque aplicable para la identificación de problemáticas, el análisis de causas y el diseño de propuestas de mejora relacionadas con la eficiencia, la calidad del producto y la gestión operativa dentro del proceso de impresión.

## **9 Referencias**

Díaz, F. (2020). Comparación de resultados entre empresas de impresión que aplican Lean Manufacturing y aquellas que no lo hacen. *Revista de Competitividad Empresarial*, 12(1), 105-120.

García, A., López, B., & Martínez, C. (2018). Impacto de la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa de impresión. *Revista de Investigación en Tecnología de Impresión*, 25(3), 45-57.

Johnson, A. (2015). Implementación de Lean Manufacturing en la industria gráfica: estudio de caso. *Revista de Gestión de Impresión y Artes Gráficas*, 20(3), 67-82.

Martínez, J., & Gómez, M. (2019). Estrategias de cambio organizacional para la implementación de Lean Manufacturing en la industria gráfica. *Revista de Gestión Empresarial*, 30(2), 78-92.

Ohno, T. (1988). Sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala. Productividad.

Pérez, L., & Rodríguez, E. (2021). Impacto de la cultura organizacional en la implementación de Lean Manufacturing en la industria gráfica. *Revista de Gestión Organizacional*, 18(2), 33-47.

Sánchez, R., et al. (2022). Desarrollo de un modelo de gestión Lean específico para la industria gráfica. *Revista de Ingeniería Industrial*, 35(1), 65-79.

Smith, R. (2010). Desafíos y oportunidades en la industria gráfica. *Revista de Tecnología de Impresión*, 15(2), 23-35.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Pensamiento Lean: Eliminar el desperdicio y crear riqueza en tu corporación*. Libros Libres.

## 10 Anexos

MATRIZ SCAMPER						
Sustituir	Combinar	Adaptar	Modificar	Poner en otro uso	Eliminar	Reorganizar o invertir
1. Sustituir el tipo de tinta por una menos propensa a manchar.	1. Combinar la impresión con un proceso de laminación para mejorar la durabilidad.	1. Adaptar el equipo de impresión para trabajar en condiciones de humedad variable.	1. Modificar la velocidad de impresión para evitar desalineaciones.	1. Utilizar el equipo de impresión para imprimir etiquetas adhesivas además de productos impresos.	1. Eliminar un paso redundante en el proceso de control de calidad.	1. Reorganizar el orden de las etapas de impresión para reducir el tiempo de espera.
2. Sustituir las piezas desgastadas del equipo de impresión por nuevas.	2. Combinar la impresión con técnicas de troquelado para crear productos con formas personalizadas.	2. Adaptar el proceso de impresión para trabajar con diferentes tipos de papel.	2. Modificar el diseño de los rodillos de impresión para una distribución más uniforme de la tinta.	2. Utilizar el equipo de impresión para imprimir envases de cartón además de productos impresos.	2. Eliminar el uso de ciertos productos químicos en el proceso de limpieza.	2. Reorganizar la disposición del espacio de trabajo para optimizar el flujo de producción.
3. Sustituir las lámparas UV por unas de mayor potencia para un secado más rápido.	3. Combinar la impresión con técnicas de barnizado para agregar un acabado brillante.	3. Adaptar el equipo de impresión para trabajar con tintas de secado rápido.	3. Modificar la alineación de los cabezales de impresión para evitar problemas de registro.	3. Utilizar el equipo de impresión para imprimir papel de regalo además de productos impresos.	3. Eliminar la inspección visual manual mediante la implementación de un sistema de escaneo automatizado.	3. Reorganizar el flujo de trabajo para que el proceso de secado sea más eficiente.
4. Sustituir el sistema de alimentación de papel por uno más preciso.	4. Combinar la impresión con la aplicación de hologramas para fines de seguridad.	4. Adaptar el equipo de impresión para trabajar con diferentes gramajes de papel.	4. Modificar la configuración de la máquina para imprimir en formato panorámico.	4. Utilizar el equipo de impresión para crear plantillas para estampado en lugar de productos impresos.	4. Eliminar los pasos de precalentamiento del equipo de impresión.	4. Reorganizar la disposición de los tanques de tinta para facilitar su acceso y mantenimiento.
5. Sustituir los rodillos de goma por rodillos de silicona para una mejor transferencia de tinta.	5. Combinar la impresión con la aplicación de relieve para crear efectos táctiles.	5. Adaptar el equipo de impresión para trabajar con sustratos plásticos.	5. Modificar el proceso de limpieza para eliminar residuos de tinta con mayor eficacia.	5. Utilizar el equipo de impresión para crear patrones decorativos en tela además de productos impresos.	5. Eliminar el uso de ciertos aditivos en las tintas para reducir el riesgo de obstrucción de los cabezales.	5. Reorganizar el flujo de trabajo para priorizar la impresión de pedidos urgentes.
6. Sustituir los cartuchos de tinta por sistemas de tinta continua para reducir costos.	6. Combinar la impresión con la aplicación de aromas para productos promocionales.	6. Adaptar el equipo de impresión para trabajar con sustratos metálicos.	6. Modificar la temperatura del entorno de impresión para controlar la viscosidad de la tinta.	6. Utilizar el equipo de impresión para crear plantillas para pintura mural además de productos impresos.	6. Eliminar los controles manuales de la temperatura en el equipo de impresión.	6. Reorganizar el flujo de trabajo para agrupar los pedidos por tipo de producto.
7. Sustituir los cabezales de impresión por unos de mayor resolución para una calidad de imagen superior.	7. Combinar la impresión con la aplicación de películas protectoras para productos duraderos.	7. Adaptar el equipo de impresión para trabajar con sustratos textiles.	7. Modificar la presión de los rodillos de impresión para evitar marcas en el papel.	7. Utilizar el equipo de impresión para crear diseños para tatuajes temporales además de productos impresos.	7. Eliminar los controles de calidad redundantes en diferentes etapas del proceso de impresión.	7. Reorganizar el almacenamiento de materiales para reducir el tiempo de búsqueda de suministros.

Ilustración 12. Matriz Scamper

## **10.1 Plan de Visita Gemba - Empresa Litográfica Marquillas S.A**

### **Objetivo de la Visita:**

Observar y abordar los problemas específicos del proceso de impresión en la Empresa Litográfica Marquillas S.A, incluyendo impresión desalineada o borrosa, manchas de tinta, doblez o arrugas, color incorrecto, papel o sustrato defectuoso, falta de registro, desgarros o rasgaduras, papel atascado, rayas o bandas, y marcas de impresión.

### **Fecha y Hora:**

Fecha: 23 de Agosto de 2025

Hora de Inicio: 08:00 am

Hora de Finalización: 12:00 pm

### **Participantes:**

Juan camilo castro - jefe de producción

Marcela Ocampo - auxiliar calidad

Marcela Suarez - seguridad y salud en el trabajo

Henry Gómez - operario de impresión

### **Agenda:**

#### **Reunión Inicial (Sala de Conferencias):**

Bienvenida e introducción al objetivo de la visita Gemba.

Presentación de los participantes.

Revisión de la agenda y los roles de cada participante.

Recorrido por el Área de Producción:

### **Observación detallada del proceso de impresión litográfica.**

Identificación y documentación de problemas como impresión desalineada o borrosa, manchas de tinta, doblez o arrugas, color incorrecto, etc.

Registro fotográfico de ejemplos de problemas encontrados.

### **Discusión y Análisis de Problemas:**

Reunión con el operador principal del proceso para discutir los problemas identificados.

Análisis de las causas raíz de los problemas de impresión, utilizando herramientas como el diagrama de espina de pescado o 5 porqués.

Evaluación de la efectividad de los controles de calidad actuales y su capacidad para detectar y prevenir los problemas mencionados.

### **Desarrollo de Plan de Acción:**

Colaboración con los participantes para desarrollar un plan de acción que aborde los problemas identificados durante la visita.

Priorización de acciones para mejorar la alineación, calidad de la tinta, manejo del sustrato, control de color, etc.

Establecimiento de metas específicas y plazos para la implementación de las mejoras.

### **Reunión de Cierre (Sala de Conferencias):**

Presentación del plan de acción desarrollado.

Compromiso de los participantes para implementar las mejoras propuestas.

Acuerdo sobre el seguimiento y la revisión periódica del progreso.

**Seguimiento:**

Se programarán reuniones de seguimiento regulares para revisar el progreso del plan de acción y realizar ajustes según sea necesario. Un responsable será designado para coordinar y documentar el seguimiento de las mejoras.

**Notas Importantes:**

Se alienta a todos los participantes a participar activamente, compartir sus perspectivas y contribuir con ideas para abordar los problemas identificados.

La confidencialidad de la información observada y discutida durante la visita Gemba debe ser respetada en todo momento.

**Resumen:**

La visita Gemba se llevó a cabo en la Empresa Litográfica Marquillas S.A con el objetivo de identificar y abordar problemas específicos en el proceso de impresión, incluyendo impresión desalineada o borrosa, manchas de tinta, doblez o arrugas, color incorrecto, papel o sustrato defectuoso, falta de registro, desgarros o rasgaduras, papel atascado, rayas o bandas, y marcas de impresión.

**Observaciones y Problemas Identificados:**

Durante el recorrido por el área de producción y la interacción con el operador principal del proceso, se identificaron los siguientes problemas:

- Impresión desalineada o borrosa en algunas etiquetas.
- Manchas de tinta visibles en varias impresiones.

- Doblez o arrugas en algunas marquillas.
- Inconsistencia en el color impreso en comparación con la referencia.
- Falta de registro en la alineación de los colores en ciertas etiquetas.
- Presencia de desgarros o rasgaduras en algunas marquillas.
- Problemas recurrentes de papel atascado en la máquina de impresión.
- Rayas o bandas perceptibles en la impresión final.
- Marcas de impresión no deseadas en el sustrato.

### **11 Análisis de Causas Raíz:**

Se realizó un análisis detallado de las causas raíz de los problemas identificados, involucrando al equipo de visita y al operador principal del proceso. Las causas raíz incluyeron, entre otras, problemas de ajuste de la máquina, falta de mantenimiento preventivo, calidad deficiente de los materiales y errores humanos en la operación.

#### **Plan de Acción Propuesto:**

Se desarrolló un plan de acción para abordar los problemas identificados, priorizando las siguientes acciones:

Ajuste y calibración de la maquinaria de impresión para garantizar una alineación precisa.

Implementación de un programa de mantenimiento preventivo regular para reducir el riesgo de problemas mecánicos.

Mejora en la gestión de la calidad de la tinta para minimizar las manchas y garantizar la consistencia del color.

Capacitación adicional para el personal de operación sobre técnicas de manejo de sustratos y ajuste de la máquina.

Actualización de los procedimientos de control de calidad para identificar y prevenir problemas de registro y defectos en el papel.

**Seguimiento y Revisión:**

Se acordó llevar a cabo reuniones de seguimiento periódicas para monitorear el progreso del plan de acción y realizar ajustes según sea necesario. Se designó un responsable para coordinar y documentar el seguimiento de las mejoras.

**Conclusiones:**

La visita Gemba proporcionó una comprensión detallada de los problemas en el proceso de impresión litográfica de la Empresa Litográfica Marquillas S.A y generó un plan de acción efectivo para abordar estos problemas. La colaboración entre el equipo de visita y el personal operativo demostró ser crucial para identificar soluciones viables y mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de impresión.