

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

CREACION DEL DEPARTAMENTO DE

PRODUCCION GRAFICA DE LA EMPRESA OJO

GRÁFICO S.A. NOVIEMBRE 2024

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR

POR EL BACHILLERATO EN INGENIERÍA

INDUSTRIAL.

ESTUDIANTE: MANFRED VENEGAS ALFARO

TUTORA: ING.GRETTEL RIVERA MORA

TIBAS, 2024

DECLARACIÓN JURADA

Yo Manfred Venegas Alfaro, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-0876-0503 egresado de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato ing. industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Creación del departamento de producción gráfica de la empresa Ojo Gráfico S.A.

_____ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 10 días del mes de julio del año dos mil 25.

M-V-A
Firma del estudiante

Cédula: 1-0876-0503



**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLÓGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, jueves, 10 de julio de 2025.

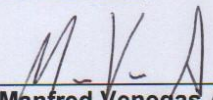
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Manfred Venegas Alfaro, con número de identificación 108760503, autor (a) del trabajo de graduación titulado Creación del departamento de producción gráfica de la empresa Ojo Gráfico S.A, presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**, SÍ / NO autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Manfred Venegas Alfaro
108760503



**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

CARTA DEL TUTOR

San José, 10 de mayo del 2025

**Departamento de Registro
Carrera: Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Manfred Venegas Alfaro, cédula de identidad número 1-0876-0503, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **“CREACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN GRÁFICA DE LA EMPRESA OJO GRÁFICO S.A. NOVIEMBRE 2024”**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	17
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18
TOTAL			91

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

**GRETTEL
RIVERA MORA
(FIRMA)**

Firmado digitalmente
por GRETTEL RIVERA
MORA (FIRMA)
Fecha: 2025.05.10
16:19:34 -06'00'

**Ing. Grettel Rivera Mora
Cédula identidad N° 1-1366-0771**

CARTA DE LECTOR

San José,

**Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Carrera Ingeniería Industrial**

Estimado señor

El estudiante Manfred Venegas Alfaro, cédula de identidad 1-0876-0503, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: Creación del departamento de producción grafica de la empresa Ojo Gráfico S.A, el cual ha elaborado para obtener su grado de bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma
Nombre: Ruddy Alfredo Irias Alpizar
Cédula: 1-1293-0062
Carné: IPIN-27215

RUDDY
ALFREDO
IRIAS
ALPIZAR
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
RUDDY
ALFREDO IRIAS
ALPIZAR (FIRMA)
Fecha:
2025.06.23
16:12:05 -06'00'

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado a mi pareja Gabriela Morales Jiménez que siempre ha estado a mi lado apoyándome, dándome fuerzas para seguir adelante cuando salen problemas tanto económicos, familiares y sociales. Ella junto a mis hijas son la fuerza que me han llevado a seguir adelante después de tantos años de luchar por ser profesional, la vida pone obstáculos, pero es cuestión de cada persona dejarse caer o seguir adelante.

Agradecimientos

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de vivirla, de los buenos y malos momentos porque de todo se aprende, a Dios por ponerme todas esas personas que directa o indirectamente me han ayudado a cumplir un sueño que a mis 51 años estoy por cumplir a esas personas que sin ni siquiera saberlo pusieron un granito de arena para llegar a la meta de ser ingeniero.

índice

Acrónimos y siglas	xiii
Resumen Ejecutivo	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	1
1.1 Descripción general del proyecto	2
1.2 Identificación de la empresa	3
Descripción general:.....	3
Valores:.....	3
Visión	3
Misión.....	4
Servicios:	4
Estructura organizativa de la empresa	5
1.3 Planteamiento del problema	11
1.3.1 Definición del problema.....	11
1.3.2 Justificación	11
1.4 Objetivos del proyecto General.....	12
2.5 Alcances y limitaciones.....	12
Capítulo II: Marco teórico	13
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	14
Ingeniería Industrial	14
Productividad	14
Método Kaizen (mejora continua)	15
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del Proyecto.....	18
DMAIC	18
Definir.....	20
Medida	20
Analizar	20
Mejorar.....	20
Controlar	20
Diagrama de mapeo de procesos	22
Lluvia de ideas.....	22
Diagrama SIPOC.....	23
Gráficos de control	24
Gráficos de Pareto.....	26
Diagrama causa y efecto.....	26

Pruebas de hipótesis.....	27
Eventos Keizen.....	28
Ciclo de Deming	28
Procedimientos operativos	29
Planes de capacitación	29
Procedimientos de mantenimiento.....	30
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	31
2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes.....	31
Capítulo III: Metodología de trabajo	33
3.1 Metodología para la definición del problema.....	34
FASE DEFINIR (D).....	34
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	37
FASE MEDIR (M)	37
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso.....	39
FASE ANALIZAR (A).....	39
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	42
FASE MEJORAR (M)	42
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados ...	45
FASE CONTROL (C).....	45
Capítulo IV: Análisis de causas raíz	48
4.1 Representación de la situación actual.....	49
4.2 Diagrama de flujo de elaboración de gran formato.....	49
4.3 Toma de tiempos de proceso.....	50
4.4 Análisis de gráfico de control.....	53
4.5 Análisis del Diagrama de Pareto.....	55
4.6 Diagrama de causa y efecto.....	57
Categorías de análisis.....	58
Interpretación del análisis:.....	58
4.7 Prueba de Hipótesis.....	59
Formulación de la hipótesis:.....	59
Tipo de prueba.....	60
Nivel de significancia	61
Gráficos que ilustran el comportamiento del tiempo de impresión.....	63
4.8 Conclusiones de la situación actual	64

Capítulo V: Diseño e implementación de la solución.....	65
5.1 Propuesta de mejora.....	66
5.2 Propuesta para la solución adquisición máquina de impresión de gran formato.....	68
5.3 Análisis de costos y beneficios.....	71
5.4 Comparación Financiera: Impresión Interna vs. Impresión externa.....	74
1. Costos e ingresos mensuales (75 m ²).....	74
5.5 Análisis comparativo de tiempos de producción.....	76
5.6 Cronograma implementación de compra de impresora gran formato.....	80
5.7 Control de mantenimiento impresora gran formato.....	82
Proceso de Limpieza de la Impresora de Gran Formato.....	82
5.8 Estructura del departamento de producción grafica.....	86
Estructura del Departamento de Producción Gráfica – Ojo Gráfico como se muestra en la figura 19.....	86
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
Conclusiones.....	89
Recomendaciones.....	90
Bibliografía.....	91
Apéndices.....	93

Índice de Figuras

Figura 1:Diagrama de la estructura organizacional de Ojo Gráfico.....	5
Figura 2:Productos Ojo Gráfico	7
Figura 3:Productos Ojo Gráfico	7
Figura 4:Productos Ojo Gráfico	9
Figura 5:Productos ojo Gráfico	10
Figura 6:DMAIC	19
Figura 7:Diagrama Ishikawa	27
Figura 8:Diagrama de flujo elaboración pedido	49
Figura 9:Diagrama de flujo de tiempos	52
Figura 10:Gráfico de control	53
Figura 11:Diagrama de Pareto	55
Figura 12:Diagrama Ishikawa	57
Figura 13:Gráficos de tiempo de impresión	63
Figura 14:Lluvia de ideas.....	67
Figura 15:Impresora gran formato.....	70
Figura 16:Gráfico comparación utilidad acumulada.....	75
Figura 17:Comparación de tiempos de proceso	79
Figura 18:Diagrama de Gantt	80
Figura 19:Organigrama.....	87

Índice de Tablas

Tabla 1:DMAIC	21
Tabla 2:Análisis procesos SIPOC	24
Tabla 3:DMAIC Definir	34
Tabla 4:Metodología para la definición del problema	36
Tabla 5:DMAIC Medir	37
Tabla 6:Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto	38
Tabla 7:DMAIC Analizar	39
Tabla 8:Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso	41
Tabla 9:DMAIC Mejorar	42
Tabla 10:Metodología para la implementación del proyecto	44
Tabla 11.DMAIC Controlar	45
Tabla 12:Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	47
Tabla 13:Toma de tiempos de proceso de pedido.....	51
Tabla 14:Datos gráfico de control.....	54
Tabla 15:Datos diagrama de Pareto	56
Tabla 16:Muestra de tiempos de entrega	61
Tabla 17:Tabla T.....	62
Tabla 18:Tabla de costos	72
Tabla 19:Flujo de caja proyectada	73
Tabla 20:Costos e ingresos mensuales	74
Tabla 21:Impacto anual	74
Tabla 22:Tabla comparación de tiempos	77
Tabla 23:Tabla de diagrama de Gantt.....	81
Tabla 24:Proceso y tiempos producción final	82
Tabla 25:Plantilla limpieza	85

Acrónimos y siglas

DMAIC: Metodología utilizada en lean six sigma para estructurar un proyecto de manera ordenada y ágil.

SIX SIGMA Y LEAN: Método que se utilizan para mejorar la calidad, reducir costos y aumentar la productividad.

LEAN MANUFATURIN: Gestión que se enfoca en la eliminación de desperdicios en los procesos para maximizar eficiencia y productividad.

KAIZEN: Mejora continua.

SIPOC: Es una herramienta visual que ayuda a comprender y mapear un proceso.

PDCA: Método de gestión para resolver problemas (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)

TPM: Mantenimiento productivo total.

SMED: Es un enfoque que hace posible la preparación y las operaciones de cambio por debajo de 10 minutos.

SLA SERVICE LEVEL AGREEMENTS: Acuerdo de nivel de servicio.

ONE-SAMPLE T-TEST: La prueba T de una muestra.

Resumen Ejecutivo

Venegas Alfaro Manfred(2025). Creación del departamento de producción grafica de la empresa Ojo gráfico S.A. noviembre 2024. Proyecto para optar por el bachillerato de ingeniería industrial, universidad hispanoamericana. Ing. Grettel Rivera Mora.

Este proyecto se realizó en la empresa Ojo Grafico S.A. que se dedica a los servicios de diseño gráfico e impresión. El problema radica en los altos tiempos de impresión de una línea de sus productos, la impresión de gran formato, esto porque una parte de la producción es producida por un proveedor externo.

El objetivo es crear y mejorar el departamento de producción grafica en gran formato y el tiempo de producción, mediante las diferentes técnicas y herramientas de la Ing. Industrial (DMAIC, Ishikawa, Pareto, Ciclo de Deming, Gráficos de control, etc.) se detecta y demuestra el cuello de botella en el momento de la impresión.

Se buscan diferentes alternativas como más control sobre el proceso, acuerdos a nivel de servicio con el proveedor, tener más de un proveedor, pero la solución que trae las mejoras más contundentes es la compra del equipo que hace falta.

Al implementar este proceso que depende totalmente la producción a nivel interno se mejora significativamente el tiempo del proceso en más del 70% causando un gran beneficio en la satisfacción de los clientes y en la busque de nuevos proyectos, además en área económico un aumento de más del 60% en las ganancias de la producción permitiendo mejorar las negociaciones con los clientes a nivel de costos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción general del proyecto

En tiempos de constantes cambios a nivel mundial donde las empresas deben estar en una constante evolución y cambio para poder competir en el mercado, es necesaria la mejora continua para maximizar las ganancias que es el objetivo de un negocio, tiempos donde lo que se descubría en cien años ahora se hace en diez, dentro de poco lo de diez se descubre en cinco y así cada vez más rápido y las industrias deben seguir este ritmo para ser competitivas y mantenerse vivas en el tiempo.

Ojo gráfico busca mantenerse en el mercado, mejorando la calidad de sus productos y procesos para crecer y competir en el mercado y hacerle frente en tiempo y calidad a los pedidos de sus futuros y actuales clientes.

Se busca la creación de un departamento de producción grafica ya que se presentan problemas con la adjudicación de proyectos a terceros y Ojo gráfico depende de la calidad y tiempo de estos, de esta manera reducir costos y tiempos de entrega y aumentar el cartel de productos que ofrece la empresa y por consiguiente conseguir nuevos clientes.

El enfoque para la elaboración de este proyecto está basado en el enfoque DMAIC con principios Six Sigma y Lean, así como herramientas aprendidas en la carrera de ingeniería industrial. (5 porqués, Ishikawa, etc.).

1.2 Identificación de la empresa

Descripción general:

Ojo gráfico en una empresa que nació con el objetivo de brindar una gran gama de servicios gráficos y de impresión a las empresas de una manera eficaz, confiable y de excelente calidad.

Involucrada en el desarrollo e implementación de una estrategia grafica. En un momento histórico donde todas las herramientas visuales se convergen en una única solución integrada, como una propuesta al empresario nacional para destacar su empresa. Orientada a dar ideas creativas que marquen la diferencia en el mercado, brinda un servicio ágil, profesional y personalizado.

Especialidad en brindarle a la necesidad una solución gráfica y creativa, servicio de publicidad en diseño gráfico, litografía.

Con más de 15 años de trayectoria en el manejo de clientes exigentes y competitivos como Coca Cola, CIISA, Cargil, Bimbo entre otros.

Valores:

Calidad, excelencia, respeto, solidaridad, esfuerzo, orientación al cliente, trabajo en equipo y responsabilidad.

Visión

Brindar soluciones eficaces y personalizadas a cada uno de nuestros clientes ofreciendo condiciones idóneas en un excelente ambiente laboral.

Misión

Consolidarnos en el mercado como una empresa que brinda asesorías graficas creativas de excelente calidad, comprometida con el desarrollo del talento humano y con la protección del medio ambiente.

Servicios:

Diseño: todo en diseño gráfico.

Offset digital: todo en impresos publicitarios y corporativos.

Rotulación: precintas, acrílicos, mantas, magnéticos, vinilos, locales comerciales.

Serigrafía sublimación y artículos promocionales en todo tipo de artículos como jarras, camisas, etc.

Uniformes empresariales – deportivos – atletismo.

Estructura organizativa de la empresa

Figura 1: Diagrama de la estructura organizacional de Ojo Gráfico



Fuente: Ojo Gráfico

En la figura 1 corresponde al organigrama jerárquico de la empresa objeto de estudio, el cual permite visualizar la estructura funcional y la distribución de responsabilidades dentro de la organización. En la cúspide se encuentra la Gerencia, encargada de la toma de decisiones estratégicas y la supervisión general de las operaciones.

Inmediatamente subordinada a la Gerencia se encuentra el área de Administración, que actúa como eje coordinador de los procesos operativos. Esta área se subdivide en tres departamentos clave: Diseño, Producción y Acabados. Cada uno de estos departamentos cumple funciones específicas dentro del ciclo productivo.

El departamento de diseño se encarga de la conceptualización y desarrollo de productos, asegurando que cumplan con los requerimientos técnicos y estéticos. Por su parte, producción es responsable de la transformación de materias primas en productos terminados, siguiendo estándares de calidad y eficiencia. Finalmente, el área de acabados se ocupa de los detalles finales del producto, incluyendo inspección, embalaje y preparación para su distribución. Dentro de esta última área se encuentra la subunidad de entrega, encargada de la logística de distribución y cumplimiento de tiempos de entrega al cliente.

Figura 2: Productos Ojo Gráfico



Fuente: Ojo Gráfico

Figura 3: Productos Ojo Gráfico

TRABAJOS DISEÑO Y PRODUCCIÓN



Fuente: Ojo Gráfico

Figura 4: Productos Ojo Gráfico



Fuente: Ojo Gráfico

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición del problema

Ojo Gráfico presenta problemas con la producción gráfica de trabajos asignados a terceros, específicamente con los proyectos de gran formato como gigantografías que ocupan una impresora especial para este tipo de impresos, depende completamente de los tiempos de entrega de los proveedores o atrasos que estos pueden tener, reclamos por trabajos defectuosos.

Esto produce constantes atrasos en la entrega del producto final y en ocasiones no son los resultados deseados en la calidad de las impresiones finales, por consiguiente, están aumentando las disconformidades de los clientes en la entrega de los productos finales, en ocasiones no se puede realizar ventas debido a que no se le puede asegurar al cliente la entrega en el tiempo deseado por esta dependencia.

Otra consecuencia es el precio que se ofrece por los trabajos finales, ya que al contratar terceros los costos aumentan por consiguiente la empresa presenta una debilidad competitiva en el mercado en cuanto a precios.

1.3.2 Justificación

El proyecto pretende solucionar todas estas debilidades e inconvenientes mediante la creación de un departamento de producción gráfica para tener todo el control del producto final, desde el diseño hasta la entrega al cliente mejorando tiempos de entrega, calidad de producto final y un precio más competitivo y así atraer nuevos proyectos y así

generar más ganancias. La solución abarca desde la adquisición impresora de gran formato, elaboración procesos para su uso y mantenimiento y mejor rendimiento.

1.4 Objetivos del proyecto General

Objetivo General

Crear el departamento de producción grafica de la empresa ojo gráfico, diseñar e implementar los procesos de producción siguiendo métodos como DMAIC, Ishikawa, Lean manufacturing para la producción de gran formato comercial.

Objetivos específicos

- Definir los procesos para la impresión de gran formato.
- Controlar los procesos para el mejor funcionamiento del departamento de diseño.
- Establecer guías de uso y mantenimiento del equipo.
- Comparar los resultados, antes y después de la creación del departamento.

2.5 Alcances y limitaciones

Alcance

La creación del departamento de producción grafica de la empresa Ojo Gráfico S.A. ubicada en el alto de Guadalupe abarca mejorar un servicio de producción de gran formato o gigantografía donde se beneficia la empresa y clientes con disminución de tiempos de entrega de trabajos, disminución de costos y aumento de la producción de esta línea de servicios, por consiguiente, aumento en las ganancias.

Capítulo II: Marco teórico

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

Este capítulo tiene como objetivo describir los conceptos y conocimientos de ingeniería industrial para la realización de este proyecto para fundamentar de mejor manera los resultados de esta investigación.

Ingeniería Industrial

Toda organización social requiere de un sistema que establezca su funcionamiento dentro de un orden determinado para así poder conseguir los resultados establecidos como sus objetivos. La ingeniería industrial es la ingeniería cuyo objetivo es el análisis, la síntesis, el diseño, la utilización y la instalación de sistemas integrados de personas, materiales, equipo y dinero para la producción de bienes y servicios.” Determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido” (CORONADO, 2008, pag.12).

Productividad

Capacidad de una empresa para utilizar los recursos disponibles para producir un bien o servicio y obtener la mayor ganancia posible. Capacidad de hacer las tareas en menos tiempo. Una empresa no puede ser productiva si su estrategia no es clara, sino se comparten sus objetivos con su personal, si hay falta de una estructura y si las responsabilidades no se comparten. “Es por ello por lo que las organizaciones deben conciliar las necesidades y deseos de las personas como seres individuales y de los grupos, con las necesidades y expectativas organizacionales. Esto se logra mediante la

coordinación de individuos y grupos, a fin de obtener la colaboración requerida” (Murillo, Calderón & Torres, 2003; Bueno, 2001; Parra, 1998; Vroom & Deci, 1992).

Método Kaizen (mejora continua)

Palabra japonesa que se compone de dos sinogramas de escritura japonesa que significan bueno y cambio y se refiere a un sistema de mejora continua en el que las pequeñas pero constantes mejoras, acumulan tras de sí grandes beneficios a largo plazo.” El progreso es imposible sin el cambio; y aquellos que no pueden cambiar de opinión no pueden cambiar nada” (George Bernard Shaw).

El método Kaizen, nacido en Japón, es una filosofía de gestión que apuesta por mejorar sin cesar los procesos, productos y servicios de una organización. La palabra se forma uniendo kai, que significa cambio, y zen, que quiere decir mejor; así, puede interpretarse como un cambio que busca mejorar.

Este enfoque invita a participar a todos, desde la alta dirección hasta el personal de planta, creando una cultura de colaboración y compromiso con la calidad, la eficiencia y la reducción de desperdicios. A diferencia de otros modelos que imponen reformas bruscas, Kaizen se apoya en mejoras pequeñas y constantes, las cuales, al acumularse, producen grandes resultados a largo plazo.

En la práctica, Kaizen suele apoyarse en el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) o ciclo de Deming para ordenar su trabajo de mejora continua. Esta estructura ayuda a identificar un problema, proponer y aplicar una solución, y luego comprobar sistemáticamente si realmente ha funcionado.

“Kaizen se basa en la creencia de que todo puede mejorarse y que nada debe considerarse inamovible. Implica a todos en la organización —desde los ejecutivos hasta los operarios de línea— y fomenta las sugerencias y acciones de mejora de forma continua.”

(Imai, 1986, p. XX)

Aplicación de la Metodología LEAN en Ingeniería Industrial.

La metodología LEAN Manufacturing, que se originó en el Sistema de Producción de Toyota, ha evolucionado con el tiempo y hoy se considera una herramienta fundamental en la ingeniería industrial para impulsar la mejora continua y afinar los procesos. Su lógica básica consiste en eliminar sistemáticamente el desperdicio, afinar el flujo del valor y maximizar la eficiencia en cada actividad operativa.

En las organizaciones contemporáneas, aplicar LEAN ya no es solo usar herramientas tácticas como el mapeo del flujo de valor o las 5S; también hay que integrar métodos que orienten al propósito general de la empresa y al crecimiento de las personas que trabajan en ella. Un estudio reciente señala que numerosas tesis de ingeniería industrial en universidades de América Latina todavía se concentran en esas herramientas operativas y se olvidan de los ángulos estratégicos y humanos, lo que frena el impacto completo del modelo LEAN.

Por eso, adoptar un enfoque amplio es clave si se busca una transformación duradera, pues permite no solo elevar los indicadores de productividad, sino también alinear las metas de operación con la cultura organizacional y el desarrollo del talento humano.

La metodología Lean Manufacturing ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la productividad en diversos sectores industriales. Su enfoque en la eliminación de desperdicios, la mejora continua y la eficiencia operativa ha permitido a las organizaciones optimizar sus procesos y reducir costos. En una revisión sistemática reciente, se evidenció que Lean ha generado avances significativos en industrias como la metalmecánica, automotriz y de maquinaria agrícola, consolidándose como una estrategia clave para el aumento de la productividad empresarial (Iparraguirre Sánchez & Torres Villena, 2023).

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del Proyecto

En este capítulo se desarrolla las definiciones de la metodología que se aplica a la elaboración de este proyecto, su sustento teórico el cual se va a concentrar en el enfoque DMAIC.

DMAIC

Es un método que se basa en los datos de la organización, con estos podemos medir y mejorar sus rendimientos y procesos, es una forma eficaz de identificar y resolver los problemas, realizar mejoras y hacer un seguimiento de los resultados para una mejora continua. Entre los beneficios encontramos que ayuda a ver la mejoras en la calidad tiempo de producción y satisfacción del cliente, se puede hacer un seguimiento y mejorar rendimiento a largo plazo, ayuda a definir y medir claramente los objetivos, las empresas ahorran costos y aumentan beneficios, proporciona un camino para analizar los datos e identificar las mejoras.

La metodología DMAIC es una herramienta estructurada utilizada dentro del enfoque Six Sigma para la mejora continua de procesos. Su nombre proviene de las iniciales de sus cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve) y Controlar.

DMAIC se distingue por su enfoque riguroso y basado en datos, lo que permite tomar decisiones fundamentadas y reducir variaciones en los procesos. Es ampliamente utilizado en manufactura, servicios y otras industrias para lograr eficiencia, calidad y satisfacción del cliente.

“DMAIC puede servir como una hoja de ruta para aplicar la filosofía Lean Six Sigma y mejorar un proceso incluso en un campo complejo como el cuidado de la salud. Involucrar

a las partes interesadas y diseñar planes a largo plazo para el control del proceso son cruciales para su aplicabilidad y sostenibilidad.”

(Widodo & Soediantono, 2022, p. X

Figura 6:DMAIC



Fuente: Medium

Definir

Identificar y definir el problema que se quiere resolver, causa raíz y establecimiento objetivo de mejora.

Medida

Definido problema se recolectan datos de situación actual e indicadores.

Analizar

Analizan datos para ver la causa raíz del problema o problemas a solucionar.

Mejorar

Con un plan de acción comenzamos a implementar la aplicación de los cambios y avances con el objetivo fijado.

Controlar

Monitorear los resultados para que estos se mantengan a largo plazo.

Tabla 1:DMAIC

DMAIC				
DEFINIR	MEDIR	ANALIZAR	MEJORAR	CONTROLAR
-Diagrama de mapeo de procesos. -Luvia de ideas. -Diagrama SIPOC.	-Gráficos de control. -Gráficos de Pareto.	-Diagrama causa y efecto. -Pruebas de hipótesis.	-Eventos Kaizen -Ciclo de Deming.	-Procedimientos operativos. -Planes de capacitación. -Procedimientos de mantenimiento.

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla 1 muestra las diferentes fases de la metodología DMAIC y en cada fase enumera las diferentes técnicas a utilizar para el desarrollo de la investigación.

Diagrama de mapeo de procesos

Es un método usado para obtener una mejor comprensión de los procesos y así poder identificar las áreas de mejora, el trabajo que se realiza se representa visualmente para verlo con mayor claridad.

Un diagrama de mapeo de procesos es una herramienta visual que representa gráficamente las etapas clave de un proceso dentro de una organización. En una tesis de Ingeniería Industrial, este tipo de diagrama se utiliza para:

Analizar procesos existentes: Permite identificar cómo fluye la información, los materiales o las actividades dentro de un sistema.

Detectar ineficiencias: Ayuda a visualizar cuellos de botella, redundancias o actividades que no agregan valor.

Proponer mejoras: Sirve como base para aplicar metodologías como Lean, Six Sigma o reingeniería de procesos.

Justificar intervenciones: En el capítulo de resultados o propuestas, el diagrama puede mostrar cómo se espera que el proceso mejore tras la implementación de cambios.

Lluvia de ideas

Técnica de generar ideas con el grupo de trabajo, tomando en cuenta a los colaboradores que están involucrados diariamente en los procesos.

Es una técnica grupal o individual que busca generar la mayor cantidad posible de ideas en un corto período de tiempo, sin juzgar ni descartar ninguna propuesta inicialmente.

Su objetivo es fomentar la creatividad y explorar diferentes enfoques para resolver un problema o desarrollar un tema.

Diagrama SIPOC

Herramienta visual que muestra los elementos principales en un proceso de negocios. SIPOC es un acrónimo en inglés que significa proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Como se muestra en la tabla 2.

El diagrama SIPOC es una herramienta de mapeo de procesos ampliamente utilizada en metodologías de mejora continua como Six Sigma y Lean Manufacturing. Su nombre proviene del acrónimo de los cinco elementos clave que representa: Suppliers (Proveedores), Inputs (Entradas), Process (Proceso), Outputs (Salidas) y Customers (Clientes).

Este diagrama se emplea en las etapas iniciales de un proyecto de mejora para proporcionar una visión general y estructurada del proceso, permitiendo identificar claramente los elementos involucrados desde su origen hasta su resultado final. Es especialmente útil durante la fase “Definir” del ciclo DMAIC, ya que ayuda a alinear la comprensión del proceso entre todos los participantes y facilita la identificación de oportunidades de mejora.

En términos funcionales, el diagrama SIPOC permite:

Visualizar las relaciones entre los proveedores y los insumos del proceso.

Delimitar claramente el alcance del proceso.

Establecer los requerimientos del cliente final.

Identificar factores críticos de calidad (CTQ, por sus siglas en inglés) desde una etapa temprana. Esta herramienta es valorada por su simplicidad y efectividad al momento de

representar procesos complejos de manera clara y comprensible, incluso para audiencias no técnicas.

Tabla 2: Análisis procesos SIPOC

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

Fuente: Agile Experience

Gráficos de control

Los gráficos de control son herramientas estadísticas utilizadas para monitorear la variabilidad de un proceso a lo largo del tiempo y asegurar que este se mantenga dentro de límites aceptables de desempeño. Fueron desarrollados por Walter A. Shewhart en la década de 1920 y constituyen un pilar fundamental del control estadístico de procesos (CEP).

Estos gráficos permiten distinguir entre dos tipos de variación en un proceso:

Variación común o natural: es inherente al proceso y está presente de manera constante.

Variación especial o asignable: es causada por factores externos o inusuales que deben ser investigados y corregidos.

Un gráfico de control típico muestra:

Una línea central (CL) que representa el promedio del proceso.

Límites de control superior (LCS) e inferior (LCI), que delimitan el rango esperado de variación natural.

Los puntos de medición del proceso a lo largo del tiempo.

Cuando los datos se mantienen dentro de los límites de control y no muestran patrones anormales, el proceso se considera estable y bajo control estadístico. Si los puntos salen de los límites o siguen una tendencia no aleatoria, se indica la presencia de causas especiales que deben ser analizadas.

Los gráficos de control son útiles para:

Detectar desviaciones en tiempo real.

Prevenir defectos antes de que ocurran.

Mejorar la calidad mediante la identificación de causas de variabilidad.

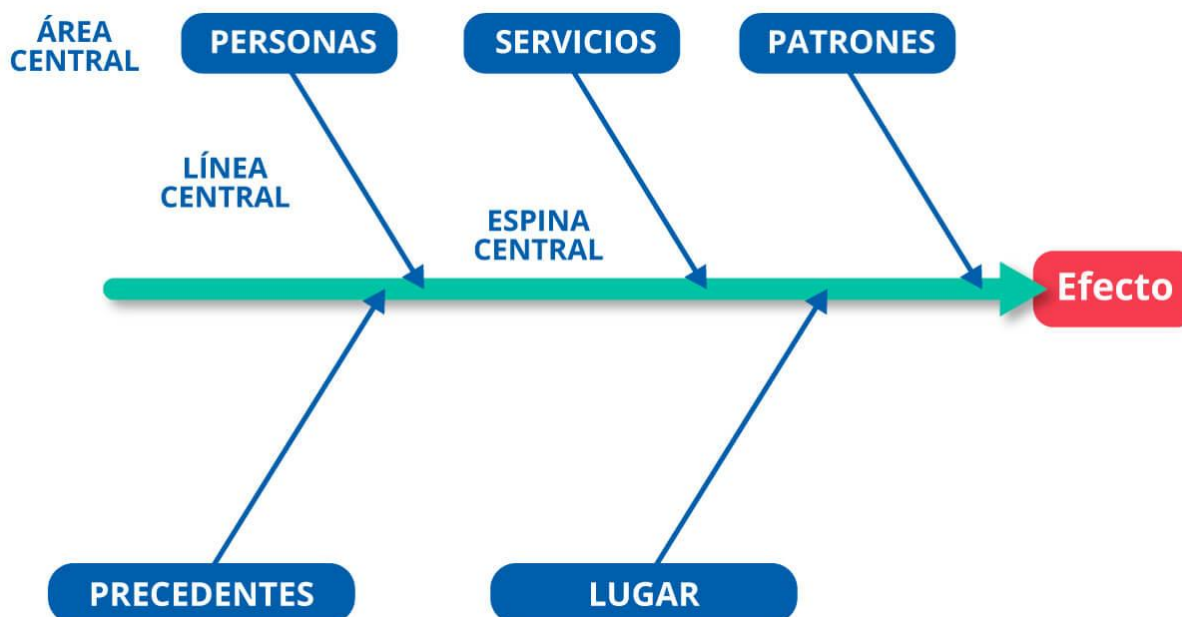
Gráficos de Pareto

Un gráfico de Pareto es un enfoque más visual para identificar problemas o causas dentro de un conjunto de datos. Se basa en el Principio de Pareto, que establece que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. Por lo tanto, al centrarse en las causas más impactantes, se pueden lograr mejoras sustanciales. Para construir un gráfico de Pareto, primero se deben recopilar todos los datos relevantes para las categorías seleccionadas. Luego, todas las categorías deben ser clasificadas de mayor a menor y trazadas verticalmente en función de su impacto, mientras que las categorías se trazan horizontalmente. A menudo, se traza una línea acumulativa para indicar el porcentaje total.

Diagrama causa y efecto

Todas las herramientas son visuales por naturaleza, pero algunas son más fáciles de comprender y son amigables para el usuario, como por ejemplo el diagrama de causa y efecto también conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez como se muestra en la figura 7. Este tipo de herramienta es particularmente útil cuando necesitas simplificar un problema y encontrar sus causas raíz. También se utiliza principalmente en la resolución de problemas y en las técnicas de gestión de calidad de la organización. En este diagrama, tanto la cabeza (efecto) como las causas se clasifican en varias categorías como personas, procesos, materiales, maquinaria y el entorno. Un diagrama de espina de pez permite a los miembros del equipo entender las relaciones entre un efecto y sus posibles causas, lo que a su vez ayuda a marcar las posibilidades de optimizar un proceso.

Figura 7: Diagrama Ishikawa



Fuente: Brainly

Pruebas de hipótesis

En este caso, la toma de decisiones o la validación de suposiciones se realiza utilizando métodos basados en datos. Una prueba de hipótesis te permite determinar cuándo hay suficiente evidencia dentro de tus datos para apoyar o refutar una afirmación particular, conocida como hipótesis. Por ejemplo, es posible que desees probar si un cambio específico en un proceso conduce a una mejora significativamente estadística en la calidad del producto final. Realizar una prueba de hipótesis puede ayudar a establecer si los resultados observados son considerablemente significativos o si simplemente se

deben al azar. Para resumir, las pruebas de hipótesis verifican las afirmaciones que haces, permitiéndote tomar decisiones con evidencia concreta.

Eventos Kaizen

Los eventos de Kaizen se centran en la mejora continua dentro de una organización. Su objetivo es realizar cambios en procesos, productos o servicios que se pueden mejorar. “Kaizen” es de origen japonés y se traduce literalmente como “cambio para mejor”. Kaizen se basa en el axioma de que cualquier mejora incremental debe ser perseguida y apoyada. Los eventos de Kaizen suelen durar entre 1 y 5 días e involucran la monitorización y mejora intensas de una sola área, función o proceso de la empresa. El evento sigue una agenda estricta en la que se llevan a cabo todas las actividades requeridas secuencialmente en un corto período de tiempo. Para lograr un estándar de calidad definido, todos los participantes deben compartir sus ideas e identificar problemas dentro y fuera de sus áreas de especialización. Y, si un solo evento no es suficiente para resolver los problemas establecidos, se debe programar una serie de eventos con anticipación para establecer control sobre todo el proceso.

Ciclo de Deming

El ciclo de Deming, conocido también como ciclo PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), es una herramienta de gestión que se utiliza para la mejora continua de procesos y productos. Se compone de cuatro etapas:

1. Planificar: En esta fase, se identifican oportunidades de mejora y se planifican los cambios necesarios. Se establecen objetivos y se definen los pasos a seguir.

2. Hacer: Aquí se implementan los cambios planificados. Es importante llevar a cabo la acción de manera controlada y documentar el proceso.

3. Verificar: En esta etapa, se evalúan los resultados de la implementación. Se comparan los resultados obtenidos con los objetivos establecidos en la fase de planificación.

4. Actuar: Finalmente, se toman decisiones basadas en los resultados de la verificación. Si los cambios fueron exitosos, se estandarizan; si no, se realizan ajustes y se vuelve a empezar el ciclo. Este enfoque es muy útil para fomentar la mejora continua en cualquier organización.

Procedimientos operativos

Los procedimientos operativos son un conjunto de instrucciones detalladas que explican cómo realizar tareas específicas dentro de una organización. Su propósito es asegurar que las actividades se lleven a cabo de manera consistente y eficiente, reduciendo errores y mejorando la calidad del trabajo.

Planes de capacitación

Los planes de capacitación son una excelente forma de potenciar las habilidades y conocimientos de un equipo o de un individuo. Por lo general, estos planes abarcan una evaluación de las necesidades de formación, la definición de objetivos claros, la elección de métodos de enseñanza (como talleres, cursos en línea o mentorías) y la programación de las sesiones. También es fundamental incluir un sistema de seguimiento para evaluar el progreso y la efectividad de la capacitación.

Procedimientos de mantenimiento

Los procedimientos de mantenimiento son un conjunto de acciones que se llevan a cabo para garantizar que un equipo, máquina o sistema opere de manera eficiente y se extienda su vida útil. A continuación, te presento algunos pasos comunes que suelen formar parte de un procedimiento de mantenimiento:

1. Inspección Regular: Realizar revisiones periódicas para detectar cualquier signo de desgaste o fallo.
2. Limpieza: Mantener el equipo libre de polvo y suciedad para evitar que afecten su rendimiento.
3. Lubricación: Aplicar lubricantes en las partes móviles para disminuir la fricción y el desgaste.
4. Reemplazo de Piezas: Sustituir componentes que se hayan desgastado o que estén cerca de su vida útil.
5. Pruebas de Funcionamiento: Tras realizar el mantenimiento, es fundamental probar el equipo para asegurarse de que todo funcione correctamente.
6. Documentación: Registrar todas las actividades de mantenimiento realizadas para llevar un control y facilitar futuras intervenciones.
7. Capacitación: Asegurarse de que el personal esté preparado para llevar a cabo el mantenimiento adecuado.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

En este capítulo se busca sustentar por qué o como se realizará el proyecto que consiste en la creación del departamento de producción gráfica, el impacto y beneficios que este traerá a la empresa. Se detectó que los proyectos de gigantografía estaban teniendo muchos atrasos en su producción y entrega e impactando en los costos de los pedidos.

Se busca impactar positivamente en la organización con la creación del departamento implementando los procesos de producción, capacitación y mantenimiento de los activos que se van a utilizar y adquirir, para ello se empleará DMAIC en sus ciclos diferentes siglas (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) para llegar al fondo en los problemas y análisis de datos para lograr el mayor éxito y eficiencia en la organización.

Además de herramientas de ingeniería industrial que apoyen este método. Se espera que el proyecto mejore las finanzas de la organización con respecto a los costos de producción y precio final que se le da al cliente, asimismo con los tiempos de espera para la entrega, con el tiempo captar más clientes con la producción de mejores productos y aumentar el catálogo de producción y a la vez practicando la mejora continua de los procesos.

2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes.

En la tesis Plan de producción utilizando manufactura esbelta con las herramientas 5s; TPM y smed para disminuir los costos en el grupo de la república S.A Chiclayo 2017 elaborada por Bach. Flor Edith Arroyo Vigo y Bach. Diana Raquel Estela Gonzales, empresa que se dedica a producir periódicos con una problemática en el área de producción. En esta buscan mejorar con las herramientas antes mencionadas, bajar

costos, identificar cuellos de botella, ambiente laboral y procesos. Utilizo investigación de Cardona (2013) área de producción de la editorial Blanecolor S.A.S con el análisis del diagrama de recorrido para detectar el funcionamiento de los procesos.

En la tesis Mejorar procedimientos de producción de prototipos elaborada por Isaías Ramírez Garrido 2024 la empresa Genthern busca elaboración de nuevos productos para sus clientes elaborando los procesos de producción desde cero, en la tesis se guía utilizando diagramas de flujo, matriz de habilidad operativa y OEE (eficiencia general de equipos).

Capitulo III: Metodología de trabajo

3.1 Metodología para la definición del problema.

FASE DEFINIR (D)

Como la fase lo indica se identificó el problema en el área de gran formato o gigantografía, la comunicación con las partes involucradas en esta área y su experiencia fueron fundamentales para la definición de este y posibles soluciones. En alcances se definió tiempos de espera largos y sin tiempo definido, costos elevados y pérdida de proyectos.

Se utilizaron los siguientes métodos como se muestra en la tabla 3 para esta fase:

Tabla 3:DMAIC Definir

DMAIC	
ETAPA	METODOLOGIAS A UTILIZAR
DEFINIR	DIAGRAMA DE MAPEO DE PROCESOS
	LLUVIA DE IDEAS
	DIAGRAMA SIPOC

Fuente: Elaboración propia

Con el diagrama de mapeo de procesos se estableció que el cuello de botella es la espera a que el proveedor entregue el producto que debe imprimir y el proceso se detiene.

Lluvia de ideas se obtuvieron posibles soluciones para atacar el problema principal, estas con los encargados de esta área y aprovechando su experiencia en el proceso de producción.

Con el diagrama SIPOC y sus 5 áreas se crearon un mapa del proceso con una visión de alto nivel de todos los participantes de este, al decidir llevar a cabo el proyecto pueden surgir complicaciones como señalo el poeta T.S Eliot en una frase del poema The Hollow Men “entre la idea y la realidad, entre el movimiento y el acto, cae la sombra” con esto se buscó asegurar que no haya ninguna sombra en el proyecto.

Identifico todas las partes que participan en el proceso del producto final, desde clientes, materiales, productos y resultados esperados en tiempo y calidad.

Tabla 4: Metodología para la definición del problema

Objetivo Específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
Definir la situación actual del área de creación de gran formato en el I trimestre 2025, con el propósito de identificar las causas que afectan su proceso productivo.	Solicitar al encargado de producción información del proceso productivo del área. Observar la situación actual del área de impresión. Identificar el proceso de producción y creación de gran formato e identificar las causas que afectan al proceso productivo	Diagrama de mapeo de procesos Lluvia de ideas Diagrama SIPOC	Mediante el mapeo de procesos y los datos recopilados se logró entender el proceso e identificar las deficiencias del área gran formato. Por medio de estas herramientas se identificaron las etapas del proceso de producción y creación de impresiones con sus tiempos.	De octubre a noviembre 2024	Gerencia General Encargado de procesos

Fuente: Elaboración propia

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

FASE MEDIR (M)

En esta fase se utilizó los datos e información suministrada para visualizar y evaluar el proceso de la organización y así poder medir el desempeño actual del proceso a cambiar.

Se utilizó las siguientes metodologías como se muestra en la tabla 5 para esta fase:

Tabla 5: DMAIC Medir

DMAIC	
ETAPA	METODOLOGIAS A UTILIZAR
MEDIR	GRAFICOS DE CONTROL
	GRAFICOS DE PARETO

Fuente: Elaboración propia

Con la recopilación de los datos y con medios estadísticos se determinó en qué parte del proceso es inestable o hay una variabilidad para poder atacarlo correctamente. Con el diagrama de Pareto se utilizó para determinar el área de mejora que nos daría la mejora que necesitamos en el proceso, determinamos la parte o cuello de botella del proceso que está causando la pérdida de tiempo de entrega, pérdida de contratación de proyectos, así como costos de producción.

Tabla 6: Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Objetivo Específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
<i>Evaluar el 100% de las causas que afectan el área de impresión de gran formato con el fin de buscar soluciones de mejora.</i>	<i>Tabular y elaborar gráficos con los datos de producción</i>	<i>Gráficos de control</i>	<i>Con los datos de producción se generaron indicadores de desempeño y gráficos de control para analizar el comportamiento del proceso productivo.</i>	<i>De diciembre a enero 2025</i>	<i>Encargados de procesos</i>
	<i>Analizar los resultados de los indicadores del proceso productivo.</i>	<i>Gráfico de Pareto</i>			

Fuente: Elaboración Propia,

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso.

FASE ANALIZAR (A)

En esta fase se detectó por qué el proceso o la forma de trabajar en el departamento donde se diseña y entrega la gigantografía o gran formato no está dando los rendimientos necesarios para la empresa.

Se utilizo los siguientes métodos como se muestra en la tabla 7 en esta fase:

Tabla 7:DMAIC Analizar

DMAIC	
ETAPA	METODOLOGIAS A UTILIZAR
ANALIZAR	DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO
	PRUEBAS DE HIPOTESIS

Fuente: Elaboración propia

Con el diagrama de causa y efecto se logró identificar las causas del problema siguiendo el método de trabajo con el análisis de los factores que influyen en el proceso, se identificaron los problemas y mejoras en la calidad del producto y se consiguió una mejora en su elaboración final.

Pruebas de hipótesis se determinó si eran razonables o no las mencionadas con el grupo de trabajo, en este caso con el gerente y el encargado del proceso de elaboración del producto en estudio.

Tabla 8: Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso

Objetivo Específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
<i>Evaluar el 100% de las causas que afectan el área de gran formato, con el fin de buscar soluciones de mejora.</i>	<i>Identificar las causas detectadas en el proceso productivo y las condiciones del área producción.</i>	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	<i>Por medio de estas herramientas se identificaron y analizaron las causas para darles solución.</i>	<i>De enero a febrero 2025</i>	<i>Encargados de procesos Personal Operativo</i>
	<i>Analizar las causas detectadas y las condiciones del área de gran formato para buscar soluciones de mejora.</i>	<i>Prueba de Hipótesis</i>	<i>Mediante esta herramienta se identificaron cada paso del proceso fr gran formato.</i>		

Fuente: Elaboración Propia,

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

FASE MEJORAR (M)

Para esta fase se utilizó toda la información y datos recolectados, así como los resultados con los diferentes procedimientos utilizados y analizados para tomar las mejores decisiones en las acciones a tomar para la mejora del proceso y cuál sería el mejor camino por tomar y poder cumplir con el objetivo general de esta investigación.

Se utilizó las siguientes metodologías como se muestra en la tabla 9 en esta fase:

Tabla 9: DMAIC Mejorar

DMAIC	
ETAPA	METODOLOGIAS A UTILIZAR
MEJORAR	EVENTOS KAIZEN
	CICLO DE DEMING

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó la técnica kaizen para encontrar la ruta de mejora y cambios necesarios, esto con pequeñas variaciones a la forma de producir el gran formato. El objetivo principal se encuentra donde una parte de la operación pasa a un tercero donde no se tiene control del tiempo de entrega o la calidad del producto final esto con ayuda del mapeo del proceso y sus diferentes fases.

Con el ciclo de Deming se utilizó para la gestión de guía y mejorar el proceso que se estudió, con el se llevó a cabo las propuestas de mejora en un orden adecuado y llevar a cabo la mejora en forma correcta.

El procedimiento y fases del ciclo Deming:

1 – Plan (Planear): se estableció los objetivos para poder definir el plan de acción y los cambios necesarios para mejorar el proceso.

2 – Do (Hacer): en esta parte del proceso fue importante el entrenamiento en la utilización de la nueva impresora de gran formato y su utilización y mantenimiento, fue importante pequeñas pruebas para sacarle su mejor rendimiento en el proceso que se quiere implementar.

3 – Check (Verificar): con los cambios realizados se verifico que estén alineados con los objetivos que pretende la organización y si son los correctos y los que se necesitan para una mejora en la producción y en el caso que no alinearlos o modificarlos para mejorar el proceso. Se pudo validar si están dando efecto deseado, ver un poco las nuevas estadísticas para tomar decisiones, aprendizaje de la nueva metodología.

4 – Act (Actuar): en esta etapa si hay algo que ajustar se terminaron esos detalles ósea estandarizo la operación, así como el monitoreo de la misma y que se cumplan. Que se sigan las normas establecidas para la utilización de la maquina y el mantenimiento que ella va a ocupar.

Este ciclo de Deming ayudaría a si en un futuro se ocupa un nuevo cambio utilizarlo para mejorar lo que se ha hecho y así tener una mejora continua en los procesos.

Tabla 10: Metodología para la implementación del proyecto

Objetivo Específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
<i>Proponer un plan de acción con las mejoras para la incrementar la productividad de gran formato.</i>	<i>Definir de las mejoras propuestas para dar solución a las causas.</i>	<i>Eventos</i>	<i>Por medio de eventos Kaizen se elaboró un plan de acción y se definieron las acciones a realizar para eliminar las causas detectadas</i>	<i>febrero</i>	<i>Encargados de procesos</i>
	<i>Elaborar un plan de acción mediante e incluir las mejoras identificadas.</i>	<i>Kaizen</i>	<i>Y</i>	<i>marzo</i>	<i>Personal Operativo</i>
	<i>Establecer responsables de la implementación de las acciones</i>	<i>Ciclo de Deming</i>	<i>En el ciclo de Deming se incluyeron todas las acciones de mejora a implementar,</i>	<i>2025</i>	

Fuente: Elaboración Propia,

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

FASE CONTROL (C)

Esta última fase se establecieron los procedimientos que deben utilizar y seguir para la utilización de la maquinaria y la forma de cómo se deben llevar los procesos para maximizar los resultados de tiempo y calidad de los productos.

Se utilizo los siguientes métodos como se muestra en la tabla 11 en esta fase:

Tabla 11.DMAIC Controlar

DMAIC	
ETAPA	METODOLOGIAS A UTILIZAR
CONTROLAR	PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
	PLANES DE CAPACITACION
	PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración propia

Con los procedimientos operativos se estableció cuáles son los mejores pasos para la elaboración del proceso.

Los planes de capacitación son para el entrenamiento del personal en la forma de cómo se llevan a cabo los procesos y utilización de la maquinaria.

Procedimientos de mantenimiento se establecieron para dar un mantenimiento de la maquinaria, en que tiempos se deben efectuar y manera de cómo se tienen que hacer para alargar la vida útil de la maquinaria y que funcionen al mejor nivel y calidad.

Tabla 12: Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Objetivo Específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
<i>Proponer un plan de acción con las mejoras para la incrementar la productividad de gran formato.</i>	<i>Elaborar un plan de control que incluya las acciones de control.</i>	<i>Procedimientos Operativos</i>	<i>Por medio de estas herramientas se definieron las variables y metas de las acciones a controlar</i>	<i>Marzo A Mayo</i>	<i>Encargados de procesos Personal</i>
<i>Realizar un análisis del costo beneficio de la implementación de la propuesta para asegurar su viabilidad.</i>	<i>Describir las actividades de los procesos que se ejecutan.</i> <i>Realizar un análisis de la relación costo beneficio de la propuesta.</i>	<i>Planes capacitación.</i>	<i>En esta herramienta se incluyeron todas las actividades establecidas para cada proceso</i> <i>Definió el costo de implementación y el beneficio esperado</i>	<i>2025</i>	<i>Operativo</i>

Fuente: Elaboración Propia,

Capitulo IV: Análisis de causas raíz

4.1 Representación de la situación actual.

En esta fase diagnostican las principales causas del proceso de producción de gran formato de Ojo Gráfico S.A que se encontraron en los capítulos anteriores, serán respaldados con las herramientas y datos recolectados anteriormente, esta fase corresponde a las etapas de medir y analizar del método DMAIC.

4.2 Diagrama de flujo de elaboración de gran formato.

En esta sección detalla el diagrama de flujo del proceso de elaboración de un pedido de gran formato.

Figura 8:Diagrama de flujo elaboración pedido



Fuente: Ojo Gráfico

El proceso que se muestra en la figura 8 comienza con la entrada del pedido, el arte o el diseño puede ser traído por el cliente o puede pedir que se le elabore un arte o diseño con las necesidades y características que necesite en ese momento. Si el cliente trae el

diseño se revisa que todo este correcto, de lo contrario se diseña el arte y de ser aprobado por el cliente el pedido pasa la cola de impresión para ser impreso en la máquina de gran formato, al terminar este proceso la impresión ocupa reposar en un tiempo de curación para el secado correcto de las tintas, pasado este proceso se procede al laminado que es una capa de protección para la impresión realizada.

Finalmente, el troquelado que son los últimos detalles dependiendo de los diferentes tipos de impresión que se solicitan como por ejemplo si es un cartel o una rotulación de un negocio o de un camión, para la entrega del producto final.

En ciertas ocasiones se contrata también para la instalación del producto como por ejemplo la rotulación de un camión, pero esta parte no es siempre por lo que esta fuera del estudio.

Este proceso creativo es elaborado por el diseñador que tiene que ver con la parte del diseño y el resto de los procesos por el colaborador de planta.

4.3 Toma de tiempos de proceso.

Para esta etapa se utiliza la información suministrada por Ojo Gráfico S.A con un promedio de los tiempos en las diferentes fases del proceso, se toma en cuenta los trabajos más comunes y que más se piden ya que esto puede variar porque hay proyectos de gran escala o de menor escala.

Los tiempos suministrados es una combinación de horas hombre, horas maquina con cierta supervisión y también hay un tiempo de reposo.

El tiempo tomado es en horas como se muestra en la tabla 13:

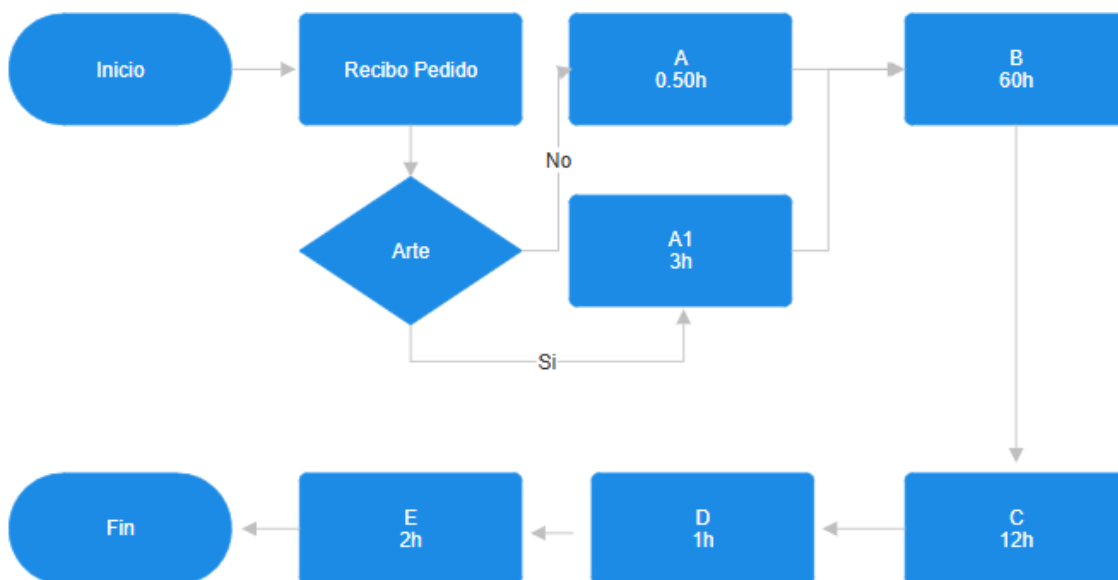
Tabla 13: Toma de tiempos de proceso de pedido

Sigla	Etapas de Proceso	Horas	Dias
A	Revisión de Arte	0.5	0.02
A1	Creación de Arte	3	0.13
B	Impresión	60	2.50
C	Curación	12	0.50
D	Laminado	1	0.04
E	Troquelado y Acabado	2	0.08
Total		78.5	3.27

Fuente: Ojo Gráfico

Diagrama de flujo de tiempos:

Figura 9: Diagrama de flujo de tiempos



Fuente: Ojo Gráfico

Total de tiempo del proceso de impresión en gran formato es de 78.5 horas como se ve en la figura 9, este tiempo puede variar dependiendo de los pedidos, pero de acuerdo con los datos suministrados y tomados este en un estándar del proceso en la empresa.

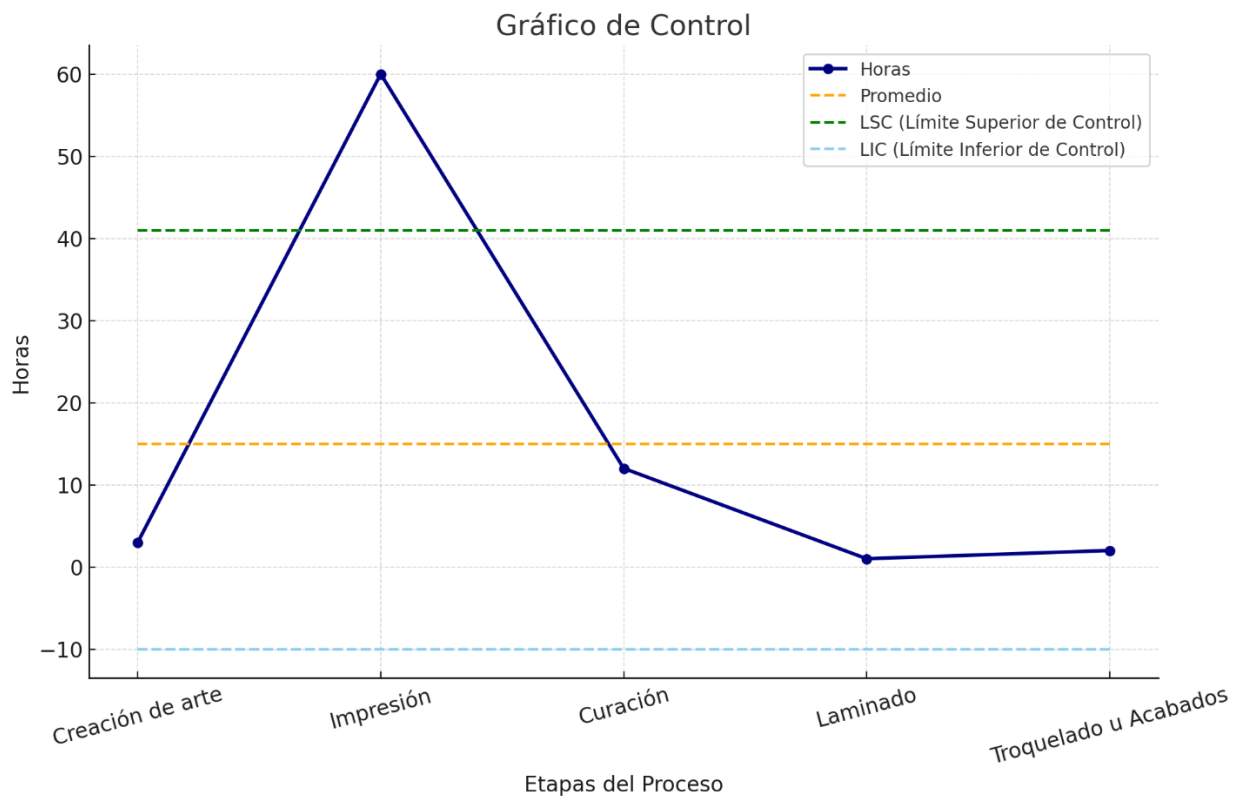
El laminado de una impresión es un proceso que consiste en aplicar una película plástica sobre un material impreso se hace para proteger el material y darle un acabado especial, entre sus ventajas mejora la apariencia de la impresión, prolonga la vida útil de la impresión, protege contra daños de rayones, manchas, arrugas, decoloración, abrasión y desgarro.

El troquelado es un proceso de fabricación que consiste en cortar, plegar, perforar o semi-cortar materiales con el objetivo de dar forma y personalizar un diseño.

4.4 Análisis de gráfico de control.

Con este gráfico de la figura 10 se monitorea la estabilidad del proceso en sus diferentes etapas y se identifican variaciones anormales.

Figura 10: Gráfico de control



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Datos gráfico de control

Etapa	Horas	Promedio	LSC	LIC
Creación de arte	3	15	41	-10
Impresión	60	15	41	-10
Curación	12	15	41	-10
Laminado	1	15	41	-10
Troquelado u Acabados	2	15	41	-10

Fuente: Elaboración propia

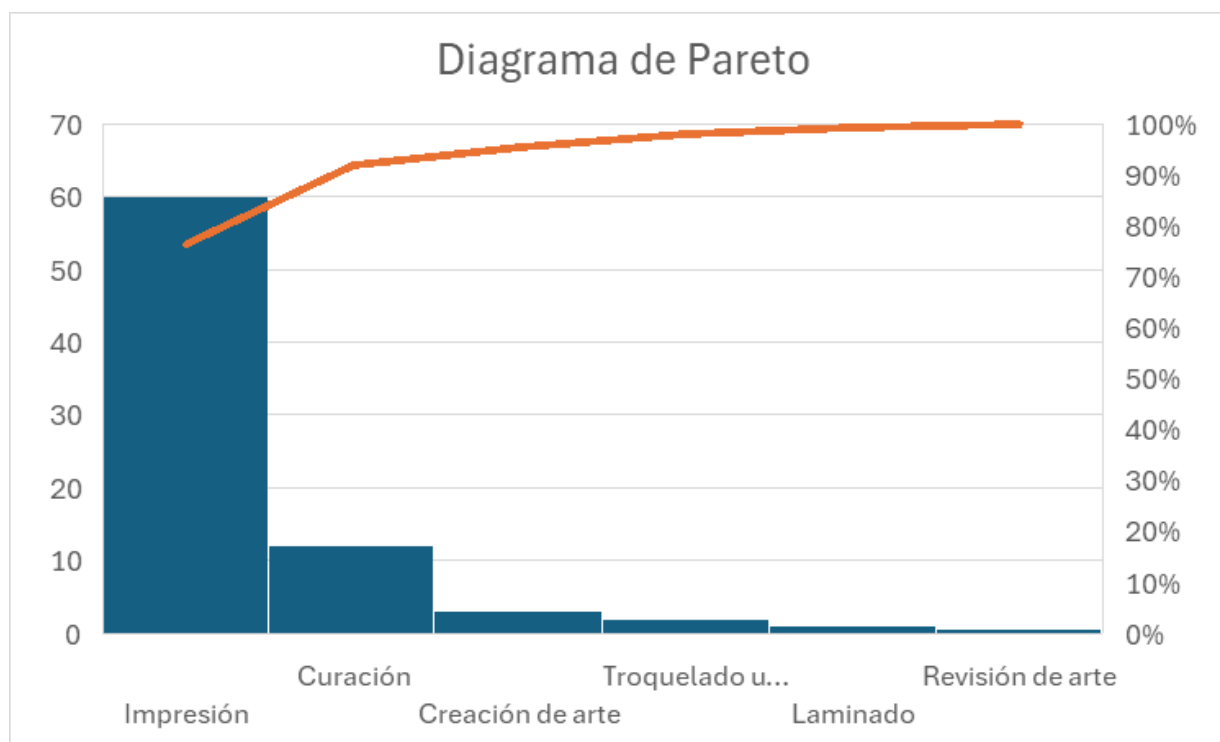
Como se puede ver en el gráfico de la figura 10 la etapa de impresión tiene una variación que se sale del rango que establece, se toma este rango de promedio de 15 horas ya que según la información suministrada en el proceso de curación toma unas 12 horas y se aprovecha en el tiempo de la noche para que repose el producto impreso. Pero la impresión toma demasiado tiempo del proceso y es necesario tomar acciones correctivas sobre esta parte de la producción ya que en gráfico muestra que esta parte no está estable.

La tabla 14 muestra los datos para la elaboración del gráfico.

4.5 Análisis del Diagrama de Pareto.

Con este diagrama de Pareto de la figura 11 se clasifican las áreas del proceso donde se debe centrar los esfuerzos en la mejora o confirmar lo que se ha evidenciado hasta el momento.

Figura 11:Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Datos diagrama de Pareto

Categoría	Frecuencia	Porcentaje Acumulado (%)
Impresión	60	60
Curación	20	80
Creación de Arte	10	90
Troquelado Laminado	5	95
Revisión de Arte	5	100

Fuente: Elaboración propia

Con este gráfico se identifica que área se debe atacar primero para realizar la mejora del proceso, en este caso coincide con la fase de impresión que al ser realizada por un tercero su duración es muy elevada. La tabla 15 nos muestra los datos del diagrama de Pareto.

Impresión es el proceso que más contribuye al total, representa 60 horas y es más del 80% del acumulado, curación es el segundo proceso con más duración con 12 horas llevando el total acumulado con más del 90%, los otros procesos tienen una contribución mínima con menos del 10% del proceso.

Este diagrama se basa en la regla 80/20 que establece que, en muchos eventos, aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas ósea de un pequeño número, en este caso si se realizan ajustes en la fase de impresión se ataca y mejora el proceso sustancialmente.

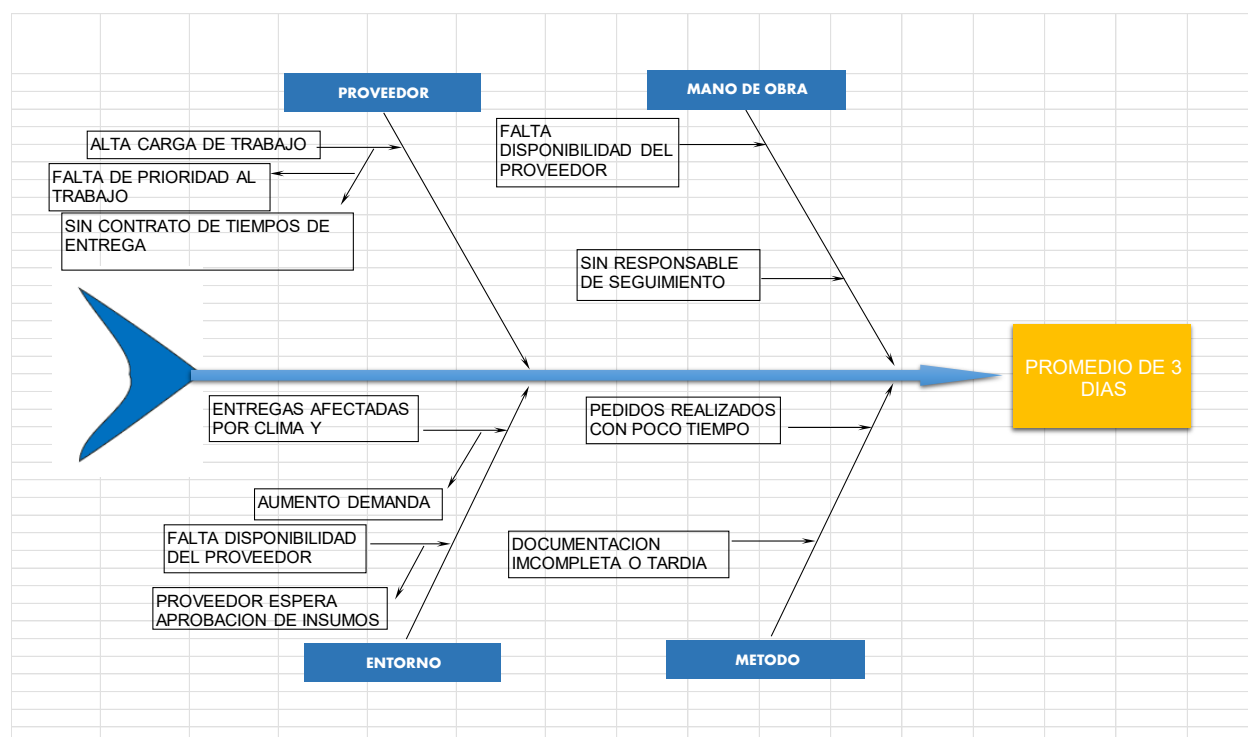
Para mejorar el proceso y reducir tiempos sería más efectivo enfocar los esfuerzos en optimizar o solucionar los problemas en la etapa de impresión.

4.6 Diagrama de causa y efecto.

Con este diagrama como se muestra en la figura 12 se pretende analizar las causas del retraso del proceso de impresión externo mediante un Diagrama de Ishikawa, herramienta también conocida como diagrama de causa-efecto o espina de pescado (Ishikawa, 1986). Este instrumento de calidad permite identificar de manera visual y estructurada las causas raíz de un problema, facilitando el desarrollo de soluciones efectivas.

El problema identificado es el retraso promedio de tres días en la entrega de trabajos de impresión por parte de un proveedor externo. Este retraso genera impactos negativos en el cronograma de producción y en la entrega final al cliente.

Figura 12: Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Categorías de análisis

El diagrama se estructura en cuatro categorías principales que agrupan causas potenciales al problema:

- **Proveedor:** Se detecta una alta carga de trabajo en el proveedor, la ausencia de acuerdos formales con tiempos de entrega definidos (Service Level Agreements, SLA), y la baja prioridad asignada a los pedidos del cliente.
- **Método:** A nivel interno, los pedidos se gestionan con poco tiempo de anticipación y, en ocasiones, con documentación incompleta o enviada fuera de plazo.
- **Mano de obra:** La empresa no cuenta con un responsable asignado para el seguimiento del proceso de impresión, lo que dificulta el control del cumplimiento del proveedor.
- **Entorno:** El proveedor depende de aprobaciones externas de insumos por parte de la empresa contratante, y puede enfrentar escasez o falta de materiales.

Factores logísticos como el clima, el transporte o la alta demanda en ciertas temporadas influyen negativamente en los tiempos de respuesta.

Interpretación del análisis:

El retraso no obedece a una causa aislada, sino a una combinación de factores internos y externos. Se destaca que la falta de acuerdos formales, la debilidad en la planificación, además de la urgencia del cliente y la dependencia a la disponibilidad y carga de trabajo que puede tener el proveedor en el momento de hacer el pedido.

El Diagrama de Ishikawa permite comprender de forma integral las múltiples causas del retraso en la impresión externa, aportando una base sólida para diseñar estrategias de mejora. La aplicación de estas medidas puede traducirse en una reducción significativa de los tiempos de espera, mayor eficiencia operativa y mejor cumplimiento de los compromisos con el cliente y una opción de mejora integral en el tiempo de producción y el costo de producción.

4.7 Prueba de Hipótesis.

En esta prueba de hipótesis se analiza estadísticamente si el tiempo de impresión actual (3 días promedio) realizado por un proveedor externo es significativamente mayor al tiempo objetivo deseado por la empresa. Para ello, se formula y evalúa una prueba de hipótesis con base en datos muestrales.

Formulación de la hipótesis:

Se desea evaluar si el tiempo promedio de impresión externa excede el estándar interno deseado por la organización, que es de 2 días o menos.

Hipótesis nula (H_0): $\mu \leq 2$ días (el tiempo promedio de impresión no supera los 2 días).

Hipótesis alternativa (H_1): $\mu > 2$ días (el tiempo promedio de impresión es mayor a 2 días).

Se trata de una prueba unilateral superior, ya que se busca demostrar que el tiempo real es mayor al objetivo.

Tipo de prueba

Dado que se trabaja con una muestra de datos y se desconoce la desviación estándar poblacional, se aplicará una prueba t de una muestra (one-sample t-test). Una prueba t de una muestra es una prueba estadística que se utiliza para determinar si la media de una muestra difiere significativamente de un valor conocido o una media poblacional hipotética. Es decir, comprueba si la muestra podría haber sido extraída de una población con una media específica. La prueba t de una muestra evalúa si la media de una sola muestra es diferente de un valor predefinido (como una media poblacional hipotética, un estándar de calidad, o un resultado de investigación anterior). Se basa en la hipótesis nula (H_0), que establece que no hay diferencia entre la media de la muestra y el valor predefinido. La hipótesis alternativa (H_1) propone que sí existe una diferencia.

Supuestos:

La variable de interés (tiempo de impresión) sigue una distribución aproximadamente normal. La muestra es aleatoria e independiente.

Tamaño de muestra adecuado ($n \geq 30$ es ideal, aunque pueden aplicarse pruebas t con $n < 30$).

Tabla 16: Muestra de tiempos de entrega

Toma de tiempo de entrega de impresion del proveedor					
Tiempos de Impresión					Tiempo
3.1	2.8	3.2	3	2.9	Dias
3.1	2.7	3.1	2.8	3	Dias
3.1	3.2	2.9	3.3	3	Dias
3.1	2.8	3.3	3.5	3.4	Dias

Fuente: Elaboración propia

Promedio muestral (\bar{x}) = 3.08 días

Desviación estándar (s) = 0.22

Tamaño de muestra (n) = 20

$t = (3.08 - 2) / (0.22 / \sqrt{20}) \approx 21.95$

Nivel de significancia

Se establece un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

El valor calculado de $t = 21.95$ es extremadamente mayor que el valor crítico

$t(0.05, 19) \approx 1.729$.

Tabla 17: Tabla T

gl (n - 1) Valor t crítico

1	12.706
2	4.303
5	2.571
10	1.812
15	1.753
19	1.729
20	1.725
25	1.708
30	1.697
∞	1.645 (z)

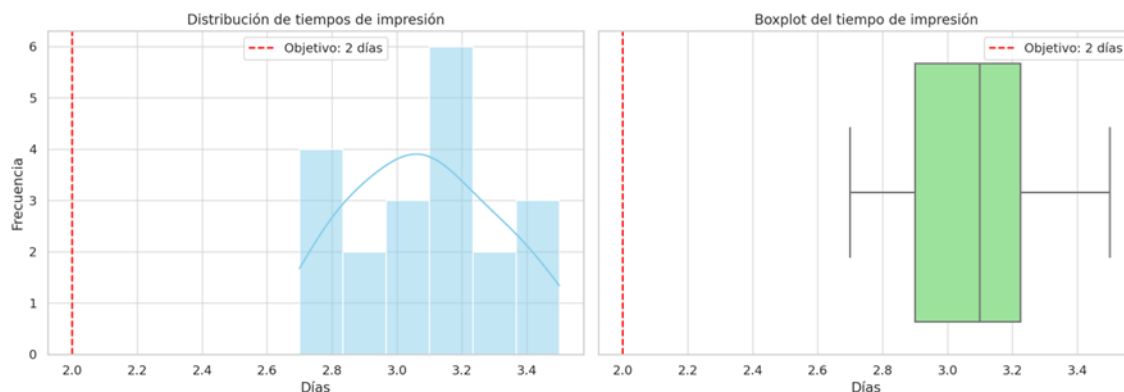
Fuente: Datatab

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se concluye que el tiempo promedio de impresión externa es significativamente mayor al objetivo de 2 días.

Este resultado respalda cuantitativamente los hallazgos del Diagrama de Ishikawa y justifica la necesidad de implementar mejoras en el proceso de impresión.

Gráficos que ilustran el comportamiento del tiempo de impresión.

Figura 13: Gráficos de tiempo de impresión



Fuente: Elaboración propia

Histograma: Muestra la distribución de los tiempos en la figura 13, con una línea roja punteada indicando el objetivo de 2 días. Se observa que la mayoría de los valores están por encima de ese umbral.

Boxplot: Visualiza en la figura 13 del lado derecho la mediana, los cuartiles y los valores atípicos. También destaca cómo el tiempo objetivo de 2 días queda por debajo del rango intercuartílico. Y estos gráficos refuerzan visualmente el resultado de la prueba de hipótesis: el tiempo promedio de impresión supera significativamente el objetivo de la empresa.

4.8 Conclusiones de la situación actual

Ojo gráfico está teniendo graves problemas en los tiempos de entrega de los diferentes pedidos de gran formato, donde no se le puede dar soluciones a sus clientes a un corto plazo cuando así son solicitados los pedidos, en ocasiones tardan un poco más de lo normal que están acostumbrados los clientes. Mediante los diferentes análisis y procedimientos, enfoques y herramientas de la ingeniería industrial se detecta que la afectación principal y cuello de botella esta emparejada que en una parte del proceso que realizan, depende totalmente del tiempo de entrega de un proveedor externo que se encarga de la impresión de los pedidos.

Las soluciones por medio de una lluvia de ideas y análisis de la situación varían desde hacer compromisos de entrega con el actual proveedor, buscar tener mas de un proveedor, mejoras en los procesos, que no son tan significativas a la hora de reducir el tiempo de entrega y la adquisición de la impresora de gran formato y por consiguiente poder tener un departamento de gran formato donde todos los elementos del proceso dependan exclusivamente de la organización.

Capítulo V: Diseño e implementación de la solución

5.1 Propuesta de mejora

En el desarrollo del presente estudio, se determina que el principal cuello de botella y afecta significativamente el proceso productivo, es el tiempo prolongado que toma la impresión de materiales en gran formato por parte de un proveedor externo, el cual supera consistentemente el límite de tiempo que pretende establecer como objetivo por parte de la organización. Mediante herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa y la prueba de hipótesis entre otras, se determina que este retraso representa una afectación directa en la eficiencia operativa y en la satisfacción del cliente final.

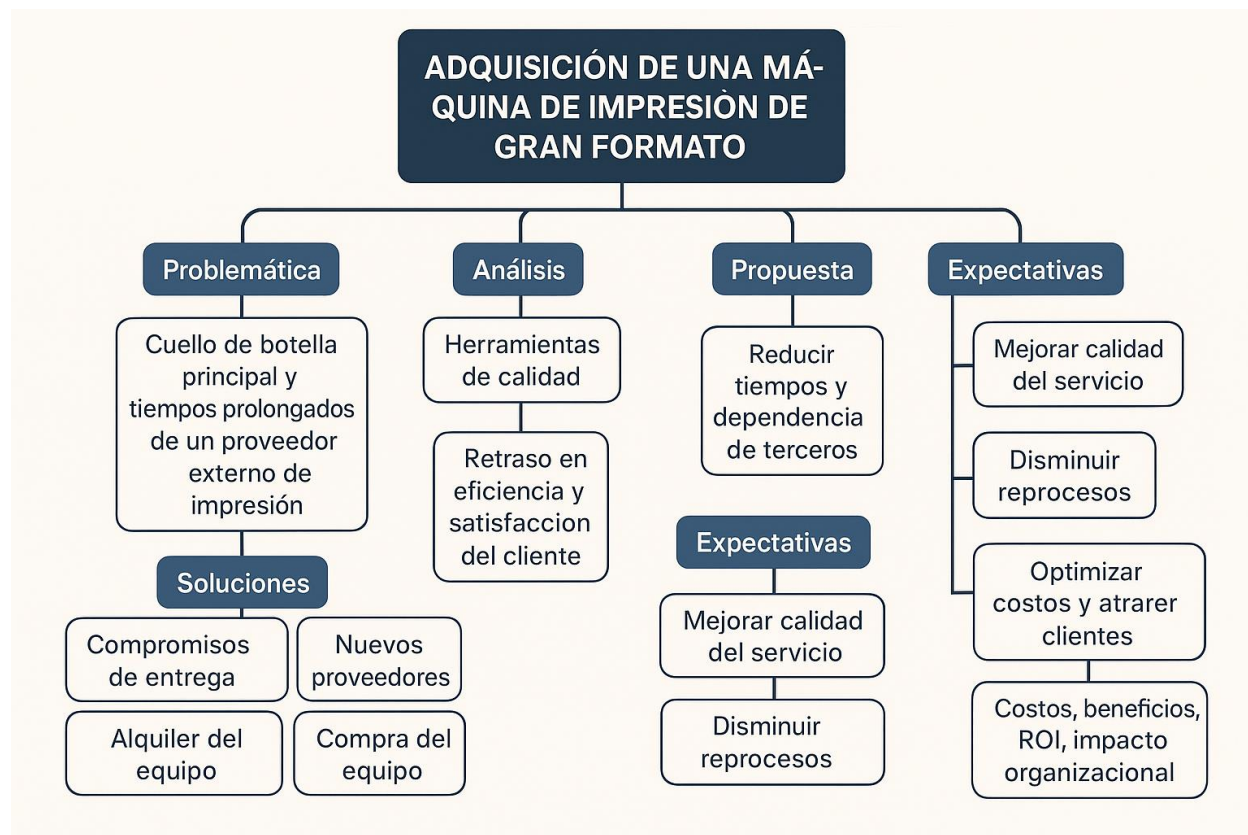
Entre la lluvia de ideas se determinan soluciones tales como compromisos de entrega con el actual cliente, buscar nuevos proveedores o tener varios, alquiler del equipo, compra del equipo, mejoras en los procesos, personal que monitoree más los tiempos del proceso.

Como respuesta a esta problemática, se plantea la compra de una máquina de impresión de gran formato propia como propuesta de mejora. Esta medida tiene como objetivo reducir los tiempos de procesamiento, eliminar la dependencia de terceros y aumentar el control interno sobre los plazos de producción. Además, se proyecta que esta inversión contribuirá a mejorar la calidad del servicio, disminuir los reprocesos y optimizar los costos a mediano plazo y la atracción de nuevos clientes para la organización.

La propuesta considera tanto los aspectos técnicos como económicos de la implementación, incluyendo un análisis de costos, beneficios esperados, retorno de inversión (ROI) y una evaluación del impacto organizacional. Se espera que esta mejora

genere un cambio significativo en la capacidad de respuesta de la empresa y en su competitividad en el mercado.

Figura 14: Lluvia de ideas



Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 se muestra un mapa mental de las diferentes ideas para la solución del problema en estudio por parte del personal involucrado en el proceso del producto.

5.2 Propuesta para la solución adquisición máquina de impresión de gran formato.

El objetivo de la propuesta es reducir el tiempo de impresión que afecta sustancialmente el tiempo total de producción de trabajos relacionados con gran formato mediante la adquisición e implementación de la impresora interna, así eliminando la dependencia de proveedores externos y teniendo el control total de la operación y el proceso y así mejorar la eficiencia operativa de la empresa.

Con esto se pretende disminuir el promedio de impresión de tres días a menos de un día, mejorar el control de calidad y tiempos en los procesos de impresión, reducir los costos asociados a retrasos y reprocesos por terceros e incrementar la capacidad de respuesta frente a requerimientos urgentes del cliente.

Los análisis realizados en capítulos anteriores demostraron que el proceso de impresión, al estar tercerizado, representa una de las principales causas de demora en la cadena de producción. La subcontratación no solo genera retrasos, sino también falta de control sobre la calidad, riesgos de pérdida de material y dependencia de los tiempos de respuesta de un proveedor externo.

La compra de una máquina de impresión permitirá a la empresa contar con un proceso interno, bajo supervisión directa, y con capacidad de adaptación a la demanda. Además, se optimizará la trazabilidad de los pedidos, reduciendo errores y permitiendo una planificación más precisa.

Aunque la inversión inicial en maquinaria puede parecer elevada, el análisis costo-beneficio proyecta una recuperación de la inversión en un periodo de 18 a 24 meses, considerando:

- Eliminación del gasto mensual promedio por servicio de impresión externo.
- Reducción de pérdidas económicas por retrasos en entregas.
- Mayor volumen de producción al evitar cuellos de botella.
- Incremento en la satisfacción del cliente y reputación comercial.

La impresora que la organización considera comprar es de marca Roland.

Roland, fundada en 1981, es un fabricante mundial de impresoras de gran formato para uso profesional, como también cortadoras de vinilo y otros dispositivos para impresión digital y corte. Su historia incluye la creación de innovadoras tecnologías, como impresoras/cortadoras termotransferencia y sistemas de impresión y corte de inyección de tinta.

Figura 15: Impresora gran formato



Fuente: Roland S.A.

En esta imagen de la figura 15 se muestra un ejemplo de la impresora de gran formato para la impresión de los productos que ofrece Ojo Gráfico de la marca Roland. Este es uno de varios modelos que existen y da una visión del tamaño y forma del activo.

5.3 Análisis de costos y beneficios.

En esta sección se establecen los datos numéricos de la inversión de una impresora con los datos y costos de utilizar un proveedor externo en la impresión de gran formato.

Actualmente la elaboración final del producto tiene un costo para ojo gráfico de 14\$ y se vende en 18\$ con una utilidad de 4\$.

Ganancia por unidad = Precio de venta – Costo del producto

Ganancia por unidad = \$18 – \$14 = \$4

Porcentaje de ganancia=(Costo del producto/Ganancia por unidad) \times 100%

Porcentaje de ganancia = (\$14/\$4) \times 100%

Porcentaje de ganancia \approx 28.57%

Con la adquisición de la impresora de gran formato los costos de producción por metro cuadrado bajan alrededor de un 30% así pasa el costo de producción a valer 7\$ el metro cuadrado y se mantiene la venta a 18\$ el metro cuadrado

- Costo de la impresora: USD 20,000
- Costo de producción (insumos, mantenimiento, energía): USD 7/m²
- Precio de venta: USD 18/m²
- Margen bruto por m²: 18 - 7 = USD 11/m²

Actualmente se están produciendo en promedio 75 m² por mes de impresiones en gran formato, igualmente se espera que con el cambio se ganen mas clientes y la recuperación de trabajos que se perdían por el tiempo prolongado de espera.

Tabla 18:Tabla de costos

Concepto	Valor
Inversión inicial	USD 20,000
Producción mensual esperada	75 m ²
Costo de producción por m ²	USD 7
Precio de venta por m ²	USD 18
Margen de ganancia por m ²	USD 11
Ingreso mensual (75 × 18)	USD 1,350
Costo mensual (75 × 7)	USD 525
Utilidad bruta mensual (1,350 – 525)	USD 825

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 18 la utilidad neta mensual estimada es de \$825 mensuales con una producción de 75 m², es importante que se espera un aumento significativo en la venta de este producto con la adquisición del nuevo equipo y por consiguiente un considerable aumento de las ganancias.

Tabla 19: Flujo de caja proyectada

Flujo de caja proyectada				
Mes	Ingresos	Costos	Utilidad mensual	Acumulado
1	1,350	525	825	825
2	1,350	525	825	1,650
3	1,350	525	825	2,475
4	1,350	525	825	3,300
5	1,350	525	825	4,125
6	1,350	525	825	4,950
7	1,350	525	825	5,775
8	1,350	525	825	6,600
9	1,350	525	825	7,425
10	1,350	525	825	8,250
11	1,350	525	825	9,075
12	1,350	525	825	9,900
24	1,350	525	825	19,800
25	1,350	525	825	20,625

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 19 se detalla el tiempo para la recuperación de la inversión de la impresora.

Para recuperar los USD 20,000 de inversión:

Meses necesarios = $20,000/825 \approx 24.24$ Meses necesarios

Periodo estimado de recuperación de inversión (payback): 24 a 25 meses.

Utilidad bruta anual = $825 \times 12 = \text{USD } 9,900$

5.4 Comparación Financiera: Impresión Interna vs. Impresión externa.

En la siguiente tabla se comparan las utilidades interna y externa.

1. Costos e ingresos mensuales (75 m²)

Tabla 20: Costos e ingresos mensuales

Concepto	Impresión Interna	Impresión Externa
Costo por m ²	USD 7	USD 14
Costo total mensual	$75 \times 7 = \text{USD } 525$	$75 \times 14 = \text{USD } 1,050$
Precio de venta por m ²	USD 18	USD 18
Ingreso mensual	$75 \times 18 = \text{USD } 1,350$	$75 \times 18 = \text{USD } 1,350$
Utilidad mensual	USD 825	USD 300
Diferencia en utilidad	+ USD 525	-

Fuente: Elaboración propia

Impacto anual:

Tabla 21: Impacto anual

Indicador	Impresión Interna	Impresión Externa
Utilidad anual	$825 \times 12 = \text{USD } 9,900$	$300 \times 12 = \text{USD } 3,600$
Ahorro anual con máquina	-	USD 6,300 menos

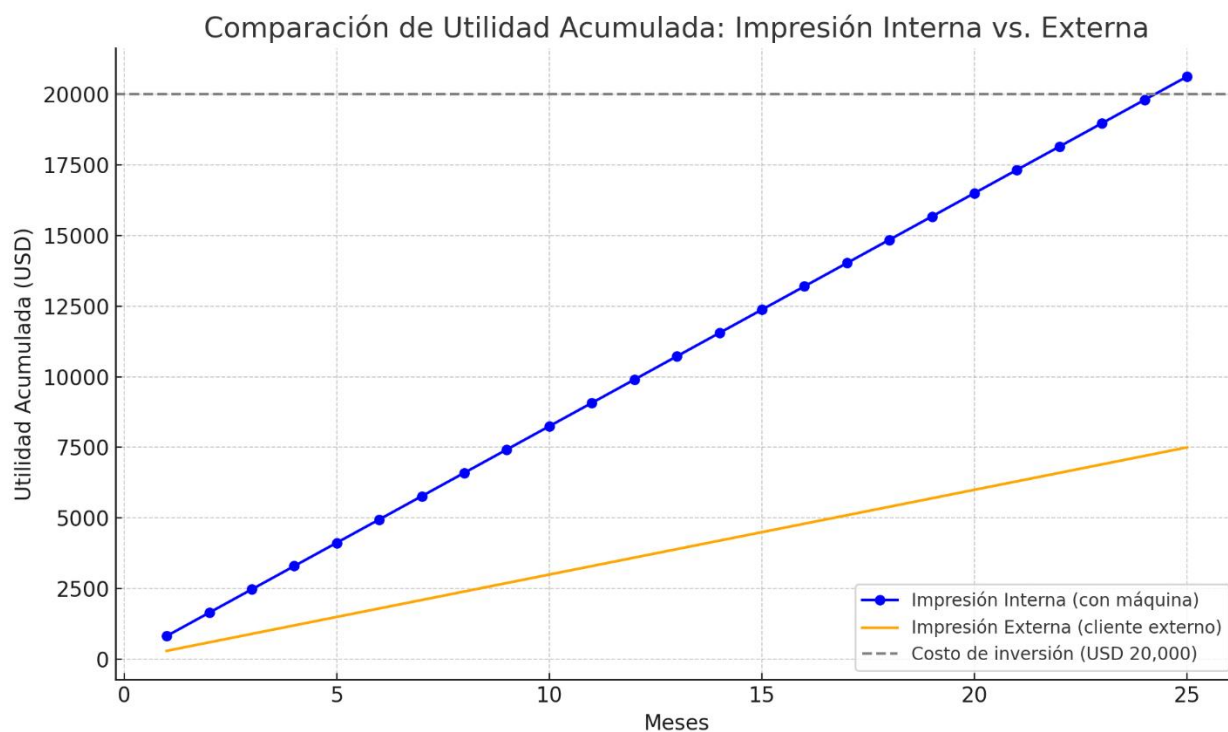
Fuente: Elaboración propia

Con la impresión interna se tiene una ganancia de \$825 mensuales, que al año son \$9900 mientras la impresión externa es de \$3600 anuales con una diferencia de \$6300 menos.

La impresión externa representa un costo oculto de oportunidad: aunque no requiere inversión inicial, genera una pérdida de oportunidad 63% menor que la impresión propia.

A partir del mes 25, con la inversión ya recuperada, la impresión interna empieza a generar ganancias puras de USD 825 mensuales frente a solo 300 con terceros.

Figura 16: Gráfico comparación utilidad acumulada



Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico de la figura 16 muestra visualmente la diferencia de utilidad con impresora interna vs. La externa.

5.5 Análisis comparativo de tiempos de producción.

Con la adquisición de la impresora de gran formato los tiempos del proceso de fabricación de las impresiones de varia sustancialmente, a los tiempos de producción que se tienen actualmente. Análisis de los tiempos de producción es este capítulo.

Las nuevas tomas de tiempo son las siguientes:

Tabla 22: Tabla comparación de tiempos

TIEMPOS PROCESO IMPRESORA EXTERNA			
Sigla	Etapas de Proceso	Horas	Dias
A	Revisión de Arte	0.5	0.02
A1	Creación de Arte	3	0.13
B	Impresión	60	2.50
C	Curación	12	0.50
D	Laminado	1	0.04
E	Troquelado y Acabado	2	0.08
Total		78.5	3.27
TIEMPOS PROCESO IMPRESORA INTERNA			
Sigla	Etapas de Proceso	Horas	Dias
A	Revisión de Arte	0.5	0.02
A1	Creación de Arte	3	0.13
B	Impresión	3	0.13
C	Curación	12	0.50
D	Laminado	1	0.04
E	Troquelado y Acabado	2	0.08
Total		21.5	0.90

Fuente: Elaboración propia

La primera tabla representa la toma de tiempos con impresora externa y la segunda es con la impresora interna.

La tabla comparativa evidencia una significativa reducción en los tiempos totales del proceso de producción tras la implementación de la propuesta de mejora, que consiste en adquirir una máquina de impresión propia.

Situación actual (sin mejora):

- Tiempo total: 78.5 horas / 3.27 días
- El proceso de impresión externa es el más prolongado con 60 horas (2.5 días), lo que representa el 76% del tiempo total del proceso.

Situación propuesta (con impresora propia):

- Tiempo total: 21.5 horas / 0.90 días
- La etapa de impresión se reduce drásticamente a 3 horas (0.13 días), permitiendo una mejora del tiempo de entrega y mayor control sobre el proceso.

Reducción obtenida:

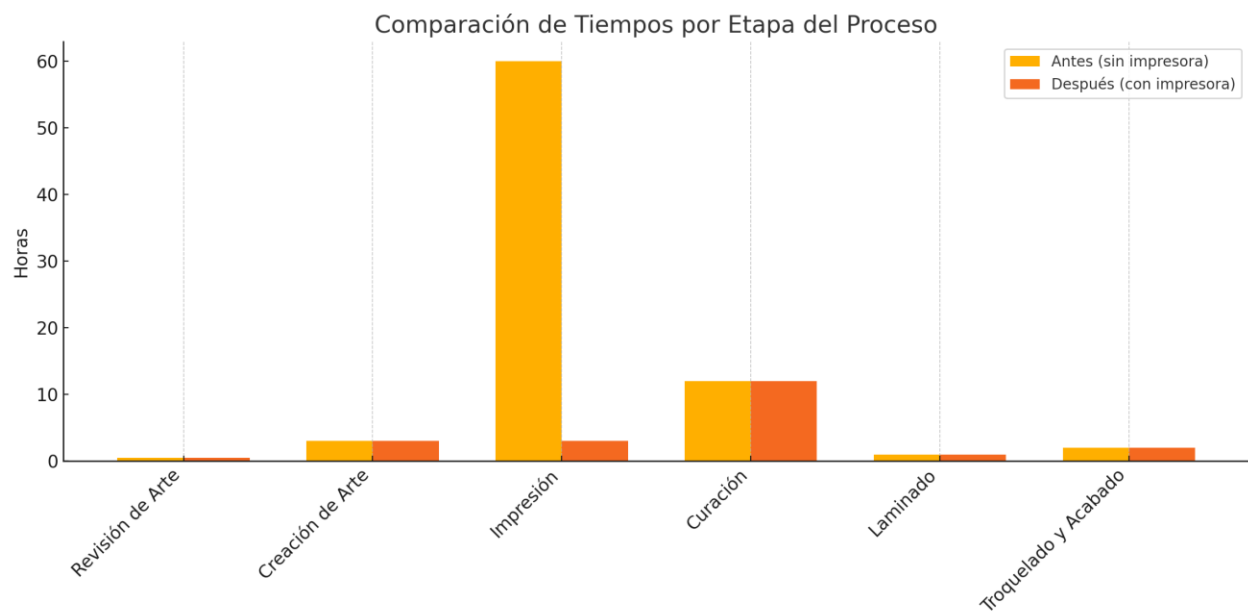
- Reducción en horas: de 78.5 a 21.5 horas → disminución del 72.6%
- Reducción en días: de 3.27 a 0.90 días → disminución del 72.5%

Esta mejora operativa permite no solo una mayor eficiencia en la entrega al cliente, sino también una mayor autonomía y capacidad de respuesta ante urgencias o cambios, además de mejores ganancias y permite a la empresa mejores negociaciones con los

clientes ya que dependiendo del tamaño del pedido se puede jugar un poco con el margen de ganancia y mejorar precios para lograr más ventas y el aumento de la producción y aumento de clientes con mejores tiempos de entrega.

En la figura 17 se muestra la comparación de tiempos sin impresora y con la adquisición de la impresora.

Figura 17: Comparación de tiempos de proceso

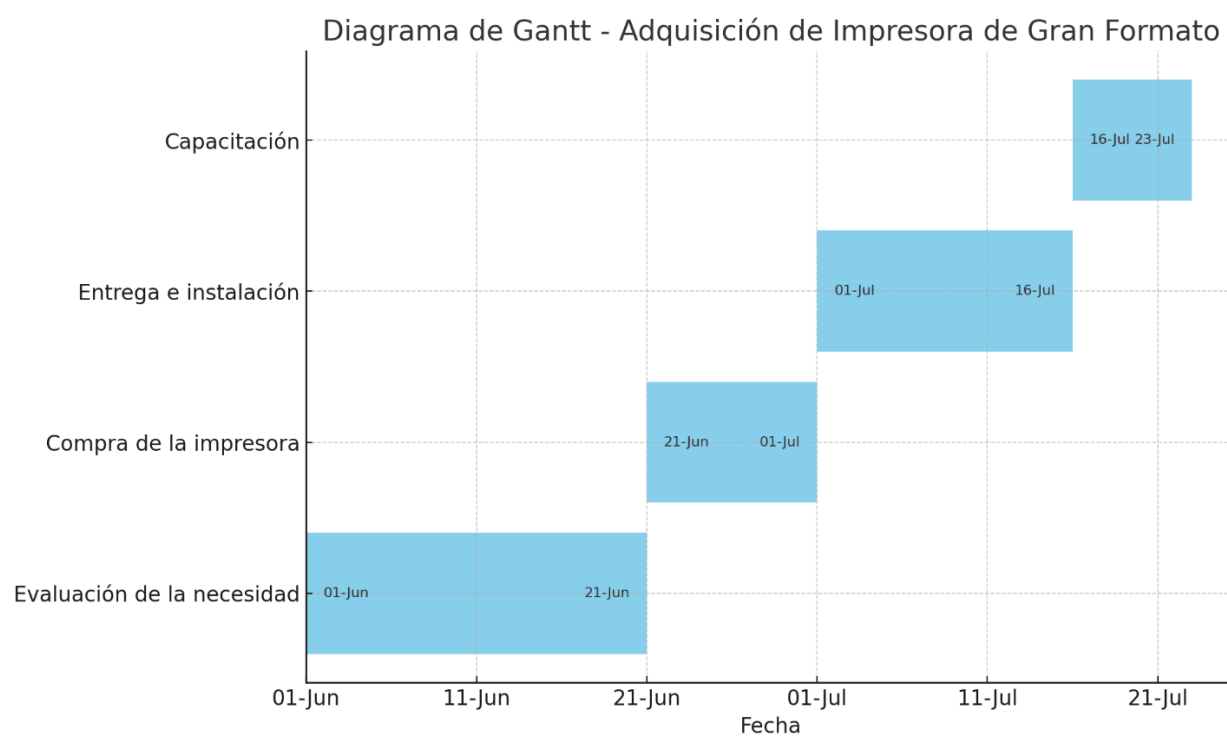


Fuente: Elaboración propia

5.6 Cronograma implementación de compra de impresora gran formato.

Se presenta un cronograma en la figura 18 con el diagrama de Gantt donde se visualizan los tiempos para la implementación y funcionamiento de la impresora, las fechas podrían variar pero los tiempos establecidos de que cada tarea se realice se consideran los necesarios y hasta podrían reducirse un poco.

Figura 18:Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 de diagrama de Gantt:

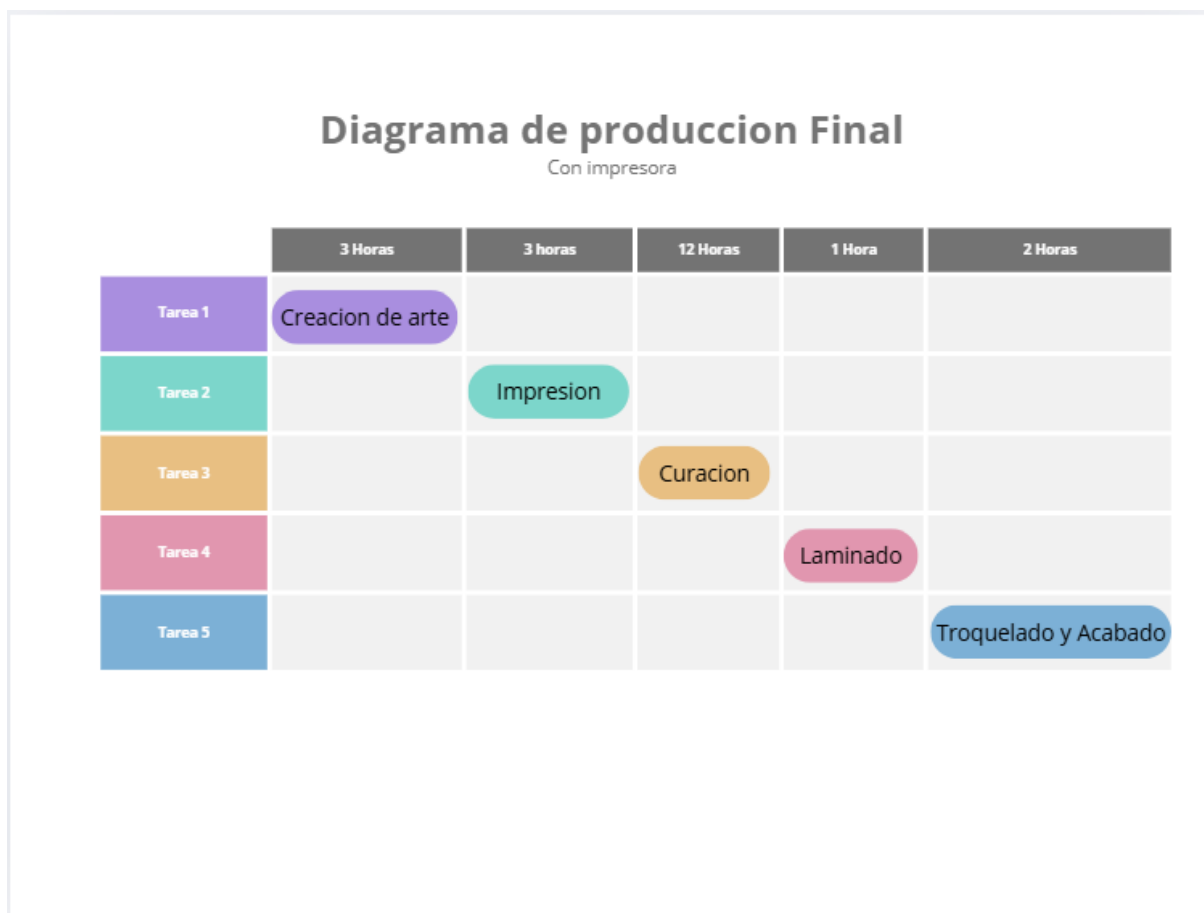
Tabla 23:Tabla de diagrama de Gantt

Tarea	Duración (días)	Inicio	Fin
Evaluación de la necesidad	20	01-Jun-25	21-Jun-25
Compra de la impresora	10	21-Jun-25	01-Jul-25
Entrega e instalación	15	01-Jul-25	16-Jul-25
Capacitación	7	16-Jul-25	23-Jul-25

Fuente: *Elaboración propia*

La evaluación de la necesidad se establece en 20 días para la toma de decisión con la investigación suministrada, compra de la impresora 10 días para las cotizaciones y buscar el mejor modelo que se ajuste a las necesidades de la organización. La entrega e instalación 15 días para recibir el equipo y tenerlo funcional y finalmente 7 días de capacitación del funcionamiento y mantenimiento del nuevo equipo.

Tabla 24: Proceso y tiempos producción final



Fuente: Elaboración propia

La tabla 24 muestra el diagrama de producción con los tiempos finales y su respectiva duración en el proceso de elaboración en cada etapa.

5.7 Control de mantenimiento impresora gran formato.

Como control en el mantenimiento de la impresora se indican los pasos para la limpieza de la impresora y estar en óptimas condiciones.

Proceso de Limpieza de la Impresora de Gran Formato

Limpieza Manual

- Se realiza directamente por el operador.
- Componentes limpiados:

Cabezal negro

Cabezal Ciano

Cabezal amarillo

Cabezal magenta

- Herramientas utilizadas:

Hisopo

Solvente especializado

Propósito: Eliminar residuos de tinta seca y mantener el flujo adecuado.

Frecuencia recomendada: Dos veces por semana.

Duración aproximada: 5 minutos.

Limpieza Automática

- Se activa desde el sistema de la impresora.
- Tipos de limpieza automática:
 1. Suave: Para mantenimiento ligero.

2. Media: Limpieza intermedia para acumulaciones moderadas.

3. Alta (PowerPool):

- Limpieza profunda.
- Especial para las mangueras que transportan la tinta desde el sistema hacia los cabezales.
- Funciona como si fueran “venas” del sistema de tinta.

3. Otras tareas de mantenimiento

- Limpieza de rodillos.
- Retiro de gomas residuales o acumulaciones de residuos en partes móviles.

Plantilla control de limpieza:

Tabla 25: Plantilla limpieza

MANTENIMIENTO IMPRESORA GRAN FORMATO								
v.1.0	LIMPIEZA CABEZALES				Rodillos Limpiados	Gomas Retiradas	Limpieza Automatica	Observaciones
Fecha	Cabezal Negro	Cabezal Ciano	Cabezal Amarillo	Cabezal Magenta				
	SI NO	SI NO	SI NO	SI NO	SI NO	SI NO	Suave () Media () PowerPool ()	
v.1.0	LIMPIEZA CABEZALES				Rodillos Limpiados	Gomas Retiradas	Limpieza Automatica	Observaciones
Fecha	Cabezal Negro	Cabezal Ciano	Cabezal Amarillo	Cabezal Magenta				
	SI NO	SI NO	SI NO	SI NO	SI NO	SI NO	Suave () Media () PowerPool ()	
Firma Encargado:								

Fuente: Elaboración propia

5.8 Estructura del departamento de producción grafica.

Estructura del Departamento de Producción Gráfica – Ojo Gráfico como se muestra en la figura 19.

Área de Diseño Gráfico

Responsable: Diseñador Gráfico

Funciones:

Recepción de requerimientos del cliente, desarrollo de artes finales, preparación de archivos para impresión.

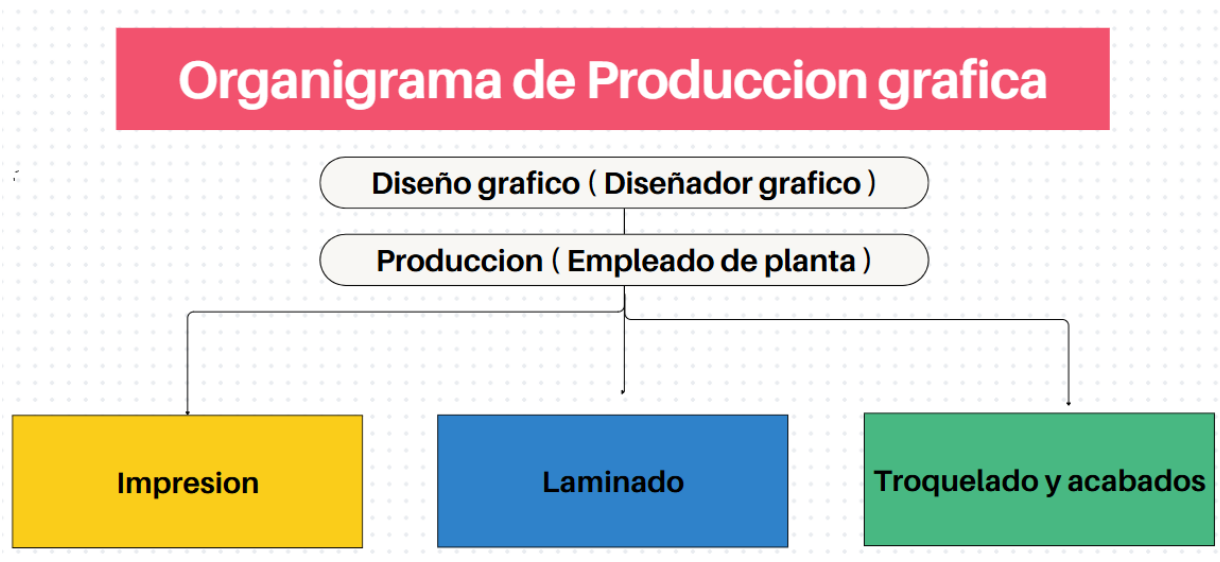
Área de Producción

Responsable: Empleado de Planta

Dividida en tres subprocesos:

Impresión, configuración de la impresora de gran formato, control de calidad del color y registro, laminado, aplicación de laminado según el tipo de trabajo (mate/brillante), protección del impreso, troquelado y acabados, corte, troquelado, montaje, verificación final antes de entrega.

Figura 19: Organigrama



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con el uso de las diferentes herramientas de la ingeniería industrial y a través del enfoque DMAIC se logra detectar y corroborar una debilidad en la empresa Ojo Gráfico S.A. con la producción de impresión de gran formato en la fase de impresión del producto, que al no contar con la impresora el servicio es hecho por un proveedor externo.

El estudio demostró que una causa de la fase soluciona la mayor parte del problema, en este caso el proveedor externo dilatava mucho en la entrega del material por lo que esto interrumpía el tiempo total del proceso haciendo así un cuello de botella.

Existen diferentes soluciones al problema como darle mayor seguimiento a la impresión, pactar compromisos de tiempos de entrega con el proveedor más reducidos o tener varios proveedores pero la mejor opción fue la compra del equipo en este caso la impresora de gran formato ya que es la manera de reducir al máximo la fase de impresión en su tiempo de elaboración y a la vez quitamos un intermediario y las ganancias por estos productos aumentan significativamente y la organización puede negociar mejores precios y atraer más cliente.

Se demuestra que el aumento de ganancias al tener la impresora aumenta en más del 60% que es de gran beneficio para la empresa y poder mantenerse competitivo en el mercado actual.

Se creó una estructura de mejora en la gerencia de cómo es importante el constante monitoreo y control para una mejora continua en la organización.

Recomendaciones.

Con base en el análisis, se proponen las siguientes acciones de no ser aceptada la compra de la impresora.

1. Establecer SLA con el proveedor, que incluyan tiempos máximos de entrega y mecanismos de penalización por incumplimiento.
2. Diseñar un flujo de trabajo que contemple la planificación anticipada del proceso de impresión.
3. Asignar un responsable interno de seguimiento, encargado de monitorear y coordinar activamente con el proveedor.
4. Optimizar los tiempos de aprobación de insumos por parte del equipo interno.
5. Evaluar la posibilidad de contratar proveedores alternativos o implementar un esquema de impresión parcial interna.
6. Adquisición de la impresora de gran formato para tener un control total de la operación y a la vez una mejora en las ganancias por cada proyecto elaborado.
7. Monitorear constantemente los procesos para ver en qué áreas se puede mejorar.
8. Controlar los mantenimientos para la mayor duración del equipo comprado.
9. Escuchar el personal de planta ya que ellos son los que están en el área donde ocurren los procesos de la empresa.

Bibliografía

Ishikawa, K. (1986). *Guide to quality control* (2nd ed.). Asian Productivity Organization.

Triola, M. F. (2018). *Estadística* (12.a ed.). Pearson Educación.

Ishikawa, K. (1988). *Control de calidad total: La gestión de la calidad*. Díaz de Santos.

Deming, W. E. (1990). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis*.

Díaz de Santos.

Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2011). *Administración y control de la calidad* (8.^a ed.).

Cengage Learning.

Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (2001). *Manual de Calidad de Juran* (5.^a ed.). McGraw-Hill.

Montgomery, D. C. (2008). *Introducción al control estadístico de la calidad* (6.^a ed.).

Limusa Wiley.

Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2002). *Seis Sigma: Cómo mejorar los procesos de trabajo*. McGraw-Hill Interamericana.

Ríos, J. L. (2015). *Ingeniería de métodos: Diseño y mejora de procesos* (2.^a ed.).

Alfaomega.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2020). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. McGraw-Hill Education.

Harrington, H. J. (2021). Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness. McGraw-Hill.

López Campos, M. J., & García Rodríguez, M. (Eds.) (2021). Gestión de la calidad y mejora continua. Editorial Síntesis.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2022). Operations Management (10th ed.). Pearson.

Apéndices





