

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO
DE LAVADO Y REPARACIÓN DE CORTINAS
ANTIBACTERIANAS MEDIANTE EL REDISEÑO
DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE MEJORA
CONTINUA

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR EL BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL.

Estudiante: Ariadna Sofía Bermúdez Pineda

Tutor: Ing. Rolando José Molina Solís

Heredia, 2025

ii. DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Ariadna Sofia Bermúdez Pineda, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1884-0824 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 de Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO Y REPARACIÓN DE CORTINAS ANTIBACTERIANAS MEDIANTE EL REDISEÑO DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE MEJORA CONTINUA**

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 11 días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.



Firma del estudiante
Cédula

iii. ACTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Cartago 11 de marzo de 2026

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

La estudiante Ariadna Sofía Bermúdez Pineda, identificación número 1-1884-0824 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Propuesta de optimización del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas mediante el rediseño de procesos y técnicas de mejora continua", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

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%	19
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		95

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

Atentamente,

ROLANDO
JOSE MOLINA
SOLIS (FIRMA)

Firmado digitalmente
 por ROLANDO JOSE
 MOLINA SOLIS (FIRMA)
 Fecha: 2026.03.11
 20:08:50 -06'00'

Rolando José Molina Solís
Cédula identidad: 1 0957 0454

iv. ACTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José, viernes 15 de mayo de 2026

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Carrera

Estimado señor

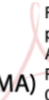
El estudiante Ariadna Sofía Bermúdez Pineda, cédula de identidad 1-1884-0824, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO Y REPARACIÓN DE CORTINAS ANTIBACTERIANAS MEDIANTE EL REDISEÑO DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE MEJORA CONTINUA.", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato.

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.

LEONOR
MURILLO
Firma: ALPIZAR (FIRMA)



Firmado digitalmente
por LEONOR MURILLO
ALPIZAR (FIRMA)
Fecha: 2026.05.15
09:47:22 -06'00'

Nombre: Leonor Murillo Alpízar

Cédula: 1-1080-0184

v. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO
(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, 2026

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Ariadna Sofía Bermúdez Pineda con número de identificación 1-1884-0824 autor (a) del trabajo de graduación titulado PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO Y REPARACIÓN DE CORTINAS ANTIBACTERIANAS MEDIANTE EL REDISEÑO DE PROCESOS Y TÉCNICAS DE MEJORA CONTINUA

presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción

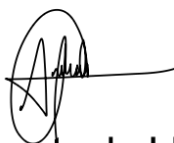
intelectual contenida en este documento.

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,

1-1884-0824

Firma y Documento de Identidad

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that is difficult to decipher. The signature is written over a horizontal line.

**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.

vi. DEDICATORIA

A mi madre, quien ha sido el pilar más importante de mi vida y la fuente constante de amor, apoyo e inspiración que me ha permitido llegar hasta aquí.

Gracias por cada sacrificio silencioso, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por enseñarme con tu ejemplo el valor del esfuerzo, la perseverancia y la fortaleza. Este logro no es solo mío, también es tuyo, porque en cada paso de este camino estuvo tu apoyo incondicional y tu confianza impulsándome a seguir adelante.

Hoy culmino esta etapa siendo la mujer que soy gracias a tus enseñanzas, tu amor y tu guía. Este proyecto está dedicado a ti, con todo mi cariño y gratitud eterna.

vii. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a mi profesor Rolando José Molina Solís, por su guía, acompañamiento y disposición durante el desarrollo de este proyecto. Sus conocimientos, observaciones y orientación fueron fundamentales para fortalecer este proceso académico y profesional, motivándome a dar lo mejor en cada etapa.

Asimismo, agradezco profundamente a la empresa El Fenix CR por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación académica. Su colaboración, confianza y apoyo hicieron posible la realización de este proyecto, permitiéndome adquirir valiosa experiencia práctica y contribuir al mejoramiento de sus procesos.

Tabla de contenidos

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	10
1.1 Descripción general del proyecto.....	11
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto.....	11
1.2.1 Descripción general de la organización.....	13
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.....	15
1.3 Planteamiento del problema.....	16
1.3.1 Definición y medición del problema.....	16
1.3.2 Justificación del proyecto.....	18
1.4 Objetivos del proyecto.....	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
1.5 Alcances y limitaciones.....	20
1.5.1 Alcances.....	20
1.5.2 Limitaciones.....	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.....	23
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	25
2.2.1 Definir.....	25
2.2.2 Medir.....	27
2.2.3 Analizar.....	30
2.2.4 Mejorar.....	33
2.2.5 Controlar.....	33
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	34
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	36
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	38
3.1 Metodología para la definición del problema.....	39
Tabla 1 Metodología para la definición del problema.....	39
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	40
Tabla 2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	41
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	43
Tabla 3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	43
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	45
Tabla 4 Metodología para la implementación del proyecto.....	46
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	46
Tabla 5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	47
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ.....	49
4.1 Diagrama de SIPOC del proceso actual.....	50
4.2 Diagrama de flujo del proceso actual.....	52

4.3 Variables críticas de calidad (CTQs).....	53
Tabla 6 Cuadro de tiempos de los ciclos de lavado y reparación 2025.....	54
4.4 Cursograma analítico.....	55
4.5 Análisis estadístico de tiempos.....	58
Tabla 7 Capacidad diaria del proceso de lavado.....	60
Tabla 8 Capacidad del proceso actual vs tamaño del lote.....	60
4.6 Entrevistas al personal.....	61
4.7 Análisis de causa raíz.....	62
4.7.1 Lluvia de ideas.....	63
4.7.2 Diagrama de Ishikawa.....	63
4.7.3 Diagrama de Pareto.....	64
4.7.4 5 Por qué.....	65
4.8 Principales problemas identificados.....	68
4.9 Conclusiones de la situación actual.....	70
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	72
Tabla 9. Relación entre causas raíz y propuestas de mejora.....	73
5.1 Propuesta de mejora 1: Rediseño y estandarización del proceso de lavado de cortinas antibacterianas.....	74
Tabla 10 Tabla comparativa Antes y Después del rediseño y estandarización del proceso... 77	
5.1.1 Propuesta de método estándar de trabajo.....	77
Tabla 11 Método estándar de trabajo.....	78
5.1.2 Entrenamiento para la implementación de la solución 1.....	81
Tabla 12 Temario del entrenamiento para la implementación de la solución 1.....	81
5.1.3 Costo.....	82
Tabla 13 Tabla de costos de implementación para la propuesta 1.....	82
5.1.4 Beneficio.....	83
5.1.5 Análisis de costo - beneficio.....	83
5.2 Propuesta de mejora 2: Análisis de capacidad del proceso de lavado y secado.....	84
5.2.1 Análisis de capacidad del proceso de lavado.....	84
Tabla 14 Cuadro de análisis de capacidad del proceso de lavado.....	85
Tabla 15 Comparación del proceso de lavado antes y después de la implementación de la propuesta de solución 2.....	87
5.2.2 Análisis de capacidad del área de secado.....	89
5.2.3 Costo.....	91
Tabla 16 Tabla de costos para la implementación de la propuesta de solución 2.....	91
5.2.4 Beneficio.....	91
5.2.5 Análisis de costo-beneficio.....	93
Tabla 17 Costos de la implementación Propuesta 2.....	93
Beneficios considerados en el análisis.....	93
5.3 Propuesta de mejora 3: Reducción de la dependencia del proceso de reparación subcontratado. 95	
5.3.1 Análisis técnico y económico de la situación actual.....	95

	12
Tabla 18 Cálculo de la situación económica actual del servicio de reparación.....	95
5.3.2 Escenario propuesto de internalización parcial.....	96
Tabla 19 Escenario propuesto de cortinas para reparación.....	96
5.3.3 Costo.....	96
5.3.4 Beneficio.....	97
5.3.5 Análisis de costo-beneficio.....	97
5.4 Cuadro resumen general de las propuestas de mejora.....	97
Tabla 20 Resumen general de las propuestas de mejora.....	97
Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026).....	98
5.5 Análisis de costo-beneficio global del proyecto.....	98
5.5.1 Beneficios económicos directos.....	99
5.5.2 Beneficios operativos y estratégicos.....	99
5.5.3 Relación costo-beneficio.....	99
5.5.4 Conclusión del análisis global.....	100
5.6 Fase de control.....	100
5.6.1 Indicadores clave de desempeño (KPI's).....	100
Tabla 21 Indicadores clave de desempeño.....	101
5.6.2 Plan de seguimiento y monitoreo.....	101
5.6.3 Plan de implementación (Gantt).....	102
5.6.4 Mecanismos de aseguramiento y control.....	102
5.6.5 Conclusión de la fase de control.....	103
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104
6.1 Conclusiones.....	105
6.2 Recomendaciones.....	106
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.....	107
CAPÍTULO VIII: ANEXOS.....	112

Índice de Figuras

Figura 1 Imágenes de la empresa.....	12
Figura 2 Instalación de cortinas.....	12
Figura 3 Estructura Organizativa.....	14
Figura 4 Historial de tiempos de entrega.....	18
Figura 5 Ejemplo de Diagrama SIPOC.....	26
Figura 6 Ejemplo de Diagrama de flujo.....	27
Figura 7 Ejemplo de cursograma analítico.....	28
Figura 8 Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.....	31
Figura 9 Ejemplo de Diagrama de Pareto.....	32
Figura 10 Ejemplo de Diagrama de Gantt.....	34
Figura 11 Diagrama Sipoc El Fénix CR.....	51
Figura 12 Diagrama de flujo del proceso actual de lavado y reparación de cortinas	

	13
hospitalarias antibacterianas.....	52
Figura 13 Cursograma analítico del proceso de lavado de cortinas hospitalarias antibacterianas.....	56
Figura 14 Análisis estadístico.....	59
Figura 15 Comparación del tiempo contractual y el tiempo real del servicio (2025).....	61
Figura 16 Diagrama de Ishikawa.....	64
Figura 17 Diagrama de Pareto.....	65
Figura 18 5 por qué causa 1.....	66
Figura 19 5 por qué causa 2.....	67
Figura 20 5 por qué causa 3.....	68
Figura 21 Estandarización del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas..	75
Figura 22 Diagrama de flujo con la mejora propuesta.....	76
Figura 23 Excel para el registro de medidas.....	80
Figura 24 Etiqueta para las tinas de reparación.....	80
Figura 25 Cuadro relación costo-beneficio para la propuesta de solución 1.....	83
Figura 26 Excel para el cálculo de personal para el proceso de lavado.....	86
Figura 27 Mesa de trabajo de acero inoxidable.....	87
Figura 28 Capacidad del área de secado actual.....	89
Figura 29 Capacidad del área de secado propuesto.....	90
Figura 30 Ventilador Industrial.....	90
Figura 31 Diagrama de Gantt para la implementación de las mejoras propuestas.....	102

Índice de Tablas

Tabla 1 Metodología para la definición del problema.....	39
Tabla 2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	41
Tabla 3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	43
Tabla 4 Metodología para la implementación del proyecto.....	46
Tabla 5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	47
Tabla 6 Cuadro de tiempos de los ciclos de lavado y reparación 2025.....	54
Tabla 7 Capacidad diaria del proceso de lavado.....	60
Tabla 8 Capacidad del proceso actual vs tamaño del lote.....	60
Tabla 9. Relación entre causas raíz y propuestas de mejora.....	73
Tabla 10 Tabla comparativa Antes y Después del rediseño y estandarización del proceso...	77
Tabla 11 Método estándar de trabajo.....	78
Tabla 12 Temario del entrenamiento para la implementación de la solución 1.....	81
Tabla 13 Tabla de costos de implementación para la propuesta 1.....	82

Tabla 14 Cuadro de análisis de capacidad del proceso de lavado.....	85
Tabla 15 Comparación del proceso de lavado antes y después de la implementación de la propuesta de solución 2.....	87
Tabla 16 Tabla de costos para la implementación de la propuesta de solución 2.....	91
Tabla 17 Costos de la implementación Propuesta 2.....	93
Tabla 18 Cálculo de la situación económica actual del servicio de reparación.....	95
Tabla 19 Escenario propuesto de cortinas para reparación.....	96
Tabla 20 Resumen general de las propuestas de mejora.....	97
Tabla 21 Indicadores clave de desempeño.....	101

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción general del proyecto

El presente proyecto de graduación busca optimizar el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas mediante el rediseño de procesos y técnicas de mejora continua. El proyecto se desarrolla en la empresa El Fénix CR, constituida bajo la razón social *Sofi Gris de Alajuela S.A.*, catalogada como una pequeña y mediana empresa (PYME) ubicada en el cantón de Grecia, provincia de Alajuela, Costa Rica. El proyecto tiene como propósito principal analizar y mejorar el proceso productivo relacionado con el servicio de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, con el fin de incrementar la eficiencia operativa y la calidad del servicio ofrecido.

Este trabajo surge ante la necesidad de abordar problemas recurrentes de retrasos en las entregas y deficiencias en la coordinación operativa dentro del proceso actual. Dichos inconvenientes han generado impactos negativos en el cumplimiento de los tiempos comprometidos con los clientes, así como en la imagen y desempeño general de la empresa. La causa principal identificada radica en la falta de estandarización del proceso y la dependencia de un subcontrato externo para la ejecución del servicio de reparación, lo que introduce variabilidad y falta de control directo sobre los tiempos de respuesta.

A través del presente proyecto, se busca optimizar el proceso de lavado y reparación mediante la aplicación de metodologías de mejora continua y herramientas de análisis de procesos, propias de la Ingeniería Industrial. La investigación permitirá identificar actividades que no generan valor, cuellos de botella, desperdicios operativos y oportunidades de estandarización que conduzcan a un flujo de trabajo más ágil y controlado.

La propuesta se enmarca en la línea de investigación en calidad de la Escuela de Ingeniería Industrial, ya que su enfoque se orienta hacia la mejora sistemática de procesos, la satisfacción del cliente, y la reducción de la variabilidad en los resultados del servicio. Asimismo, pretende contribuir al fortalecimiento de la cultura organizacional de mejora continua y al cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por los clientes institucionales.

1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

La empresa El Fénix CR, constituida bajo la razón social *Sofi Gris de Alajuela S.A.*, es catalogada como una PYME y tiene sus instalaciones en Calle La Cedeña, Puente Piedra, Grecia, Alajuela. Fue fundada en el 2018 por la gerente general Martha María Rojas Rodríguez y desde entonces se ha caracterizado por brindar productos y servicios especializados para el sector hospitalario.

A lo largo de los años, El Fénix CR ha consolidado una posición relevante en el mercado nacional gracias a su compromiso con la calidad, la atención personalizada al cliente y el cumplimiento de los estándares sanitarios requeridos por las instituciones del sector salud.

Actualmente la empresa funciona como proveedor de cortinas antibacterianas hospitalarias de grado médico para la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) y otras instituciones del sector médico. El Fénix CR se dedica a la comercialización y mantenimiento de cortinas antibacterianas hospitalarias, las cuales son fabricadas con materiales de grado médico que cumplen con las normativas internacionales de bioseguridad.

Figura 1 Imágenes de la empresa



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

La empresa ofrece soluciones integrales que incluyen la venta e instalación de cortinas nuevas, así como los servicios de lavado, reparación y mantenimiento preventivo de cortinas hospitalarias.

Figura 2 *Instalación de cortinas*



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

Dentro de su cartera de clientes destacan hospitales y clínicas de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), tales como el Hospital México, Hospital San Vicente de Paul, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Hospital Guápiles, Hospital Tomás Casas Casajús, y Hospital Dr. Fernando Escalante Pradilla, entre otros.

El vínculo comercial con la CCSS se mantiene a través de contratos adjudicados por medio de la plataforma SICOP, bajo los cuales la empresa se compromete a ofrecer productos y servicios de acuerdo con los requisitos técnicos, plazos y estándares de calidad establecidos en cada contrato.

1.2.1 Descripción general de la organización

El Fénix CR es una empresa dedicada al sector médico como proveedora de insumos hospitalarios, entre los que destacan las cortinas antibacterianas de grado hospitalario. La organización cuenta con instalaciones ubicadas en la provincia de Alajuela, las cuales están debidamente acondicionadas para ejecutar sus actividades productivas y operativas. Dentro de dichas instalaciones se desarrollan los procesos de lavado, limpieza y empaque de las cortinas listas para entrega; sin embargo, el proceso de reparación se realiza mediante subcontratación en un taller externo especializado.

Para la ejecución de sus actividades, la empresa cuenta con un total de diez colaboradores, de los cuales siete ocupan puestos fijos y tres son contratados de manera temporal, según la

demanda generada por los contratos establecidos con los hospitales. Los puestos fijos corresponden a los cargos de gerencia general, asistente administrativo, jefe de mantenimiento, encargado de piso, contador, costurera y chofer. Por otra parte, los puestos temporales suelen incluir dos instaladores y un operario de piso, quienes se incorporan durante los periodos de mayor carga laboral o cuando los contratos lo requieren.

Figura 3 Estructura Organizativa



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

Actualmente, de acuerdo con las especificaciones de cada contrato con los diferentes hospitales, la empresa realiza diferentes actividades. La primera actividad corresponde a la venta de cortinas hospitalarias nuevas, esto abarca la confección de las cortinas según las especificaciones del hospital y la instalación de las cortinas con todos los accesorios incluidos (rieles, carritos, clips, entre otros). La segunda actividad comprende el área de lavado de las cortinas, en esta actividad la empresa se encarga de recoger las cortinas que requieran del servicio, realizar el lavado correspondiente según las especificaciones técnicas y empacar las cortinas para ser entregadas nuevamente al hospital. Como tercera actividad se encuentra la reparación de cortinas, en ciertos contratos se incluye junto con el servicio de lavado, y esta actividad se realiza en cortinas que necesiten reparación en la malla o vinyl de la misma.

Para efectos de este proyecto, se hará énfasis en las especificaciones del contrato con el Hospital San Vicente de Paul, que incluye el servicio de lavado y reparación de las cortinas antibacterianas hospitalarias. Dicho proceso productivo usualmente tiene un tiempo límite de ocho días hábiles para realizar el servicio y entregar las cortinas nuevamente al hospital. El proceso comprende los siguientes aspectos: recoger las cortinas sucias en el hospital, lavar las

cortinas, secar las cortinas, enviar a reparar las cortinas que requieran de este proceso, limpiar las cortinas luego de estar secas, doblar y empacar en bolsas individuales.

Misión

Brindar soluciones integrales en el suministro, confección, lavado, reparación e instalación de cortinas hospitalarias antibacterianas de grado médico, garantizando altos estándares de calidad, cumplimiento y seguridad en cada servicio, con el objetivo de contribuir al bienestar del sector salud y a la satisfacción de nuestros clientes institucionales.

Visión

Consolidarnos como la empresa líder en Costa Rica en el mantenimiento y fabricación de cortinas hospitalarias antibacterianas, reconocida por su compromiso con la calidad, la innovación, la mejora continua y la excelencia en el servicio al cliente dentro del sector hospitalario.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

La empresa El Fénix CR fue fundada en el año 2018, iniciando sus operaciones como una pequeña y mediana empresa (PYME) dedicada principalmente a la comercialización de insumos médicos, tales como guantes, mascarillas, batas y otros artículos de uso hospitalario. Desde sus inicios, la empresa se ha caracterizado por mantener relaciones comerciales sólidas con diferentes instituciones del sector salud, lo que posteriormente impulsó su crecimiento y diversificación de servicios.

El servicio de lavado de cortinas antibacterianas surgió como una oportunidad derivada de las necesidades específicas de los hospitales con los que la empresa mantenía convenios de suministro. Este servicio fue ofrecido a la gerente general por parte de las propias instituciones, gracias a la confianza y satisfacción generada por la empresa en los servicios previos. En sus primeras etapas, el lavado de cortinas se realizaba de manera empírica y formaba parte de las compras de caja chica de los hospitales, sin constituir aún un servicio formal dentro del portafolio de la empresa.

Debido al buen desempeño y la calidad en la prestación del servicio de limpieza, El Fénix CR fue integrando de forma progresiva nuevas actividades complementarias, como la reparación y la confección de cortinas hospitalarias, lo que permitió consolidar un servicio integral y especializado dentro del sector. Este crecimiento marcó un punto de inflexión en la trayectoria de la empresa, que pasó de ser un proveedor de insumos a convertirse en un aliado estratégico del sistema hospitalario costarricense.

A partir del año 2020, los hospitales públicos comenzaron a gestionar sus contrataciones a través de la plataforma SICOP (Sistema Integrado de Compras Públicas), lo que permitió a la

empresa participar en licitaciones formales para los servicios de lavado, reparación y confección de cortinas antibacterianas. En ese mismo año, El Fénix CR obtuvo su primer contrato adjudicado, consolidando así su posición como proveedor oficial en el área. Desde entonces, la empresa ha mantenido contratos de cuatro años de duración, brindando servicios periódicos (generalmente dos veces al año) que involucran el lavado y reparación de aproximadamente cien a trescientas cortinas por ciclo.

Actualmente, la empresa cuenta con ocho años de experiencia acumulada en la confección, reparación y lavado de cortinas antibacterianas hospitalarias, lo que le ha permitido adquirir un conocimiento técnico considerable en cuanto a los requisitos sanitarios, materiales y procedimientos exigidos por los hospitales. No obstante, la organización enfrenta algunos retos operativos que afectan el cumplimiento de los plazos de entrega.

En el proceso de lavado, los retrasos suelen estar asociados a la limitación de personal operativo durante los picos de trabajo y el poco tiempo que cuenta la empresa para realizar las entregas; mientras que, en el proceso de reparación, las demoras se deben a que este servicio es subcontratado a un taller externo sobre el cual la empresa no posee control directo de tiempos ni métodos de trabajo.

A pesar de estas dificultades, la empresa ha mantenido una buena relación con los hospitales, lo que le ha permitido evitar sanciones o multas por incumplimiento. Sin embargo, la posibilidad de recibir penalizaciones representa un riesgo latente que motiva la necesidad de evaluar y optimizar los procesos actuales, asegurando una gestión más eficiente del servicio y una mejora continua en el cumplimiento de los contratos.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición y medición del problema

En la actualidad, la empresa El Fénix CR enfrenta una situación de disconformidad relacionada con los retrasos en la entrega del servicio de lavado y reparación de cortinas antibacterianas hospitalarias, para efectos del proyecto se tomarán en cuenta únicamente datos relacionados con el Hospital San Vicente de Paul. Dichos retrasos han ocasionado incumplimientos contractuales, afectando directamente la satisfacción del cliente, pudiendo generar multas por retraso y afectando el nivel de productividad de la empresa, debido a la ausencia de un proceso estandarizado y controlado que asegure el cumplimiento de los tiempos establecidos.

El proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas presenta retrasos recurrentes que superan el tiempo contractual de ocho días hábiles establecido con el Hospital San Vicente de Paúl. Durante los ciclos de servicio analizados entre 2020 y 2025, el 69% de las entregas excedieron el plazo estipulado, con desviaciones entre 1 y 6 días. Esta variabilidad impacta directamente el cumplimiento del contrato, genera riesgo de multas de hasta un 25%

del valor total del contrato y afecta la percepción del cliente. El principal origen del retraso se asocia a la falta de estandarización interna y a la dependencia operativa del proceso subcontratado de reparación.

El problema se desarrolla principalmente en los procesos de lavado y reparación, siendo el proceso de reparación el que genera el mayor impacto negativo en el cumplimiento de los plazos. Este proceso es subcontratado a un proveedor externo, denominado para efectos de este proyecto como Taller El Rosal, encargado de realizar las reparaciones en las cortinas que presentan daños en la malla o en el vinil.

El inconveniente se presenta en el momento en que las cortinas son entregadas al taller externo. Al tratarse de un servicio subcontratado, El Fénix CR no dispone de mecanismos de control o seguimiento sobre las actividades internas del taller, ni sobre el tiempo real de ejecución del proceso de reparación. Como consecuencia, los retrasos son frecuentes, lo que impide a la empresa cumplir con los tiempos de entrega comprometidos con el hospital.

Algunas de las principales disconformidades que presenta la empresa actualmente son:

- Incumplimiento en los plazos contractuales, lo que afecta negativamente la imagen y credibilidad de la empresa ante el cliente.
- Retrasos en la programación del servicio de lavado y limpieza ocasionados por la dependencia de la devolución de las cortinas reparadas.
- Disminución de la productividad, debido a la falta de un flujo continuo entre los procesos internos y el subcontratado.
- Insatisfacción del cliente, producto de la falta de cumplimiento en los tiempos de entrega y comunicación poco oportuna.

El problema identificado tiene un nivel de complejidad medio, ya que involucra tanto la revisión del flujo interno de trabajo como la coordinación con un proveedor externo. Sin embargo, se considera viable su abordaje dentro del periodo de desarrollo del proyecto de tesina, estimado en un lapso de cuatro meses, mediante la aplicación de herramientas de análisis de procesos, gestión de tiempos y propuestas de mejora basadas en técnicas de Lean Manufacturing, Six Sigma y la metodología DMAIC.

Con el fin de dimensionar la magnitud del problema, se tomará como referencia la variable “tiempo de entrega total del servicio (en días)”, comparando el plazo estipulado en el contrato (ocho días hábiles) con el tiempo real promedio de entrega observado en los últimos ciclos productivos. A modo de ejemplo, se puede ilustrar la situación actual en la siguiente tabla:

Figura 4 Historial de tiempos de entrega

Historial de entregas de lavado y reparado del Hospital San Vicente de Paul				
	Ciclo de servicio	Tiempo contractual (días)	Tiempo real (días)	Días de retraso por ciclo
Contrato 1	Febrero 2020	8	10	2
	Septiembre 2020	8	8	0
	Enero 2021	8	9	1
	Agosto 2021	8	12	4
	Marzo 2022	8	8	0
	Octubre 2022	8	14	6
	Febrero 2023	8	10	2
	Septiembre 2023	8	11	3
Contrato 2	Marzo 2024	8	8	0
	Noviembre 2024	8	12	4
	Febrero 2025	8	9	1
	Octubre 2025	8	11	4
	Noviembre 2025	8	8	0

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

Como se puede observar en la tabla anterior, el proceso presenta retrasos recurrentes de un promedio aproximado de dos días por ciclo, lo que confirma la existencia de una desviación significativa respecto al plazo establecido. Esta variable será objeto de seguimiento y análisis a lo largo del desarrollo del proyecto, con el objetivo de reducir el tiempo total del servicio y garantizar el cumplimiento del contrato con el hospital.

Actualmente, los retrasos generados por el proceso subcontratado de reparación han provocado una serie de consecuencias negativas para la organización, entre las cuales destacan la posibilidad de sanciones económicas, la insatisfacción del cliente y la afectación de la imagen empresarial. Las multas por incumplimiento de los plazos establecidos en los contratos pueden oscilar entre un 1% y un 25% del valor total del contrato, cada contrato ronda los cuarenta millones de colones, por lo que este porcentaje representa entre cuatrocientos mil colones hasta diez millones de colones, representando un riesgo financiero considerable para la empresa, especialmente por su condición de PYME, donde un porcentaje de esa magnitud puede comprometer seriamente su estabilidad económica.

1.3.2 Justificación del proyecto

El presente proyecto se justifica en la necesidad de optimizar el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas hospitalarias dentro de la empresa El Fénix CR, con el fin de eliminar los retrasos en la entrega del servicio y garantizar el cumplimiento oportuno de los contratos establecidos con los hospitales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS).

La implementación de este proyecto permitirá a la empresa analizar, rediseñar y estandarizar sus procesos productivos, aplicando técnicas de mejora continua orientadas a la reducción de tiempos improductivos, la identificación de cuellos de botella y la eliminación de actividades que no agregan valor. Esto no solo se traducirá en una mayor eficiencia operativa, sino también en una mayor capacidad de respuesta ante los hospitales, lo que fortalecerá la confianza institucional y mejorará la competitividad de la empresa frente a futuros procesos de licitación en la plataforma SICOP.

El desarrollo de esta propuesta traerá beneficios directos e indirectos tanto para la organización como para sus clientes. En el caso de El Fénix CR, los beneficios se verán reflejados en la reducción de los costos operativos, la disminución de riesgos de sanciones económicas, el incremento de la productividad, y una mejor planificación y control de los tiempos de servicio. Por su parte, los hospitales beneficiarios obtendrán una mayor confiabilidad en los tiempos de entrega, asegurando la disponibilidad oportuna de cortinas limpias y en óptimas condiciones, lo cual contribuye a mantener ambientes hospitalarios higiénicos y seguros.

Adicionalmente, este proyecto constituye una oportunidad estratégica para la empresa, ya que permitirá fortalecer su posicionamiento en el mercado hospitalario mediante la implementación de herramientas de calidad y mejora continua que respalden su compromiso con la excelencia. Asimismo, la optimización del proceso puede abrir nuevas oportunidades de negocio, al ampliar la capacidad de atención de la empresa y posibilitar la incorporación de nuevos contratos o clientes del sector privado.

Desde una perspectiva social y ética, el proyecto también tiene un impacto positivo, dado que contribuye indirectamente al fortalecimiento del sistema hospitalario público al asegurar el mantenimiento eficiente de los equipos e insumos necesarios para la atención de pacientes. De esta forma, la investigación no solo beneficia a la empresa, sino que también aporta valor al entorno social y sanitario del país.

En síntesis, el desarrollo de este proyecto permitirá a El Fénix CR implementar un sistema productivo más eficiente, controlado y sostenible, que reduzca el riesgo económico por incumplimiento, mejore la satisfacción del cliente institucional y fortalezca la imagen de la empresa como un proveedor confiable y comprometido con la calidad del servicio.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Proponer una mejora en el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas hospitalarias en la empresa El Fénix CR mediante el análisis y rediseño de procesos apoyados en técnicas de mejora continua, con el fin de reducir los retrasos en la entrega del servicio y

proyectar una mayor eficiencia operativa en el cumplimiento de los contratos con los hospitales durante el último cuatrimestre del 2025.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Definir las condiciones actuales del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, identificando las actividades críticas, responsables e indicadores de desempeño.
2. Medir el comportamiento del proceso mediante la recopilación y análisis de datos relacionados con tiempos, volúmenes de trabajo y frecuencia de retrasos en la entrega del servicio.
3. Analizar las causas principales que generan incumplimientos en los plazos de entrega y disminuyen la productividad, utilizando herramientas estadísticas y de mejora continua.
4. Mejorar el proceso mediante la propuesta de estrategias de optimización basadas en técnicas Lean Six Sigma, que permitan reducir los tiempos de lavado y reparación, aumentando la eficiencia operativa.
5. Controlar la sostenibilidad de las mejoras propuestas a través del diseño de indicadores y mecanismos de seguimiento que faciliten su futura aplicación por parte de la empresa.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

El alcance temporal de la investigación comprende el período de septiembre del año 2025 a febrero del año 2026, durante el cual se desarrollarán las fases de diagnóstico, análisis, diseño de la propuesta y elaboración de proyecciones de mejora. Los datos analizados corresponden a la operación actual del proceso de lavado y reparación, con base en los registros y observaciones realizadas en la empresa durante este mismo período.

El estudio tiene un alcance interno, pues se concentra en las áreas de lavado, costura, reparación y logística de El Fénix CR, sin intervenir directamente en las operaciones externas de transporte o distribución. No obstante, los resultados del análisis podrían generar impactos indirectos en otras áreas de la empresa, al optimizar la planificación de recursos y la coordinación con los hospitales clientes.

En cuanto a las variables analizadas, la investigación se enfoca en el tiempo total del proceso, los retrasos asociados a la reparación externa, los volúmenes de cortinas procesadas por ciclo, y el porcentaje de cumplimiento de los tiempos de entrega comprometidos con los hospitales. Estas variables servirán como base para el desarrollo de indicadores de desempeño y para la comparación entre el proceso actual y la situación proyectada tras la implementación de las mejoras propuestas.

1.5.2 Limitaciones

La investigación se vio limitada por la disponibilidad parcial de registros históricos, dado que la empresa no cuenta con un sistema automatizado de control de tiempos o trazabilidad del proceso de lavado y reparación. En consecuencia, parte de la información utilizada se obtuvo mediante observaciones directas y entrevistas con el personal, lo que puede introducir márgenes de estimación en los datos analizados.

Otra limitación relevante es la dependencia de factores externos al proceso, como la subcontratación del servicio de reparación de cortinas, el cual se realiza fuera de las instalaciones de El Fénix CR y varía según la carga de trabajo del proveedor. Este elemento restringe la capacidad de la empresa para controlar completamente los tiempos de entrega y afecta la precisión de algunas proyecciones temporales.

Adicionalmente, las propuestas planteadas y desarrolladas en este proyecto no se van a ejecutar en la empresa debido a limitantes de tiempo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

La Ingeniería Industrial es una disciplina orientada al diseño, mejora e implementación de sistemas integrados compuestos por personas, materiales, información, equipos y energía, con el fin de optimizar el desempeño organizacional. Según Varón et al. (2014), esta rama de la ingeniería se apoya en principios matemáticos, físicos y sociales, junto con métodos propios de análisis y diseño, para predecir y evaluar el comportamiento de dichos sistemas. Su propósito fundamental es alcanzar niveles superiores de eficiencia y efectividad mediante el uso óptimo de los recursos disponibles.

Dentro de este campo, el concepto de proceso constituye un pilar esencial. De acuerdo con la norma ISO 9000:2015, un proceso es “un conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que utilizan entradas para proporcionar un resultado previsto”. Esta visión permite comprender los sistemas organizacionales como flujos de actividades estructurados, los cuales pueden ser analizados, controlados y mejorados para elevar su desempeño. En consecuencia, se vuelve indispensable identificar cómo se transforman los insumos en productos o servicios y cuáles son las actividades que generan valor.

En este marco, la mejora continua es uno de los enfoques centrales en la Ingeniería Industrial. Según Imai (1986), esta se entiende como la búsqueda sistemática y sostenida de pequeños cambios incrementales para elevar la calidad y eficiencia de los procesos a partir de la participación permanente del personal y la eliminación progresiva de desperdicios. Este enfoque impulsa la revisión constante de los métodos de trabajo y fomenta una cultura organizacional orientada a la excelencia operativa.

La mejora de procesos también se fundamenta en el análisis de la eficiencia, definida como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados. De acuerdo con Heizer y Render (2016), ser eficiente implica alcanzar los objetivos operativos empleando la menor cantidad posible de insumos sin sacrificar la calidad. En esta línea, se busca optimizar tiempos, reducir costos, mejorar la productividad y garantizar la efectividad del flujo de trabajo.

La calidad, entendida según ISO 9000 (2015), como el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos del cliente, constituye un componente estratégico en la gestión industrial. Trabajar con calidad demanda estandarización, control sistemático y mejora continua, elementos que son esenciales para ofrecer productos y servicios confiables, consistentes y competitivos.

En el camino de analizar y mejorar los procesos, uno de los elementos más críticos es la identificación de cuellos de botella, definidos por Goldratt (1984) como las etapas o recursos cuya capacidad es inferior a la demanda que reciben, lo que limita el rendimiento global del sistema y genera acumulaciones y demoras. Reconocer estos puntos restringidos permite

definir prioridades de mejora, asignar recursos estratégicamente y aumentar la capacidad efectiva del proceso.

La Ingeniería Industrial también abarca la gestión de la logística, entendida como el diseño y control del flujo de materiales, información y productos desde el origen hasta el cliente. Christopher (2016) explica que la logística integra actividades como transporte, almacenamiento y distribución con el fin de optimizar tiempos, costos y niveles de servicio. Su adecuado funcionamiento garantiza la disponibilidad de recursos y la continuidad de las operaciones productivas.

Otro concepto importante en la Ingeniería Industrial es el valor agregado, definido por Womack y Jones (1996), se refiere a aquello que realmente transforma el producto o servicio en algo por lo cual el cliente está dispuesto a pagar. Las actividades que no agregan valor deben reducirse o eliminarse, lo cual está estrechamente relacionado con la filosofía Lean y su énfasis en el flujo eficiente.

De la misma forma, la identificación del desperdicio o muda resulta esencial. Según Ohno (1988), el desperdicio comprende cualquier actividad que consume recursos, pero no genera valor, tales como tiempos de espera, defectos, inventarios excesivos o transportes innecesarios. Su eliminación permite mejorar la productividad, reducir costos y acortar tiempos de ciclo.

Según George (2002), la metodología Lean Six Sigma surge como una integración de los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma, con el propósito de mejorar la eficiencia de los procesos organizacionales al eliminar desperdicios, reducir la variabilidad y optimizar la calidad de los productos y servicios. En otras palabras, combina la rapidez y simplicidad de los métodos Lean con el rigor estadístico y el enfoque en la reducción de defectos de Six Sigma, creando un sistema integral de mejora continua orientado tanto a la productividad como a la satisfacción del cliente.

La filosofía Lean se centra en la eliminación de actividades que no agregan valor al producto o servicio, conocidas como desperdicios (“muda”), además de fomentar una cultura organizacional basada en la mejora continua (*kaizen*), la participación de los empleados y la orientación al cliente. Por su parte, Six Sigma se enfoca en la reducción de la variabilidad y los defectos en los procesos, utilizando herramientas estadísticas y métodos analíticos que permiten mantener los resultados dentro de los límites de especificación deseados.

La metodología Lean Six Sigma busca integrar ambos enfoques mediante un modelo estructurado de mejora continua, generalmente apoyado en el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Este ciclo sirve como guía para identificar problemas, cuantificar sus causas, implementar soluciones efectivas y establecer mecanismos de control que aseguren la sostenibilidad de las mejoras logradas.

Entre los principios fundamentales de Lean Six Sigma destacan:

- La orientación al cliente como eje central de toda mejora.
- La identificación y eliminación sistemática de desperdicios.
- La reducción de la variabilidad mediante el análisis de datos.
- El trabajo en equipo interdisciplinario y basado en evidencia.
- La búsqueda de la excelencia operacional mediante resultados medibles.

En síntesis, Lean Six Sigma representa una herramienta estratégica para optimizar procesos empresariales, mejorar la calidad de los productos o servicios y aumentar la competitividad organizacional al generar valor con la mínima cantidad de recursos posibles (George, 2002).

Todos estos conceptos conforman el cuerpo teórico fundamental de la Ingeniería Industrial. Su comprensión y aplicación permiten analizar detalladamente los sistemas organizacionales, identificar oportunidades de mejora y desarrollar propuestas que incrementen la eficiencia, la calidad y la competitividad, objetivos esenciales para el crecimiento sostenible de cualquier organización.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

El presente proyecto se apoya en la metodología DMAIC, una herramienta estructurada de la filosofía Six Sigma, ampliamente utilizada para la mejora continua y la optimización de procesos en entornos industriales y de servicios. Este enfoque busca aumentar la eficiencia, reducir la variabilidad y eliminar las causas de los errores, basándose en el análisis de datos y la aplicación rigurosa de métodos estadísticos.

Según Martínez Mayoral y Morales Socuéllamos (2022), la metodología DMAIC (acrónimo de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) constituye un ciclo estructurado de mejora continua cuyo propósito es optimizar, estabilizar y rediseñar procesos mediante un enfoque lógico y secuencial. Este modelo permite abordar los problemas de manera sistemática, garantizando que las decisiones se basen en información verificable y no en suposiciones.

De acuerdo con George (2003), DMAIC es el núcleo operativo de Six Sigma, diseñado para mejorar procesos existentes que no cumplen con los requerimientos de calidad o desempeño. Este enfoque promueve la comprensión profunda de los procesos y fomenta la toma de decisiones fundamentadas en evidencia empírica. Por su parte, Pande, Neuman y Cavanagh (2001) destacan que la aplicación de DMAIC contribuye a reducir los costos de no calidad, aumentar la satisfacción del cliente y generar ventajas competitivas sostenibles para las organizaciones.

2.2.1 Definir

Cada una de las fases de la metodología DMAIC cumple una función específica dentro del proceso de mejora, como primera etapa está “Definir” (*Define*), en esta primera etapa se determinan los objetivos del proyecto, se identifican las necesidades del cliente y se delimita el alcance del proceso a mejorar. Esta fase establece las bases del proyecto y asegura la alineación con los objetivos estratégicos de la organización (George, 2003). Dentro de esta etapa se toman en cuenta herramientas como el diagrama SIPOC, que es una representación de alto nivel que permite identificar los Proveedores, Entradas, el Proceso, Salidas y Clientes. Su utilidad radica en ofrecer una visión macro del flujo operativo y clarificar los límites del sistema antes de profundizar en el análisis. Esta herramienta facilita la comprensión del proceso desde una perspectiva integral y sirve como punto de partida para alinear al equipo sobre el contexto del problema.

Figura 5 Ejemplo de Diagrama SIPOC



Fuente: MarketerosLATAM (2024, noviembre 10). ¿Una herramienta efectiva para la gestión de procesos? El diagrama SIPOC. Marketeros LATAM.

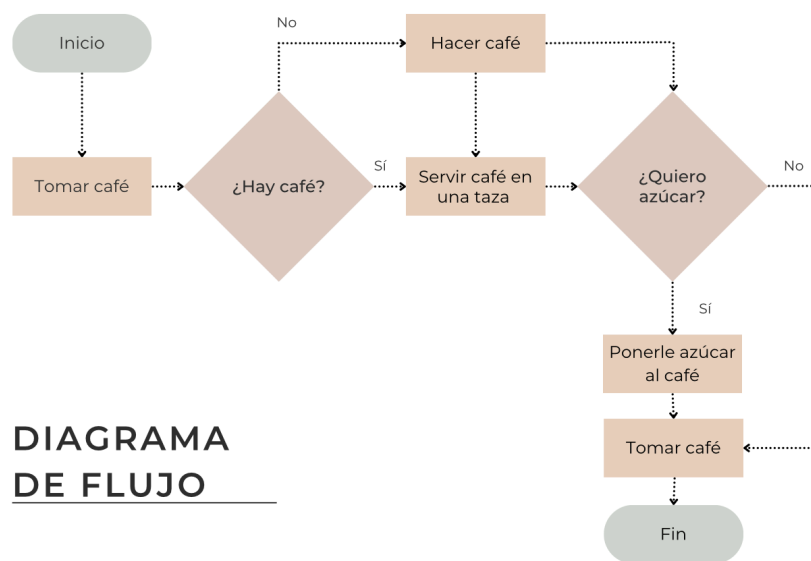
<https://www.marketeroslatam.com/una-herramienta-efectiva-para-la-gestion-de-procesos-el-diagrama-sipoc/>

El diagrama SIPOC es una herramienta utilizada para obtener una visión general y estructurada de un proceso antes de analizarlo en detalle. Este diagrama se construye identificando, en primer lugar, las etapas principales del proceso (de forma general, no detallada), para luego definir cuáles son los insumos necesarios, quiénes los suministran, qué resultados se generan y quiénes reciben dichos resultados. Para su elaboración se requiere información sobre las actividades principales, los recursos utilizados y los actores

involucrados. La representación usualmente se presenta en forma de tabla, lo que permite visualizar de manera clara las relaciones entre cada componente y delimitar el alcance del proceso a estudiar.

De igual manera, en esta etapa se hará uso del diagrama de flujo, que permite representar gráficamente la secuencia lógica de actividades del proceso, mostrando rutas, decisiones, responsables y puntos críticos. Esta herramienta facilita identificar redundancias, esperas, reprocesos o variabilidad, lo cual es fundamental para orientar el análisis en la siguiente fase.

Figura 6 Ejemplo de Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

El diagrama de flujo se elabora utilizando símbolos estandarizados, como óvalos para indicar el inicio y fin, rectángulos para las actividades, rombos para las decisiones y flechas para señalar la dirección del flujo. Para su construcción es necesario recopilar información directamente del proceso, ya sea mediante observación, entrevistas o revisión de procedimientos, con el fin de reflejar la operación real. Esta herramienta facilita la comprensión del proceso, permitiendo identificar cuellos de botella, actividades innecesarias o redundantes, y oportunidades de mejora en la eficiencia operativa.

Otra herramienta utilizada frecuentemente por los ingenieros industriales es el Gemba que, según Masaaki Imai (1997), el *gemba* se refiere al “lugar real” donde ocurren las actividades que agregan valor dentro de un proceso, como la planta de producción o el área de trabajo. En el contexto de la mejora continua, implica ir directamente al sitio para observar los procesos, identificar desperdicios y comprender la situación real, en lugar de basarse únicamente en reportes o suposiciones.

2.2.2 Medir

“Medir” (*Measure*) es la segunda etapa de la metodología y se centra en la recolección y análisis de datos del proceso actual para evaluar su desempeño y cuantificar el problema. En esta etapa se definen indicadores clave y se valida la fiabilidad de las mediciones (Pyzdek & Keller, 2018).

Como punto de partida, se definirán las variables críticas para la calidad (CTQ) del proceso. Estas variables representarán aquellas características del servicio que influyen directamente en el cumplimiento de los requisitos del cliente y en la percepción de la calidad del servicio. En el enfoque Six Sigma, las CTQ permiten traducir las necesidades del cliente en parámetros medibles del proceso, facilitando la evaluación de su desempeño y la priorización de esfuerzos de mejora sobre los factores de mayor impacto (Rath & Strong Management Consultants, citado en George, s. f.).

Posteriormente, se elaborará un cursograma analítico con el objetivo de describir detalladamente la secuencia real de actividades que conforman el proceso. Esta herramienta permitirá representar gráficamente las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos, facilitando la identificación de ineficiencias, tiempos improductivos y cuellos de botella dentro del sistema productivo (Hero, s. f.). La aplicación del cursograma permitirá visualizar el flujo completo del servicio, cuantificar los tiempos asociados a cada actividad y evidenciar restricciones operativas, especialmente en las etapas de lavado y secado.

Figura 7 Ejemplo de cursograma analítico

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones	
				○	□	D	⇨	▽		
La información de libro es programada en máquina litográfica		4,30		●						
La temática del libro es verificada		0,60		●						
El papel es insertado en máquina litográfica		1,00		●						
Espera trabajo en máquina litográfica		22,10								
Verificado de las hojas del libro		0,50		●						
Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas		0,60	8,0							
Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar		12,60		●						
Espera articulado de hojas en máquina		14,80								
Revisar hojas articuladas		1,30		●						
Transportado de folletos a máq litográfica		0,60	7,3							
Programar información de folleto en máq litográfica y accionar		1,00		●						
Espera de trabajo en máquina litográfica		16,20								
Verificado de folletos impresos		0,35		●						
Transportado de folletos impresos a zona del libro		0,60	7,25							
Colocar folletos impresos al interior del libro		0,20		●						
Transportado a zona de equipos para quemar cd		0,80	10,3							
Grabado de cd según temática del libro		14,10		●						
Transportado de cd a zona de libro (hojas articuladas)		0,60	7,25							
Colocar cd al interior del libro		0,15		●						
Almacenado de producto terminado		0,10								
Total		92,50	40,10	7	4	2	6	1		

Fuente: Betancourt, D. F. (09 de junio de 2016). *El cursograma: Herramienta del ingeniero industrial*. Recuperado el 01 de abril de 2026, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/cursograma.

Para su elaboración, se requiere recopilar información directamente del proceso mediante observación, entrevistas y revisión de procedimientos. Una vez identificado el flujo de actividades, estas se registran en una tabla estructurada en la que se detallan aspectos como la descripción de la actividad, el responsable, el tiempo empleado y el tipo de operación. Posteriormente, cada actividad se representa mediante símbolos estandarizados que permiten clasificar el tipo de acción realizada.

Los principales símbolos utilizados en el cursograma analítico son los siguientes:

- **Operación (círculo):** representa una actividad en la que se transforma o modifica el producto o servicio, como el lavado o reparación de una cortina.
- **Transporte (flecha):** indica el movimiento de materiales o elementos de un lugar a otro.
- **Inspección (cuadrado):** corresponde a actividades de verificación o control de calidad.
- **Espera o demora (semicírculo):** representa tiempos en los que el proceso se detiene, generalmente por falta de recursos o coordinación.
- **Almacenamiento (triángulo invertido):** indica que un elemento permanece almacenado por un periodo de tiempo.

La correcta identificación y clasificación de estas actividades permite analizar el proceso de forma crítica, facilitando la detección de ineficiencias, cuellos de botella y oportunidades de mejora, especialmente en la eliminación de actividades que no agregan valor al proceso

Con el fin de analizar cuantitativamente el comportamiento de los tiempos del proceso, se realizará un análisis estadístico descriptivo. Este tipo de análisis se utiliza para organizar, resumir y presentar los datos mediante medidas de tendencia central y de dispersión, permitiendo comprender el comportamiento general de las variables sin realizar inferencias más allá de los datos observados.

Las medidas de tendencia central, como la media (promedio), la mediana y la moda, permiten identificar el valor representativo de un conjunto de datos, es decir, el comportamiento típico de la variable analizada. En este caso, estas medidas permitirán determinar el tiempo promedio de lavado por cortina y comprender cuál es el desempeño habitual del proceso.

Por su parte, las medidas de dispersión, como el rango, la varianza y la desviación estándar, permiten analizar qué tan dispersos o variables son los datos respecto a su valor central. Estas medidas son fundamentales para identificar la consistencia del proceso, ya que permiten determinar si los tiempos de operación son estables o presentan alta variabilidad.

A través de este análisis se determinará el tiempo promedio de lavado por cortina, así como la capacidad diaria teórica del proceso, lo cual permitirá evaluar la suficiencia de la capacidad instalada frente a los diferentes tamaños de lote.

De manera complementaria, se aplicarán entrevistas al personal operativo encargado del lavado. La entrevista será utilizada como una técnica de investigación cualitativa que permitirá obtener información detallada sobre las experiencias, percepciones y prácticas reales del proceso, mediante una interacción planificada entre el investigador y los participantes (Kerlinger & Lee, 2001). Esta herramienta permitirá identificar causas no evidentes en los registros.

Para efectos de este proyecto se hará uso de los datos históricos de la empresa. Según Heizer y Render (2014), la revisión de datos históricos consiste en el análisis de información pasada relacionada con el desempeño de un proceso, con el fin de identificar patrones, tendencias y variabilidad. Este análisis permite fundamentar la toma de decisiones, establecer parámetros de control y proyectar comportamientos futuros.

De igual manera, se aplicará la herramienta del cálculo de capacidad de un proceso. Según Krajewski et al. (2013), el cálculo de capacidad se define como la determinación de la cantidad máxima de producción que un sistema puede alcanzar en un periodo determinado bajo condiciones específicas. Este análisis considera factores como recursos disponibles, tiempos de proceso y eficiencia operativa.

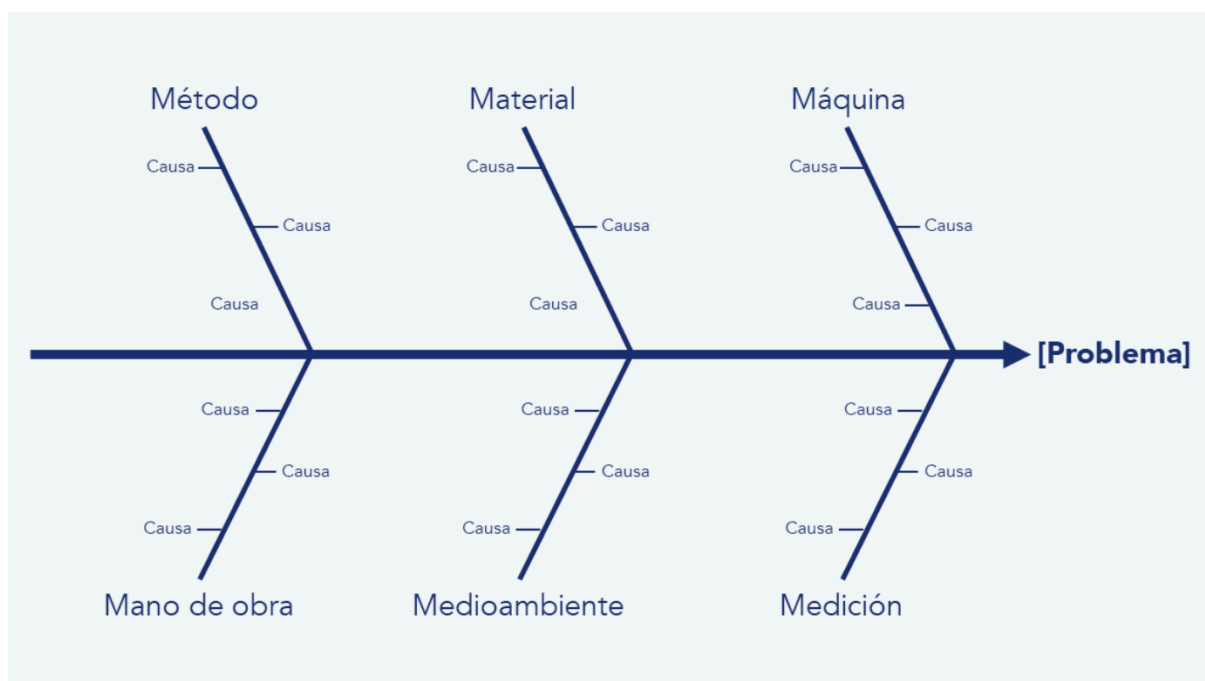
2.2.3 Analizar

La tercera etapa de la metodología DMAIC consiste en la fase “Analizar” (*Analyze*) que tiene como propósito identificar las causas raíz de las ineficiencias o defectos mediante herramientas estadísticas, diagramas de causa-efecto o análisis de correlación. Es la fase que transforma los datos en conocimiento útil para la toma de decisiones (Harry & Schroeder, 2000).

Para la identificación inicial de las posibles causas del problema, se empleará la lluvia de ideas, técnica que fomentará la generación libre de ideas por parte de los participantes sin emitir juicios inmediatos, con el propósito de obtener un conjunto amplio de causas potenciales antes de su análisis estructurado (Martelo et al., 2017). En el contexto del presente proyecto, esta herramienta se aplicará mediante sesiones de trabajo con el personal involucrado en el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, donde se les solicitará proponer todas las posibles razones que puedan estar generando los retrasos en la entrega del servicio. Las ideas recopiladas serán registradas y posteriormente organizadas para su análisis, permitiendo construir una base amplia de posibles causas sin sesgos iniciales.

El diagrama de causa-efecto (Ishikawa) clasifica las causas potenciales del problema en categorías como métodos, maquinaria, mano de obra, materiales, medio ambiente y medición. Su principal contribución radica en organizar el pensamiento del equipo y facilitar el análisis estructurado de factores que podrían influir en el desempeño del proceso. En este proyecto, el diagrama se construirá a partir de los resultados obtenidos en la lluvia de ideas, agrupando cada causa identificada dentro de las categorías correspondientes. Este proceso permitirá visualizar de manera ordenada las posibles fuentes del problema y analizar cómo cada una de ellas impacta el incumplimiento en los tiempos de entrega del servicio.

Figura 8 Ejemplo de Diagrama de Ishikawa

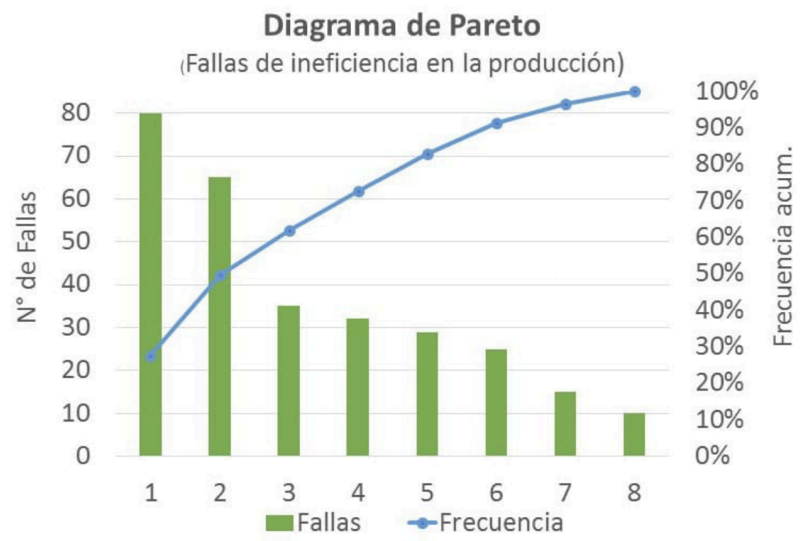


Fuente: Ejemplo de estructura del Diagrama de Ishikawa. (s.f). *Kaizen Institute*.

<https://kaizen.com/es/insights-es/diagrama-ishikawa-analisis-causa-raiz/>

El análisis de Pareto permite jerarquizar las causas o defectos según su frecuencia o impacto, bajo el principio de que un número reducido de factores genera la mayoría de los problemas. Esta metodología facilita priorizar esfuerzos y dirigir los recursos hacia las causas más relevantes. Este diagrama se basa en el principio 80/20, que establece que el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas. En el desarrollo de este proyecto, el diagrama de Pareto se elaborará utilizando la información recopilada sobre las causas de retraso, cuantificando la frecuencia con la que cada una ocurre. Posteriormente, estas causas serán ordenadas de mayor a menor impacto, lo que permitirá identificar cuáles son las más críticas y deben ser atendidas prioritariamente en la fase de mejora.

Figura 9 Ejemplo de Diagrama de Pareto



Fuente: Tomado de 2 ejemplos de diagrama de Pareto, por M. I. Rosales C., 2023, Web y Empresas (<https://www.webyempresas.com/ejemplos-de-diagrama-de-pareto/>).

De igual manera, se aplicará la técnica de los cinco porqués (5 Whys) con el objetivo de profundizar en las causas del incumplimiento del plazo contractual. Esta herramienta consiste en formular de manera iterativa la pregunta “¿por qué?” para analizar la relación causa–efecto hasta identificar la causa raíz del problema (Ohno, s. f.). En este proyecto, se seleccionarán las causas más relevantes identificadas en el análisis de Pareto y, a partir de ellas, se desarrollará una cadena de cuestionamientos sucesivos que permitan profundizar en el origen del problema.

Para complementar la fase de “Analizar” de la metodología DMAIC se hará uso del análisis de capacidad del proceso, análisis de restricciones del proceso y análisis de costo-beneficio. Según Montgomery (2019), el análisis de capacidad de proceso evalúa la habilidad de un proceso para cumplir con especificaciones establecidas, mediante indicadores como Cp y Cpk. Este análisis permite determinar si el proceso es consistente y capaz de producir resultados dentro de los límites de calidad requeridos. Por otro lado, Eliyahu Goldratt (1990) menciona que el análisis de restricciones de proceso consiste en identificar los cuellos de botella que limitan el desempeño global de un sistema productivo. A través de la Teoría de Restricciones, se busca gestionar y optimizar estos puntos críticos para mejorar el flujo y la productividad. Finalmente, Boardman et al. (2018), explica que el análisis costo-beneficio es una herramienta que compara los costos y beneficios asociados a una decisión o proyecto, con el fin de determinar su viabilidad económica. Este análisis permite evaluar si los beneficios esperados justifican los recursos invertidos.

2.2.4 Mejorar

La cuarta fase de la metodología corresponde a “Mejorar” (Improve), en esta etapa se desarrollan, prueban y seleccionan las soluciones que eliminan las causas del problema. Se utilizan técnicas como el diseño de experimentos o la simulación de procesos para validar las mejoras propuestas (Pande et al., 2001).

Una herramienta utilizada para la fase “Mejorar” es la Metodología Deming, también conocida como ciclo PDCA (*Plan–Do–Check–Act*), es un enfoque de mejora continua orientado a la optimización sistemática de procesos. En la etapa *Plan*, se identifican las oportunidades de mejora, se analizan las causas raíz y se diseñan soluciones fundamentadas en datos. La fase *Do* consiste en implementar dichas soluciones a pequeña escala o en un entorno controlado para evaluar su comportamiento inicial. Posteriormente, en la fase *Check*, se comparan los resultados obtenidos con los objetivos planteados, verificando la efectividad de los cambios. Finalmente, la fase *Act* implica estandarizar las mejoras cuando se han demostrado exitosas, o bien, ajustar y reiniciar el ciclo si persisten desviaciones. Su carácter iterativo permite un perfeccionamiento progresivo, reduciendo la variabilidad operacional y fortaleciendo la eficiencia del proceso.

Complementariamente se hará uso de un plan de acción y de la planificación de recursos. Según Kerzner (2017), un plan de acción es un documento que detalla las actividades necesarias para alcanzar un objetivo específico, incluyendo responsables, recursos, plazos e indicadores de seguimiento. Es una herramienta clave para la implementación efectiva de mejoras. Por otro lado, la planificación de recursos según Slack et al. (2010), implica la asignación eficiente de recursos humanos, materiales y tecnológicos para cumplir con los requerimientos de producción. Su objetivo es garantizar la disponibilidad adecuada de recursos en el momento y cantidad necesarios.

2.2.5 Controlar

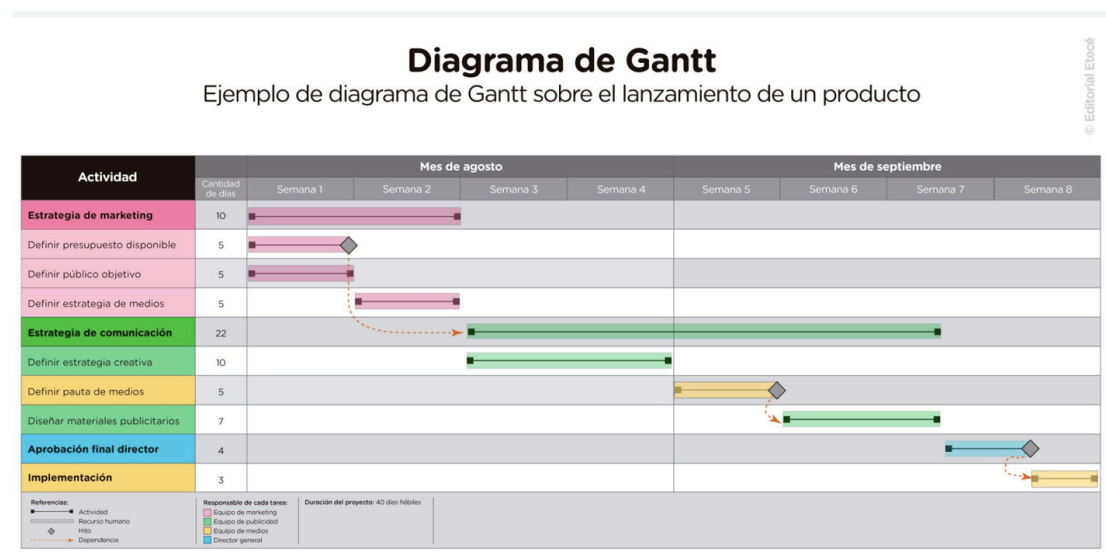
La última fase de la metodología DMAIC corresponde a “Controlar” (*Control*), que busca mantener los logros alcanzados mediante la estandarización de procedimientos, la documentación de los cambios y el monitoreo continuo del desempeño del proceso. Esta fase garantiza la sostenibilidad de las mejoras y evita la regresión a los niveles anteriores de desempeño (George, 2003).

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés) son métricas cuantitativas utilizadas para evaluar de forma continua la eficacia y estabilidad de un proceso. Un KPI permite monitorear variables críticas relacionadas con calidad, tiempo, costo o productividad, proporcionando una base objetiva para la toma de decisiones. En la fase Controlar del DMAIC, los KPI se seleccionan estratégicamente para garantizar que las mejoras implementadas se mantengan en el largo plazo. Estos indicadores permiten

identificar desviaciones tempranas, evaluar tendencias y generar alertas que facilitan la intervención oportuna, asegurando así la sostenibilidad del desempeño optimizado.

El Diagrama de Gantt es una herramienta de planificación y seguimiento temporal que permite visualizar la programación de actividades y su progreso a lo largo del tiempo. Consiste en una representación gráfica tipo cronograma en la que cada tarea del proyecto se muestra mediante barras horizontales que indican su fecha de inicio, duración y finalización. En la fase Controlar, el diagrama de Gantt facilita el monitoreo sistemático de las responsabilidades, hitos y dependencias, asegurando un control adecuado del avance y permitiendo identificar retrasos o desviaciones del plan establecido. Su uso contribuye a mantener la disciplina operativa y a garantizar que las mejoras se consoliden conforme al calendario propuesto.

Figura 10 Ejemplo de Diagrama de Gantt



Fuente: Giani, Carla (24 de octubre de 2024). Diagrama de Gantt. Enciclopedia Concepto.

Recuperado el 22 de marzo de 2026 de <https://concepto.de/diagrama-de-gantt/>.

De manera complementaria se hará uso de los procedimientos operativos, que según la ISO (2015), son documentos que describen de manera detallada y estandarizada las actividades que deben seguirse para ejecutar un proceso. Estos procedimientos buscan asegurar la consistencia, calidad y repetibilidad en las operaciones.

La adopción de esta metodología en el contexto del presente proyecto permite estructurar el análisis de manera ordenada y rigurosa, contribuyendo a la formulación de propuestas de mejora factibles y sostenibles. Asimismo, el enfoque DMAIC fomenta la cultura de mejora continua dentro de las organizaciones, alineándose con los principios de la Ingeniería Industrial en cuanto a la eficiencia operativa, la calidad y la optimización de recursos.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

El análisis del impacto de un proyecto de mejora de procesos es una etapa fundamental dentro del marco teórico de la Ingeniería Industrial, ya que permite determinar los beneficios que una propuesta generará en el corto, mediano y largo plazo. Dichos impactos pueden medirse desde dos dimensiones principales: cuantitativa, que se relaciona con resultados medibles a través de indicadores numéricos, y cualitativa, que abarca los efectos percibidos en la organización, el personal y los clientes.

Según Heizer y Render (2017), la medición del desempeño en los procesos productivos debe realizarse mediante indicadores clave que permitan evaluar la eficiencia, productividad, calidad y cumplimiento de metas. Estos Indicadores Clave de Desempeño se utilizan para monitorear variables críticas como tiempo de entrega, costos operativos, porcentaje de cumplimiento, productividad por empleado y satisfacción del cliente. En el contexto del proyecto, los KPIs permitirán evaluar los impactos generados por la propuesta de mejora en los procesos de lavado y reparación de cortinas antibacterianas.

Uno de los enfoques más utilizados para valorar la efectividad de proyectos es el análisis costo-beneficio, el cual, de acuerdo con Gittinger (1982), permite comparar los costos asociados a la implementación de mejoras con los beneficios económicos y operativos esperados. Este método permite dimensionar en términos monetarios los posibles impactos positivos derivados de la optimización de procesos, como la reducción de multas por retraso, la disminución de costos de operación y el aumento de la productividad.

Complementariamente, la evaluación de impacto se utiliza para analizar los efectos reales de una intervención sobre las variables clave de un proceso. Según Bamberger (2000), esta herramienta busca identificar cambios atribuibles al proyecto mediante el uso de técnicas de comparación. Una de las más empleadas es el método del antes y después, que permite contrastar los valores de los indicadores antes de aplicar las mejoras con los resultados proyectados o esperados luego de su implementación. Este método facilita visualizar el grado de mejora alcanzado en variables como tiempo de entrega, calidad del servicio y cumplimiento de plazos contractuales.

Además de los impactos cuantitativos, es esencial considerar los impactos cualitativos, los cuales se relacionan con factores como la satisfacción del cliente, la mejora en la comunicación interna, la reducción del estrés laboral y el fortalecimiento de la imagen institucional. Para medir estos aspectos se pueden aplicar encuestas de satisfacción, entrevistas al personal y observación directa de procesos, lo que permite obtener una perspectiva más completa del impacto organizacional. De acuerdo con Parasuraman, Zeithaml y Berry (1988), la satisfacción del cliente es un factor determinante del desempeño de una organización, y su medición permite identificar oportunidades de mejora continua en los servicios ofrecidos.

En el contexto del presente proyecto, los impactos esperados se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Corto plazo (0–6 meses): identificación de las principales causas de retraso en la entrega de cortinas y elaboración de propuestas de mejora basadas en la estandarización de procesos y comunicación con el taller subcontratado.
- Mediano plazo (6–18 meses): aumento de la eficiencia operativa mediante la aplicación de mejoras en el proceso de coordinación con el taller y optimización del flujo interno de trabajo.
- Largo plazo (más de 18 meses): consolidación de una cultura de mejora continua, aumento de la confianza del cliente y fortalecimiento de la posición competitiva de la empresa en futuras licitaciones.

El análisis de impacto permite visualizar los beneficios de la propuesta no solo a nivel financiero, sino también organizacional y social. Al aplicar metodologías de medición cualitativa y cuantitativa, se podrá demostrar que una correcta estandarización del proceso de lavado y reparación contribuye al aumento de la eficiencia, al cumplimiento de los contratos con los hospitales y al fortalecimiento de la imagen institucional de la empresa.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

En el estudio desarrollado por Llaiqui Huarhua y Puma Ochoa (2025), los autores abordan una problemática operativa frecuente en el sector logístico: los altos tiempos de carga y descarga en la Cervecería San Juan S.A., los cuales incidían negativamente en la eficiencia global del sistema de distribución. Los investigadores identifican que esta situación no solo generaba retrasos acumulados a lo largo de la cadena, sino también un uso ineficiente de los recursos disponibles y un impacto directo en la capacidad de cumplimiento de los cronogramas de transporte. A través de la metodología DMAIC, delinearon un proceso estructurado que permitió comprender con precisión el comportamiento del sistema y las causas que originan los tiempos excesivos. En la fase de medición, recopilaron datos operativos que pusieron en evidencia la presencia de actividades sin estandarización, tiempos muertos producto de coordinaciones deficientes y falta de sincronía entre los equipos involucrados. Posteriormente, durante la fase de análisis, aplicaron herramientas de calidad para identificar los factores críticos que limitaban el rendimiento. En la fase de mejora, integraron propuestas basadas en principios de Lean Six Sigma y la técnica SMED, enfocándose en reducir la variabilidad y eliminar operaciones que no agregan valor al flujo. Los resultados reportados muestran una reducción sustancial de los tiempos de carga y descarga, así como una mayor estabilidad operacional. De este modo, Llaiqui Huarhua y Puma Ochoa (2025) evidencian la aplicabilidad del DMAIC como un marco metodológico robusto para mejorar procesos logísticos y elevar la eficiencia en sistemas de distribución.

Por su parte, Parra Lojan (2025) examina una problemática de naturaleza administrativa relacionada con la falta de cumplimiento en los plazos de entrega de proyectos en una organización cuyo desempeño se veía constantemente afectado por retrasos. La autora plantea que esta situación generaba impactos significativos tanto en la satisfacción del cliente como en la percepción interna de eficiencia y organización. Para abordar esta necesidad, implementó la metodología DMAIC como eje rector del proceso de mejora, permitiendo estructurar un diagnóstico exhaustivo del estado actual. En la fase de definir, se estableció con precisión el alcance del problema y los objetivos esperados; posteriormente, en la medición, Parra recopiló evidencia cuantitativa que permitió caracterizar los retrasos y su variabilidad. En el análisis, se identificaron causas asociadas a brechas en la comunicación interdepartamental, ausencia de procedimientos estandarizados, debilidades en la planificación y falta de herramientas de control. Durante la fase de mejora, la autora empleó técnicas como el análisis de causa raíz, diagramación de procesos y propuestas de estandarización orientadas a reducir la incertidumbre y mejorar la trazabilidad de los proyectos. Finalmente, en la etapa de control, estableció mecanismos de seguimiento sistemático para asegurar la sostenibilidad de los avances. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en los tiempos de entrega y en la confiabilidad del proceso. Parra Lojan (2025) concluye que el uso disciplinado del DMAIC constituye una herramienta eficaz para fortalecer la gestión administrativa y mejorar el desempeño operativo en contextos donde la variabilidad es un factor crítico.

Finalmente, el estudio realizado por Salazar Rebaza (2024) se enfoca en un entorno de servicios, específicamente un establecimiento de comida rápida ubicado en San Juan de Miraflores, donde los tiempos de entrega de pedidos eran considerablemente altos, afectando la experiencia del cliente y la reputación del negocio. Según el autor, esta problemática se origina principalmente en deficiencias en la distribución del personal, cuellos de botella en la preparación de alimentos y ausencia de estándares operativos que garantizaran la consistencia en el tiempo de servicio. Mediante la metodología DMAIC, Salazar llevó a cabo un análisis detallado del desempeño del sistema, evidenciando que la combinación de actividades no coordinadas y la falta de flujos definidos generaban retrasos acumulativos durante los picos de demanda. Durante la fase de mejora, se implementaron estrategias basadas en balanceo de líneas, reorganización del flujo de trabajo y estandarización de las tareas críticas. Estas acciones permitieron optimizar la asignación de recursos, reducir la variabilidad operativa y mejorar la secuencia lógica del proceso. Los resultados obtenidos indican una disminución marcada en los tiempos de atención y un incremento en la satisfacción del cliente, demostrando que el DMAIC es un enfoque válido para intervenir procesos de servicios donde el tiempo de respuesta constituye un factor determinante de competitividad. En sus conclusiones, Salazar Rebaza (2024) destaca que la mejora de tiempos mediante un enfoque estructurado no solo optimiza el rendimiento operativo, sino que contribuye al fortalecimiento del valor percibido por el usuario final.

En síntesis, como se evidencia en los tres artículos analizados, la metodología DMAIC constituye una herramienta sumamente eficaz para la mejora de tiempos y la optimización de procesos en diversos tipos de organizaciones, desde industrias logísticas hasta servicios y entornos administrativos. Su enfoque estructurado permite identificar con precisión las causas raíz de las ineficiencias, establecer intervenciones que eliminan actividades sin valor agregado y estandarizar prácticas que reducen la variabilidad operativa. Los resultados presentados por Llaiqui Huarhua y Puma Ochoa (2025), Parra Lojan (2025) y Salazar Rebaza (2024) coinciden en demostrar que la aplicación disciplinada del DMAIC conduce a mejoras cuantificables, mayor control del proceso y una reducción significativa en los tiempos de entrega, reafirmando así su carácter adaptable, robusto y orientado a la generación de valor sostenible dentro de las organizaciones.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema

Para la definición objetiva del problema abordado en el presente proyecto, se utilizó la fase “Definir” de la metodología DMAIC, propia de la mejora continua y ampliamente aplicada en proyectos de Ingeniería Industrial. Esta fase permitió delimitar el alcance del estudio, identificar las necesidades del cliente, documentar el proceso actual y establecer de manera estructurada las causas principales que afectan el desempeño del sistema de lavado y reparación de cortinas antibacterianas.

La selección metodológica se realizó considerando la necesidad de contar con herramientas que permitieran sustentar el problema de forma objetiva y medible, evitando suposiciones o percepciones subjetivas. Para ello, se emplearon instrumentos de recolección de información cualitativa y análisis estructurado, tales como entrevistas, observación directa, SIPOC, diagramas de flujo y herramientas de priorización de causas.

Estas metodologías fueron privilegiadas debido a su aplicabilidad en entornos de servicios, su respaldo en literatura de mejora continua y su capacidad para vincular los objetivos estratégicos de la organización con variables operativas medibles. Asimismo, su aplicación permitió establecer un punto de partida sólido para las fases posteriores del proyecto.

Tabla 1 Metodología para la definición del problema

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Definir las condiciones actuales del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, identificando las actividades críticas, responsables e indicadores de desempeño.	Observar directamente la ejecución del servicio	Gemba	Se realizó observación en campo durante un ciclo de lavado, documentando tiempos, secuencia de actividades y puntos de espera.	1 semana	Estudiante
	Modelar el proceso a nivel macro	SIPOC	Se construyó un diagrama SIPOC para visualizar proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes, permitiendo delimitar el sistema de estudio.	1 semana	Estudiante
	Elaborar	Diagrama de	Se modeló	2	Estudiante

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
	diagrama de flujo	Flujo	gráficamente la secuencia de actividades del proceso de lavado, secado y reparación, identificando puntos críticos.	semanas	
	Definir las variables críticas de calidad del proceso	VARIABLES Críticas de Calidad (CTQ's)	Se realizó una observación del proceso junto con la Gerente General para poder establecer las variables críticas de la calidad	2 semanas	Estudiante
	Identificación preliminar de problemas	Lluvia de ideas	Se realizó una lluvia de ideas para identificar posibles causas de los retrasos en el proceso, sin aplicar filtros iniciales.	2 semanas	Estudiante
	Organización de causas	Diagrama de Ishikawa	Se estructuraron las causas identificadas en categorías para facilitar su análisis y comprensión del problema.	2 semanas	Estudiante

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

En la fase de “Medición” de la metodología DMAIC se estableció el sistema de medición del proyecto, con el propósito de caracterizar cuantitativamente el problema identificado y sustentar las causas que impactaban el cumplimiento del plazo contractual del servicio. Esta fase permitió transformar la problemática previamente definida en variables medibles, tales

como tiempos de proceso, capacidad operativa, porcentaje de cortinas con reparación y tiempos de entrega del proveedor externo.

La recopilación de datos se realizó mediante estudios de tiempos, revisión de registros históricos y observación directa del proceso durante un ciclo operativo completo. Posteriormente, los datos fueron organizados, depurados y analizados utilizando herramientas estadísticas descriptivas, permitiendo identificar brechas entre el desempeño actual del proceso y el plazo contractual establecido.

Las herramientas seleccionadas se alinearon con los principios de Six Sigma y análisis estadístico básico, priorizando aquellas que permitieran evaluar variabilidad, capacidad del proceso y relación entre causas y efectos, garantizando así un respaldo metodológico objetivo para el desarrollo de las propuestas de mejora.

Tabla 2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Medir el comportamiento del proceso mediante la recopilación y análisis de datos relacionados con tiempos, volúmenes de trabajo y frecuencia de retrasos en la entrega del servicio.	Definición de variables de medición	CTQ (Critical to Quality)	Se definieron las variables críticas del proceso relacionadas con el cumplimiento del servicio, tales como tiempos de lavado, tiempos de secado, volumen de cortinas procesadas y tiempos de entrega, alineadas con los requerimientos del cliente.	2 semanas	Estudiante
	Realizar estudio de tiempos por cortina	Cursograma analítico	Se midió el tiempo requerido para lavar cada cortina durante un ciclo operativo, utilizando cronómetro y hojas de registro estructuradas.	1 semana	Estudiante
	Recopilación	Revisión de	Se analizaron	3 semanas	Estudiante

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
	de datos históricos	históricos	registros históricos de servicios anteriores para identificar patrones en los tiempos de entrega, frecuencia de retrasos y volumen de cortinas procesadas.		
	Calcular estadísticos descriptivos	Análisis estadístico descriptivo	Se calcularon media, desviación estándar, rango y distribución de tiempos para identificar variabilidad del proceso.	1 semana	Estudiante
	Calcular capacidad diaria por operario	Cálculo de capacidad	Se evaluó la capacidad teórica del proceso en función de los tiempos medidos y la disponibilidad de recursos, con el fin de determinar si el sistema puede cumplir con la demanda requerida dentro del plazo establecido.	1 semana	Estudiante
	Realizar entrevistas al personal clave	Entrevistas	Se elaboró una guía de preguntas abiertas orientadas a identificar dificultades operativas, tiempos de proceso y causas percibidas de retraso. Las entrevistas se	1 semana	Estudiante

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
			realizaron en las instalaciones de la empresa.		

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

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

La presente sección describe la metodología utilizada para el desarrollo de las propuestas de mejora planteadas en el proyecto, correspondiente a la fase Analizar dentro del ciclo DMAIC. Esta etapa tuvo como propósito transformar los resultados obtenidos durante el diagnóstico y la medición del proceso en soluciones técnicamente viables que permitieran atacar las causas raíz identificadas.

Para la construcción de las propuestas se empleó un enfoque basado en Mejora Continua, integrando herramientas de Lean Manufacturing y Six Sigma, con el fin de asegurar que las soluciones propuestas respondieran objetivamente a la problemática identificada y estuvieran alineadas con principios de eficiencia operativa y gestión de procesos.

La selección metodológica se fundamentó en la necesidad de reducir tiempos de proceso, disminuir la variabilidad operativa y aumentar el control sobre actividades críticas, priorizando herramientas ampliamente utilizadas en proyectos de optimización industrial y respaldadas por aplicaciones previas en rediseño de procesos productivos y de servicios.

Asimismo, se aplicaron criterios de gestión de proyectos para evaluar la factibilidad técnica, operativa y económica de cada alternativa, garantizando que las propuestas fueran implementables dentro de las condiciones reales de la empresa.

Tabla 3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Analizar las causas principales que generan incumplimientos en los plazos	Realizar generación estructurada de soluciones	Lluvia de ideas	Se plantearon alternativas enfocadas en reducción de tiempos, aumento de	3 semanas	Estudiante

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
de entrega y disminuyen la productividad, utilizando herramientas estadísticas y de mejora continua.			capacidad y control operativo del proceso en colaboración con el personal de la empresa.		
	Consolidar y organizar las causas identificadas	Análisis causa-raíz	Se recopilaron las causas identificadas en la fase anterior y se organizaron de manera estructurada, con el fin de facilitar su análisis y comprensión dentro del contexto del proceso.	2 semanas	Estudiante
	Clasificar y priorizar causas críticas	Análisis de Pareto	Se analizaron las causas identificadas para determinar cuáles generan mayor impacto en el incumplimiento de los plazos, priorizando aquellas que requieren atención inmediata.	1 semana	Estudiante
	Profundizar en las causas principales	Técnica de los cinco porqués (5 Whys)	Se aplicó la técnica de los cinco porqués a las causas priorizadas, con el fin de	2 semanas	Estudiante

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
			identificar su origen raíz mediante el análisis iterativo de relaciones causa–efecto.		
	Analizar relación entre volumen de trabajo y recursos requeridos	Análisis de capacidad de proceso	Se calcularon requerimientos de personal, mesas de trabajo y espacio de secado según tamaño de lote	1 semana	Estudiante
	Evaluar limitaciones físicas y proponer ampliaciones	Análisis de restricciones del proceso	Se analizaron cuellos de botella asociados al secado y se definieron mejoras de infraestructura	1 semana	Estudiante
	Diseñar alternativa operativa interna	Análisis costo–beneficio	Se evaluó la internalización parcial de reparaciones mediante contratación flexible por unidad procesada	1 semana	Estudiante
	Estimar costos y beneficios esperados	Análisis costo–beneficio	Se cuantificaron inversiones necesarias y beneficios económicos derivados de las mejoras	2 semanas	Estudiante

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

La presente sección describe la metodología definida para la implementación de las propuestas de mejora desarrolladas en el proyecto, correspondiente a la fase Implementar dentro del ciclo DMAIC. Esta etapa tuvo como propósito establecer un marco metodológico estructurado que permitiera trasladar las soluciones diseñadas hacia su aplicación práctica dentro de la organización, asegurando una ejecución ordenada, controlada y viable operativamente.

La estrategia de implementación se fundamentó en principios de gestión de proyectos, mejora continua y planificación operativa, integrando herramientas propias de la Ingeniería Industrial tales como cronogramas de trabajo, diagramas de Gantt, planes de acción y definición de roles y responsabilidades. Estas herramientas permitieron estructurar la implantación de las mejoras minimizando riesgos operativos y facilitando la adopción progresiva de los cambios por parte del personal.

Tabla 4 Metodología para la implementación del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Mejorar el proceso mediante la propuesta de estrategias de optimización basadas en técnicas Lean Six Sigma, que permitan reducir los tiempos de reparación y aumentar la eficiencia operativa.	Definir etapas de ejecución del proyecto	Plan de acción	Se estructuraron las actividades necesarias para implementar cada propuesta de mejora de forma secuencial	2 semanas	Estudiante
	Elaborar cronograma de implementación	Diagrama de Gantt	Se organizaron temporalmente las actividades considerando prioridades y disponibilidad operativa	2 semanas	Estudiante
	Gestionar adquisición de equipos e insumos	Planificación de recursos	Se definieron requerimientos de mesas, ventiladores, tendederos y	1 semana	Gerencia General

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
			herramientas digitales		

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

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

La presente sección describe la metodología utilizada para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de los resultados del proyecto, correspondiente a la fase Controlar dentro del ciclo DMAIC. Esta etapa tuvo como propósito garantizar la sostenibilidad de las mejoras propuestas y asegurar que los beneficios se mantengan en el tiempo mediante mecanismos estructurados de monitoreo y control.

Para ello, se estableció un sistema de control basado en indicadores de desempeño, procedimientos operativos estandarizados y mecanismos periódicos de seguimiento, permitiendo verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y detectar oportunamente desviaciones del desempeño esperado.

La metodología aplicada integró herramientas propias de la gestión de calidad y mejora continua, tales como indicadores clave de desempeño (KPIs), listas de verificación operativa, planes de seguimiento y asignación formal de responsabilidades. Este enfoque permitió asegurar que las mejoras implementadas no dependieran únicamente de la etapa inicial del proyecto, sino que se incorporarán al funcionamiento regular de la organización.

Tabla 5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Controlar la sostenibilidad de las mejoras propuestas a través del diseño de indicadores y mecanismos de seguimiento	Comparar desempeño antes y después de la implementación	Indicadores KPI	Se establecieron indicadores de desempeño para monitorear las mejoras propuestas	Al finalizar cada ciclo	Gerencia General

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
que faciliten su futura aplicación por parte de la empresa.	Revisar ejecución de procedimientos operativos	Excel para el cálculo de capacidad	Se brindaron herramientas necesarias para confirmar el uso del cronograma de lavado y herramientas de cálculo de personal	Por ciclo	Encargado operativo
	Realizar revisiones periódicas del desempeño	Reuniones de seguimiento	Se recomendó realizar reuniones de seguimiento al inicio de cada ciclo.	Por ciclo	Gerencia General
	Definir roles de seguimiento y control	Reuniones con gerencia	Se establecieron responsables de ejecución, supervisión y aprobación del proceso mejorado	Implementación inicial	Estudiante y Gerencia General
	Documentar prácticas operativas estandarizadas	Procedimientos operativos	Se formalizaron las nuevas prácticas para evitar retorno a métodos anteriores	Posterior a implementación	Gerencia General

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

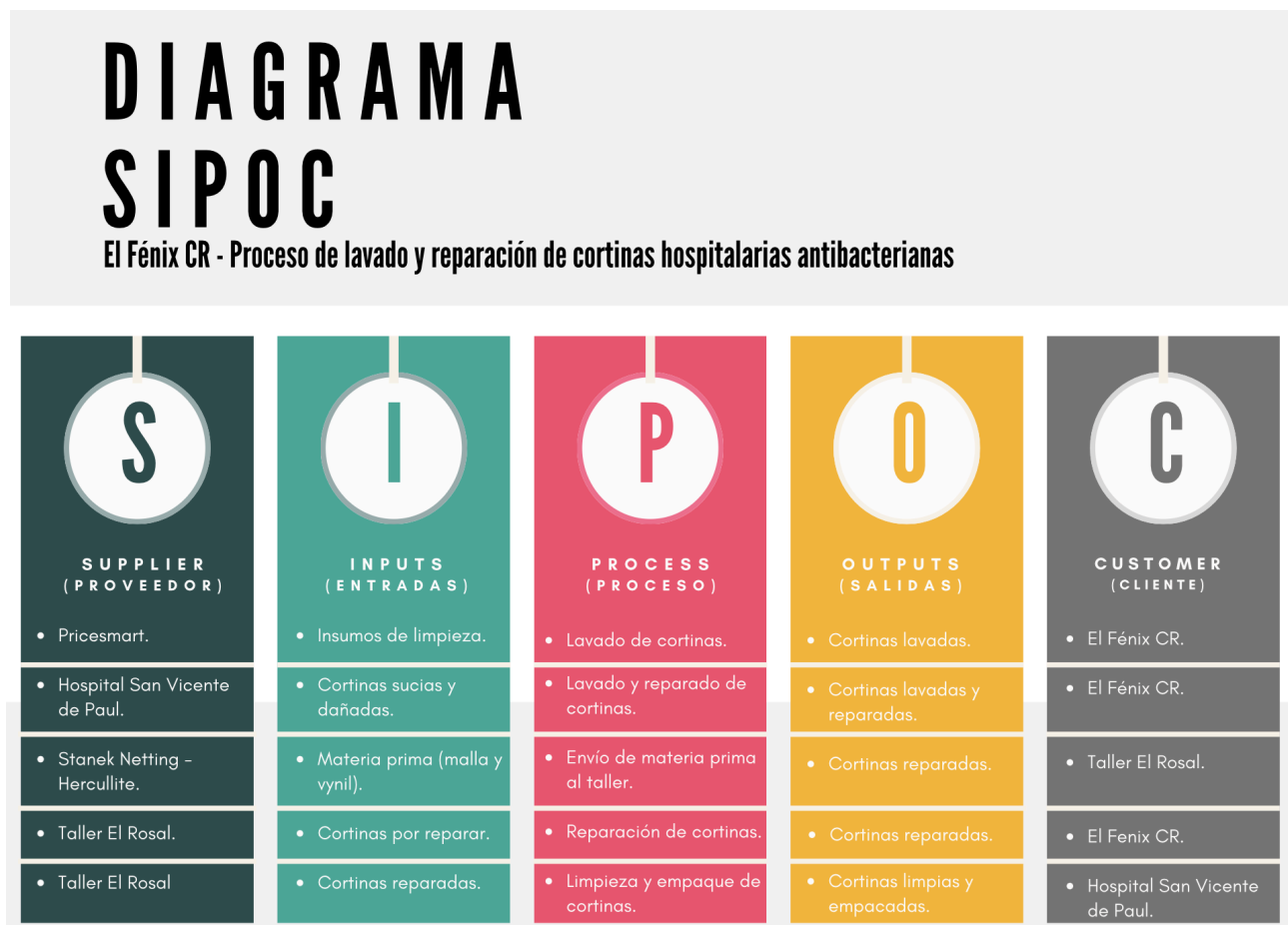
La empresa El Fénix CR enfrenta dificultades recurrentes para cumplir con el tiempo de entrega de ocho días hábiles establecidos por contrato para el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas. A pesar de contar con experiencia operativa y relaciones comerciales sólidas, los ciclos de servicio que abarcan un aproximado entre cien y trescientas cortinas por periodo y entre cinco y quince reparaciones externas presentan atrasos atribuibles a múltiples factores internos y externos. En el área de lavado, las demoras se originan principalmente por limitaciones de personal operativo durante los picos de demanda, lo que genera cuellos de botella y acumulación de trabajo. En la etapa de reparación, los retrasos se intensifican debido a la dependencia de un proveedor externo, cuyo control de tiempos y capacidad es limitado para la empresa.

Estas fallas en el flujo del proceso incrementan el riesgo de incumplimiento contractual, el cual podría conllevar sanciones de entre el 1 % y el 25 % del valor del contrato, afectando de manera directa la estabilidad financiera y reputacional de la organización. Aunque los hospitales no han aplicado penalidades hasta el momento, la recurrencia de estas situaciones evidencia la necesidad de analizar sistemáticamente las causas que impiden alcanzar los niveles esperados de eficiencia, calidad y cumplimiento. Bajo este contexto, se vuelve indispensable desarrollar un análisis de causa raíz que permita comprender el origen real de las ineficiencias y fundamentar propuestas de mejora orientadas a garantizar entregas oportunas y un desempeño más robusto del proceso.

4.1 Diagrama de SIPOC del proceso actual

Para comprender de manera integral el flujo actual del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, se elaboró un diagrama SIPOC como herramienta inicial del análisis de causa raíz. Este instrumento permite visualizar, de forma estructurada, los elementos esenciales del proceso —proveedores, insumos, actividades, productos y clientes— facilitando así la identificación de posibles fuentes de variabilidad y puntos críticos que impactan en los tiempos de entrega y en la eficiencia operativa. La representación SIPOC constituye un punto de partida fundamental para delimitar el alcance del proyecto, al proporcionar una visión clara y sistemática del proceso actual antes de la aplicación de metodologías de mejora continua como DMAIC.

Figura 11 Diagrama Sipoc El Fénix CR



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

A partir del diagrama SIPOC presentado, es posible identificar con mayor claridad la interacción entre los actores involucrados y los insumos que intervienen en cada una de las etapas del proceso. Esta visualización permite evidenciar los puntos donde se concentran las principales limitaciones operativas, especialmente en lo relacionado con la coordinación entre los proveedores externos responsables de las reparaciones y las actividades internas de lavado y clasificación.

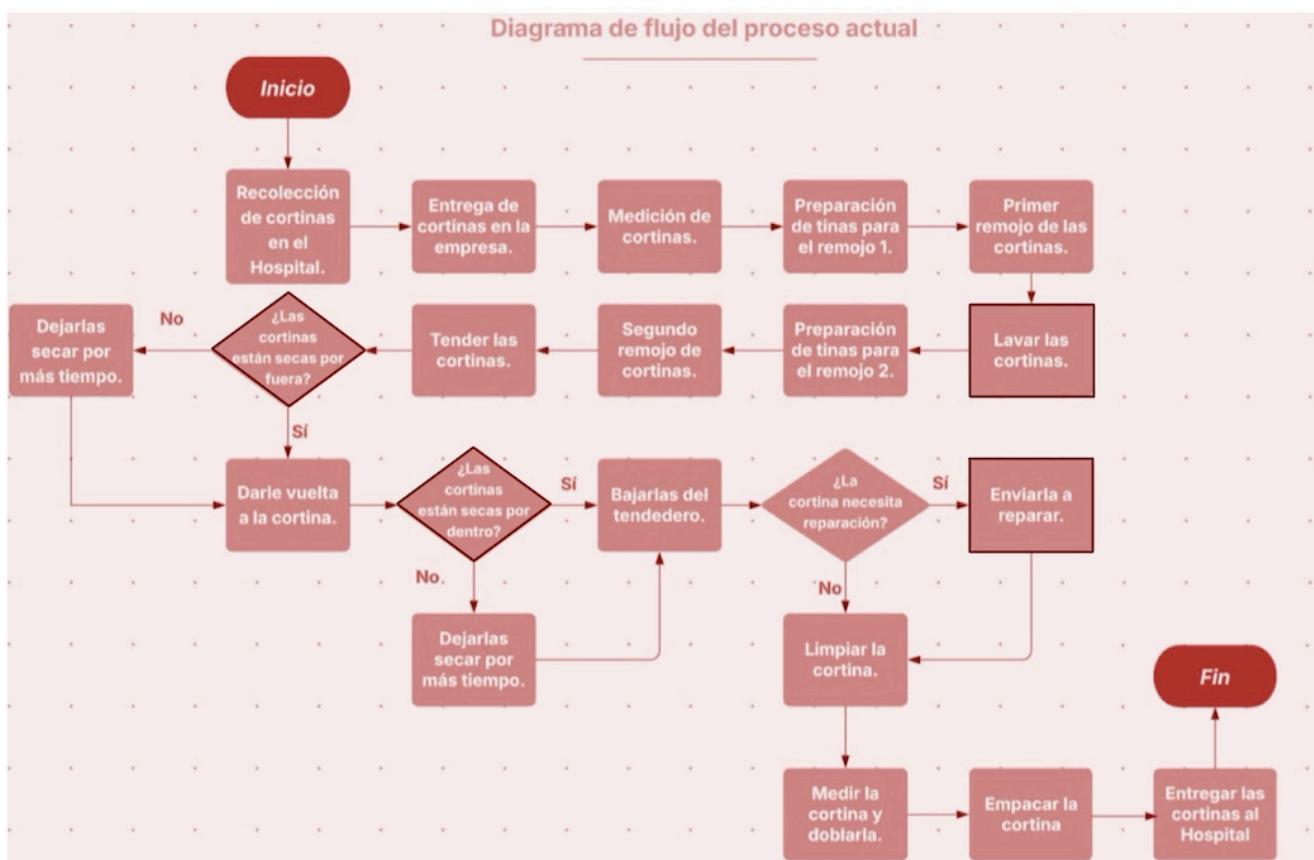
La principal limitante observada en el proceso de SIPOC está relacionada al taller de reparación El Rosal, debido a que, en múltiples ocasiones se han presentado atrasos en el proceso de reparación porque el taller se quedó sin materia prima necesaria para la reparación de las cortinas, lo que genera que la empresa deba enviar más materia prima al taller para poder continuar con el proceso de reparación. Este tipo de retrasos demuestran que hay un mal manejo de inventarios por parte del taller de reparación debido a que se esperan hasta que

ya se acabe la materia prima para pedir más en lugar de hacer un inventario previo a la entrega de las cortinas para solicitar el material junto con la entrega de las cortinas y poder cumplir con un proceso de reparación fluido y sin retrasos extra.

4.2 Diagrama de flujo del proceso actual

Con el propósito de comprender de manera detallada la secuencia de actividades que conforman el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, se elaboró un diagrama de flujo que representa de forma clara y estructurada cada etapa operativa. Este diagrama permite visualizar el orden lógico de las tareas, los puntos de decisión, así como las interacciones entre los subprocesos internos y las actividades que dependen de proveedores externos. Su construcción resulta fundamental para identificar cuellos de botella, reprocesos y eventos que añaden o no valor dentro del flujo de trabajo, lo que proporciona una base analítica precisa para el posterior estudio de causas raíz. A partir de esta representación gráfica, es posible establecer con mayor objetividad las áreas críticas del proceso y orientar las acciones de mejora hacia los factores que afectan directamente los tiempos de entrega.

Figura 12 Diagrama de flujo del proceso actual de lavado y reparación de cortinas hospitalarias antibacterianas



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

A partir de la información recopilada mediante entrevistas al personal y la observación del proceso, fue posible identificar diversos cuellos de botella que afectan de manera significativa el desempeño global del sistema. Estos puntos críticos se asocian principalmente con la experiencia operativa del personal más que con la representación gráfica del proceso. Para facilitar su visualización, dichas etapas han sido resaltadas en el diagrama de flujo previamente presentado.

El primer cuello de botella se localiza en la etapa de lavado, la cual es ejecutada por dos personas y carece de un estándar operacional definido, lo que provoca variaciones en su duración y un tiempo total de entre cinco y seis días para completar el lavado de la totalidad de cortinas. El segundo cuello de botella corresponde al proceso de secado, que requiere un período fijo de 24 horas para su finalización, dado que cada lado de la cortina debe permanecer bajo techo durante aproximadamente 12 horas para su correcto secado. Finalmente, el tercer cuello de botella se presenta en la fase de reparación, la cual se encuentra subcontratada; esta condición limita el control de la empresa sobre la programación y los tiempos de ejecución del taller externo, dificultando la posibilidad de intervenir para optimizar la operación.

Es importante destacar que las cortinas no pueden avanzar hacia la etapa de reparación sin haber superado los dos cuellos de botella previos, lo que incrementa aún más los retrasos acumulados y reduce la probabilidad de cumplir con el plazo contractual de ocho días hábiles para la entrega del servicio de lavado y reparación. En promedio, la reparación de entre cinco y quince cortinas requiere de cuatro a cinco días laborales, contribuyendo así a la extensión del tiempo total del proceso.

De igual manera, la medición de las cortinas representa un reproceso en el diagrama de flujo, esto debido a la mala organización y falta de estandarización que presenta el proceso, por este motivo la medición de las cortinas se hace dos veces para asegurar la correcta toma de datos. Esto es importante debido a que el proceso de lavado y reparación de cortinas se cotiza por cantidad de metros y no por cantidad unitaria de cortinas, así que se requiere de precisión a la hora de anotar la cantidad de metros debido a que de esta manera se factura al hospital correspondiente.

4.3 Variables críticas de calidad (CTQs)

En la metodología DMAIC, la fase de Medir inicia con la identificación de las variables críticas para la calidad (*Critical to Quality*), entendidas como aquellos parámetros operativos cuyo comportamiento determina el cumplimiento del requerimiento principal del cliente. Para el Hospital San Vicente de Paúl, el atributo más relevante del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas es la entrega dentro del plazo contractual de 8 días hábiles por ciclo de servicio, sin poner en riesgo los márgenes de calidad que la empresa ha estado

cumpliendo. Por ello, las variables críticas seleccionadas se relacionan directamente con el tiempo de procesamiento interno y los factores que influyen en su variación.

Tomando en cuenta únicamente los ciclos de lavado del año 2025, se muestra cómo se ha desarrollado la empresa en los distintos escenarios. En este caso, se evalúa el tiempo total de ciclo (Lead time), el tiempo total de lavado, tiempo total de secado y el tiempo total de reparado como las variables críticas de calidad. En la siguiente tabla se muestran los datos históricos del año 2025:

Tabla 6 Cuadro de tiempos de los ciclos de lavado y reparación 2025

Ciclo de servicio	Cantidad de cortinas	Cantidad de cortinas de reparación	Lead time (días)	Tiempo total de lavado (días)	Tiempo total de secado (días)	Tiempo total de reparado (días)
Febrero 2025	110	10	9	4	1	4
Octubre 2025	209	15	12	6	1	5
Noviembre 2025	60	7	7	3	1	3

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

El análisis de los datos correspondientes a los ciclos de servicio del año 2025 evidencia un comportamiento consistente con la problemática previamente identificada en el proceso. En los tres ciclos analizados (febrero, octubre y noviembre) se observa que el lead time total, en dos ocasiones, supera el límite contractual de 8 días hábiles, registrando duraciones de 9, 12 y 7 días, respectivamente.

Al analizar los tiempos por subproceso, se identifica que el lavado y la reparación son las etapas que consumen la mayor proporción del tiempo total del ciclo, mientras que el secado mantiene una duración constante de un día. En febrero y noviembre, el lavado representa entre 43% y 44% del tiempo total del ciclo, mientras que en octubre alcanza el 50%, evidenciando que constituye un cuello de botella interno.

Por su parte, el tiempo de reparación (con duraciones entre 4 y 5 días) mantiene una contribución significativa al retraso, especialmente en los meses con mayor cantidad de cortinas a reparar, como ocurre en octubre (15 unidades). Estos resultados confirman que tanto la capacidad interna limitada en las actividades de lavado como la variabilidad inherente al proceso de reparación subcontratado son factores críticos que impactan negativamente la capacidad del proceso para cumplir con el plazo establecido.

A partir del análisis del proceso y de la información histórica recopilada, se definieron tres CTQ fundamentales que influyen de manera directa en el desempeño temporal del sistema:

- **Lead time (tiempo de entrega) total del ciclo (días):** Corresponde al tiempo transcurrido desde la recolección de las cortinas en el hospital hasta la entrega final del servicio. Es la variable más representativa, ya que constituye el indicador directo

de cumplimiento contractual. La especificación del cliente exige un máximo de 8 días hábiles, por lo que cualquier valor superior se considera un incumplimiento. El análisis preliminar demostró que el lead time presenta variaciones significativas atribuibles a retrasos en lavado, secado y en el proceso de reparación subcontratado.

- **Tiempo total del proceso de lavado (días):** El lavado representa el principal cuello de botella interno del proceso, ya que se ejecuta de manera manual por un equipo reducido y sin estandarización formal de métodos ni tiempos. La duración del lavado puede extenderse entre cuatro y seis días según la carga de trabajo, lo que consume la mayor parte del tiempo operativo del ciclo. Debido a su impacto directo en el lead time global y en la capacidad interna del proceso, esta variable se clasifica como crítica y requiere un análisis detallado de su variabilidad.
- **Tiempo total del proceso de reparación (días):** El proceso de reparación se realiza de forma externa en el Taller El Rosal, lo que implica una dependencia operativa significativa. Su duración varía según la cantidad de cortinas enviadas y la disponibilidad del taller, con tiempos promedio entre cuatro y cinco días. Debido a su alta variabilidad y a la falta de control directo por parte de la empresa, este subproceso constituye una fuente relevante de riesgo para el cumplimiento del tiempo contractual, motivo por el cual se clasifica como CTQ.

4.4 Cursograma analítico

Para dimensionar mejor la situación actual de la empresa se realizó un Gemba en el cual se obtuvo información para un cursograma analítico del proceso de lavado de una cortina individual, ya que este representa el mayor cuello de botella interno.

actual, evidenciando la complejidad y repetitividad del proceso. El análisis muestra que el ciclo completo de lavado tiene una duración total aproximada de 51 minutos con 53 segundos, incluyendo actividades de operación, transporte y manipulación del material, con una distancia recorrida cercana a los treinta metros dentro de las instalaciones. Se observa que una parte significativa del tiempo total se concentra en actividades de tallado manual y enjuague repetitivo, las cuales se repiten varias veces a lo largo del proceso dependiendo de la suciedad y extensión de la cortina. Asimismo, se identifican múltiples desplazamientos cortos entre estaciones (lugar donde se encuentran las cortinas en remojo, mesa de trabajo y área donde se encuentra la manguera), los cuales, aunque individuales son breves, en conjunto contribuyen al incremento del tiempo total del ciclo. El cursograma permite evidenciar oportunidades claras de mejora relacionadas con la estandarización de métodos, la reducción de movimientos innecesarios y la posible reorganización del área de trabajo, aspectos que impactan directamente la productividad del proceso y explican parte de la variabilidad observada en los tiempos de lavado.

4.5 Análisis estadístico de tiempos

En el presente proyecto se aplicó un Análisis del Sistema de Medición (MSA) de tipo conceptual, adecuado para entornos de servicios. La validación se realizó mediante la revisión de los registros operativos del proceso, la verificación de la consistencia cronológica de las fechas de recolección y entrega, y entrevistas con el personal encargado del registro de datos.

Los resultados indican que las mediciones utilizadas, principalmente *lead time*, tiempos parciales del proceso y cantidad de cortinas reparadas, presentan consistencia en su registro, ausencia de valores atípicos extremos no justificables y una variabilidad acorde al comportamiento operativo del proceso, lo cual permite su adecuado análisis mediante herramientas estadísticas descriptivas. Asimismo, los datos siguen un patrón coherente con la secuencia del proceso y cuentan con trazabilidad documental, lo que permite verificar su origen y exactitud.

Por lo tanto, el sistema de medición se considera adecuado y suficientemente confiable para el análisis estadístico en la fase Medir de la metodología DMAIC, ya que los datos reflejan de manera representativa el comportamiento real del proceso.

Se realizó un muestreo en las instalaciones de El Fénix, en el cual se tomaron los tiempos de aproximadamente cuarenta cortinas procesadas durante dos ciclos operativos completos (dos días de trabajo). La selección del tamaño de la muestra se basó en un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad de datos en condiciones reales de operación y la necesidad de capturar la variabilidad propia del proceso. Además, al superar las treinta observaciones, el tamaño de la muestra permite obtener estimaciones

estadísticamente consistentes del comportamiento del proceso. Podrá encontrar una tabla con los tiempos obtenidos en el apartado de Anexos, Anexo 1.

Figura 14 *Análisis estadístico*

Columna1	
Media	37,01825
Error típico	1,16209867
Mediana	36,84
Moda	#N/D
Desviación estándar	7,349757326
Varianza de la muestra	54,01893276
Curtosis	-1,13475149
Coefficiente de asimetría	-0,033144839
Rango	24,93
Mínimo	24,15
Máximo	49,08
Suma	1480,73
Cuenta	40
Nivel de confianza(95,0%)	2,350566428

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

A partir del análisis estadístico descriptivo de los tiempos de lavado, basado en una muestra de cuarenta observaciones, se obtiene un tiempo promedio de 37.02 minutos, con una mediana de 36.84 minutos, lo cual indica que la distribución de los datos se encuentra centrada alrededor de dichos valores. La desviación estándar de 7.35 minutos evidencia una variabilidad considerable en la duración del proceso, atribuible principalmente a diferencias operativas propias del lavado manual y a las condiciones específicas de cada cortina, como su tamaño o nivel de suciedad.

El rango de 24.93 minutos, con valores mínimos y máximos de 24.15 y 49.08 minutos respectivamente, refleja una amplitud significativa en los tiempos de lavado, lo que confirma la existencia de alta variabilidad en el proceso y posibles inconsistencias en su ejecución.

Adicionalmente, el análisis presenta un nivel de confianza del 95% con un valor de 2.35 minutos, el cual representa el margen de error asociado a la estimación del tiempo promedio. Esto implica que el tiempo promedio real del proceso de lavado se encuentra en un intervalo aproximado entre 34.67 y 39.37 minutos. Este resultado respalda la confiabilidad del análisis realizado, aunque también evidencia que la variabilidad del proceso influye en la amplitud del intervalo estimado.

Con el fin de analizar la capacidad del proceso de lavado, se realizó un cálculo teórico a partir del tiempo promedio por cortina y la jornada laboral efectiva del personal asignado. Para el cálculo se tomó en cuenta el tiempo promedio por cortina establecido en el análisis estadístico, el tiempo productivo por operario en una jornada de ocho horas (excluyendo

tiempos de descanso y almuerzo). Tomando en cuenta un tiempo productivo por operario de cuatrocientos cincuenta minutos y un tiempo promedio de lavado de cortina de 37,02 minutos aproximadamente cada operario lava por jornada laboral un total de doce cortinas, lo cuál da un total de veinticuatro cortinas por día laboral con dos operarios. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro.

Tabla 7 Capacidad diaria del proceso de lavado

Variable	Valor
Tiempo promedio por cortina (min)	37,02
Tiempo productivo diario por operario (min)	450
Cortinas lavadas por operario por día	12
Operario asignados	2
Capacidad diaria total (cortinas/día)	24

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

Con el fin de comparar la capacidad diaria instalada con los tamaños de lote habituales del servicio se tomaron en cuenta tamaños de lote estándar para poder realizar un cálculo de la cantidad de personal necesario según el tamaño del lote. Para lotes de 100 o menos cortinas se requiere alrededor de cuatro a cinco días para completar el proceso de lavado. Para lotes de 100 a 200 cortinas se requiere un promedio de ocho a nueve días para el proceso de lavado lo cual representa un parcial riesgo al incumplimiento del plazo contractual. Y por último para un lote mayor a las trescientas cortinas se requieren de doce a trece días para el proceso de lavado lo cuál indica que para lotes mayores a trescientas cortinas el proceso actual no cumple con la capacidad necesaria para satisfacer los plazos contractuales del hospital.

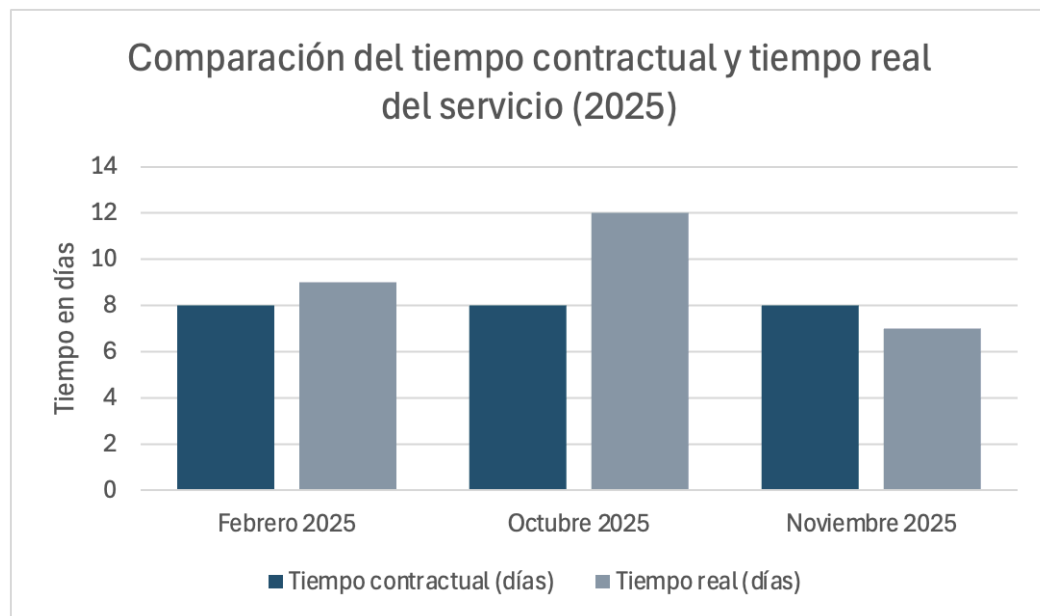
Tabla 8 Capacidad del proceso actual vs tamaño del lote

Tamaño del lote (cortinas)	Días requeridos	Cumple plazo de 8 días
100	4-5	Sí
200	8-9	Parcial/Riesgo
300	12-13	No

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

Con este análisis podemos destacar que el proceso actualmente no es capaz de cumplir con el plazo de ocho días hábiles para los casos en los que los lotes son mayores a cien cortinas. En el año 2025 se logró cumplir con el plazo contractual únicamente en una ocasión, correspondiente al mes de noviembre con una cantidad de sesenta cortinas. Por ende, el porcentaje de incumplimiento del año 2025 corresponde al 66,67%.

Figura 15 Comparación del tiempo contractual y el tiempo real del servicio (2025)



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

El gráfico anterior permite comparar el tiempo contractual establecido de ocho días con el tiempo real de ejecución del servicio en los ciclos del año 2025. Se observa que en los meses de febrero y octubre el tiempo real supera el plazo contractual, evidenciando incumplimientos recurrentes, mientras que en noviembre sí se logra cumplir el plazo establecido, aunque resaltando la cantidad de sesenta cortinas para este ciclo, lo que confirma que el proceso actual no está capacitado para lotes mayores a cien cortinas. Esta variabilidad confirma la necesidad de analizar las causas que impactan el cumplimiento del lead time del proceso.

4.6 Entrevistas al personal

Como parte de la fase Medir de la metodología DMAIC, se incorporó la aplicación de entrevistas semiestructuradas al personal directamente involucrado en la ejecución del proceso de lavado y reparación de cortinas. Esta técnica de recolección de datos cualitativos permite complementar la información cuantitativa obtenida mediante registros de tiempos y análisis de ciclos, aportando una visión operativa basada en la experiencia del personal que ejecuta las actividades diarias del proceso.

Las entrevistas tienen como objetivo identificar factores operativos, variabilidad en los métodos de trabajo, restricciones técnicas y organizacionales, así como percepciones del personal respecto a las causas que influyen en los retrasos del servicio. La información obtenida contribuye a una mejor comprensión de las variables críticas del proceso y sirve como insumo para el análisis de causas raíz en la fase Analizar.

Las preguntas fueron diseñadas de manera abierta en colaboración con la gerencia de la empresa y fueron orientadas a los tiempos de ejecución, estandarización del proceso, disponibilidad de recursos y comunicación entre las partes involucradas. La entrevista completa se encuentra en el apartado de Anexos, Anexo dos.

Entrevistas al personal encargado del lavado de cortinas

1. ¿Cuáles considera que son las actividades del proceso de lavado que requieren mayor tiempo y por qué?

Respuesta: El secado de la cortina es el proceso que más requiere tiempo porque es un secado bajo techo y no podemos seguir lavando hasta que tengamos espacio libre en los tendederos. Las cortinas duran un día completo en secarse y a veces se acumulan cortinas lavadas esperando a ser tendidas.

2. ¿El proceso de lavado se realiza siempre de la misma manera o varía según la cantidad o el estado de las cortinas recibidas?

Respuesta: Varía según el estado de la cortina recibida, hay cortinas que vienen muy sucias de sangre o fluidos que son más difíciles de quitar entonces uno dura más tiempo tallando la cortina.

3. ¿Existen limitaciones en cuanto a personal, espacio o equipos que influyan en el tiempo total del lavado?

Respuesta: Sí existen limitaciones del personal y equipos, tal vez si tuvieran otra mesa de trabajo donde pueda trabajar otra persona podríamos terminar de lavar más rápido. O si hubiera espacio para tender más cortinas no tendríamos que parar de lavar por falta de espacio. También se necesitan más tinas porque así por lo menos podríamos dejar las cortinas en remojo listas para ser tendidas.

4. ¿Qué situaciones imprevistas se presentan con mayor frecuencia durante el proceso de lavado y cómo afectan el cumplimiento de los tiempos establecidos?

Respuesta: Que se vaya el agua, o que empiece a llover ya que con el clima frío cuesta más que las cortinas se sequen bien.

5. Desde su experiencia, ¿qué cambios podrían implementarse para reducir el tiempo total del proceso sin afectar la calidad del servicio?

Respuesta: Tener un abanico que colabore en el secado y agregar una o dos mesas más para lavar y contratar más personal.

4.7 Análisis de causa raíz

Con el fin de identificar las causas fundamentales que originan los retrasos en el servicio de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, se realizó un análisis de causa raíz apoyado en herramientas de calidad como: lluvia de ideas, diagrama de causa-efecto (Ishikawa), diagrama de Pareto y la técnica de los 5 por qué. Este análisis se fundamenta en la información obtenida del estudio estadístico de tiempos y el cursograma analítico los cuales evidencian variabilidad operativa, tiempos de espera elevados y un incumplimiento recurrente del plazo contractual de entrega de ocho días hábiles.

4.7.1 Lluvia de ideas

Para iniciar con el análisis de causa raíz se realizó una lluvia de ideas en colaboración con el personal de la empresa, tomando en cuenta toda la información previamente planteada para buscar las principales causas del problema establecido.

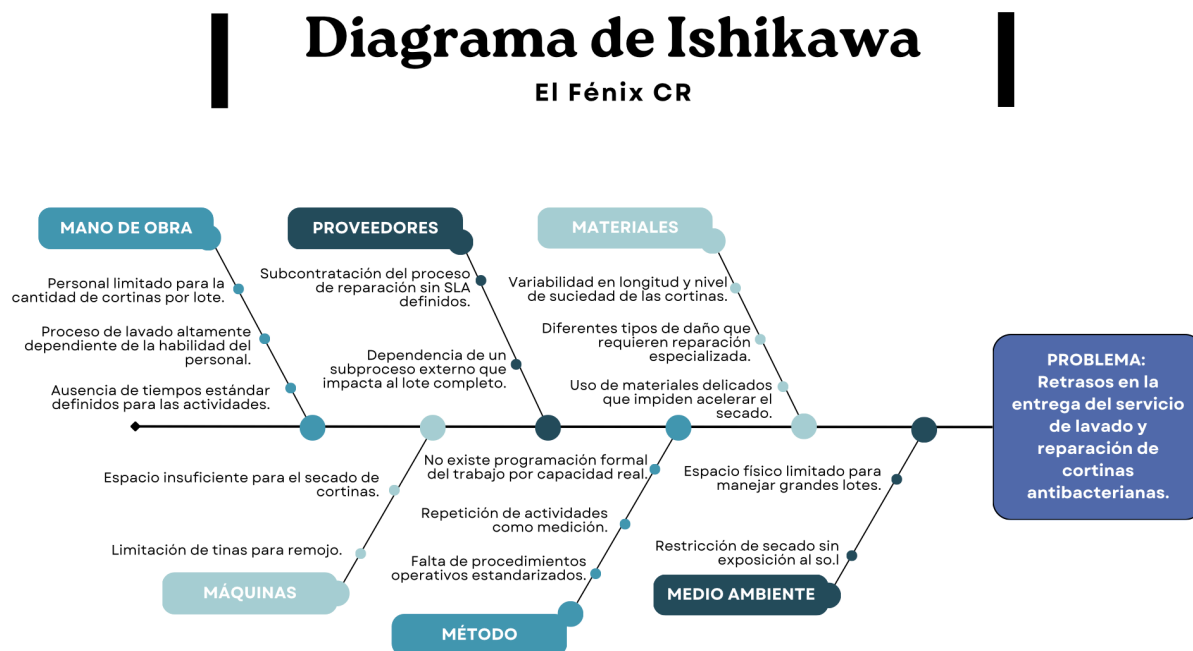
Entre las principales causas identificadas se encuentran:

- Insuficiencia de personal asignado al proceso de lavado.
- Ausencia de estandarización en el método de lavado.
- Alta variabilidad en los tiempos de lavado por cortina.
- Dependencia de un taller externo para el proceso de reparación.
- Falta de control sobre los tiempos del proceso subcontratado.
- Tiempos prolongados de secado debido a restricciones físicas del área.
- Falta de planificación de capacidad para lotes grandes.
- Limitaciones en cuanto al espacio y equipos.
- Acumulación de cortinas entre procesos.

4.7.2 Diagrama de Ishikawa

A partir de la lluvia de ideas, se construyó un diagrama de Ishikawa para organizar las causas encontradas, cuyo efecto principal se definió como el incumplimiento del plazo contractual de ocho días hábiles. Las causas identificadas se agruparon en categorías clásicas adaptadas al contexto del servicio, tales como mano de obra, proveedores, materiales, máquinas, método y medio ambiente.

Figura 16 Diagrama de Ishikawa

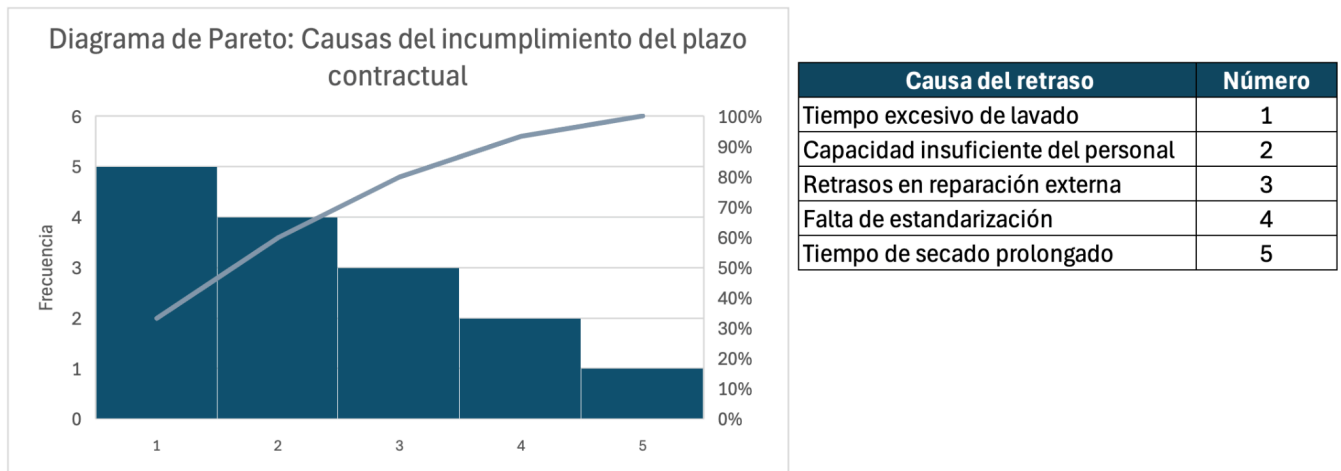


Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

El análisis del diagrama evidenció que las categorías con mayor concentración de causas fueron mano de obra y métodos, destacándose principalmente la falta de estandarización del proceso de lavado, la limitada capacidad instalada y la dependencia de un proceso de reparación subcontratado sin control directo por parte de la empresa.

4.7.3 Diagrama de Pareto

Con el objetivo de priorizar las causas según su impacto en los retrasos, se aplicó un análisis de Pareto, considerando información proporcionada por la empresa sobre la frecuencia y relevancia de las causas identificadas en los ciclos de servicio analizados durante el año 2025. El análisis permitió determinar que un número reducido de causas explica la mayor parte del problema.

Figura 17 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

Para la construcción del Pareto, las causas fueron ponderadas según su frecuencia de aparición e incidencia en los retrasos registrados durante los ciclos analizados. Los resultados obtenidos indican que el tiempo excesivo de lavado constituye la causa más crítica del problema, con una frecuencia de cinco apariciones, evidenciando que este proceso representa el principal cuello de botella del sistema productivo. En segundo lugar, se identifica la capacidad insuficiente del personal, con cuatro incidencias, lo cual refuerza la relación directa entre la carga de trabajo, el tamaño de los lotes recibidos y la imposibilidad de cumplir los tiempos establecidos.

Asimismo, los retrasos en la reparación externa, con tres incidencias, se posicionan como una causa relevante, asociada principalmente a la falta de control sobre los tiempos del taller subcontratado. En menor medida, la falta de estandarización del proceso, con dos apariciones, contribuye a la variabilidad de los tiempos operativos, mientras que el tiempo de secado prolongado, con una incidencia, aunque necesaria por la naturaleza del proceso, también limita la continuidad del flujo productivo.

El análisis de Pareto evidencia que las dos primeras causas concentran la mayor proporción del impacto total del problema, lo cual valida el principio 80/20 y permite enfocar los esfuerzos de mejora en aquellos factores que generan mayores beneficios potenciales. En función de estos resultados, se justifica la aplicación de la técnica de los cinco porqués sobre las causas priorizadas, con el objetivo de profundizar en sus orígenes y establecer acciones de mejora fundamentadas.

4.7.4 5 Por qué

Con base en los resultados del diagrama de Pareto, se seleccionaron las tres causas con mayor impacto sobre el incumplimiento del plazo contractual: tiempo excesivo de lavado, capacidad insuficiente del personal y retrasos en la reparación externa. A estas causas se les aplicó la técnica de los cinco porqués, con el objetivo de identificar las causas raíz que originan el problema.

Figura 18 5 por qué causa 1



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

El problema de la primera causa a analizar es el tiempo total de lavado del lote de cortinas excede el plazo contractual establecido. Después de realizada la técnica del 5 por qué, la causa raíz identificada es la ausencia de planificación del flujo del proceso que considere de manera conjunta la capacidad del área de lavado y la capacidad del área de secado.

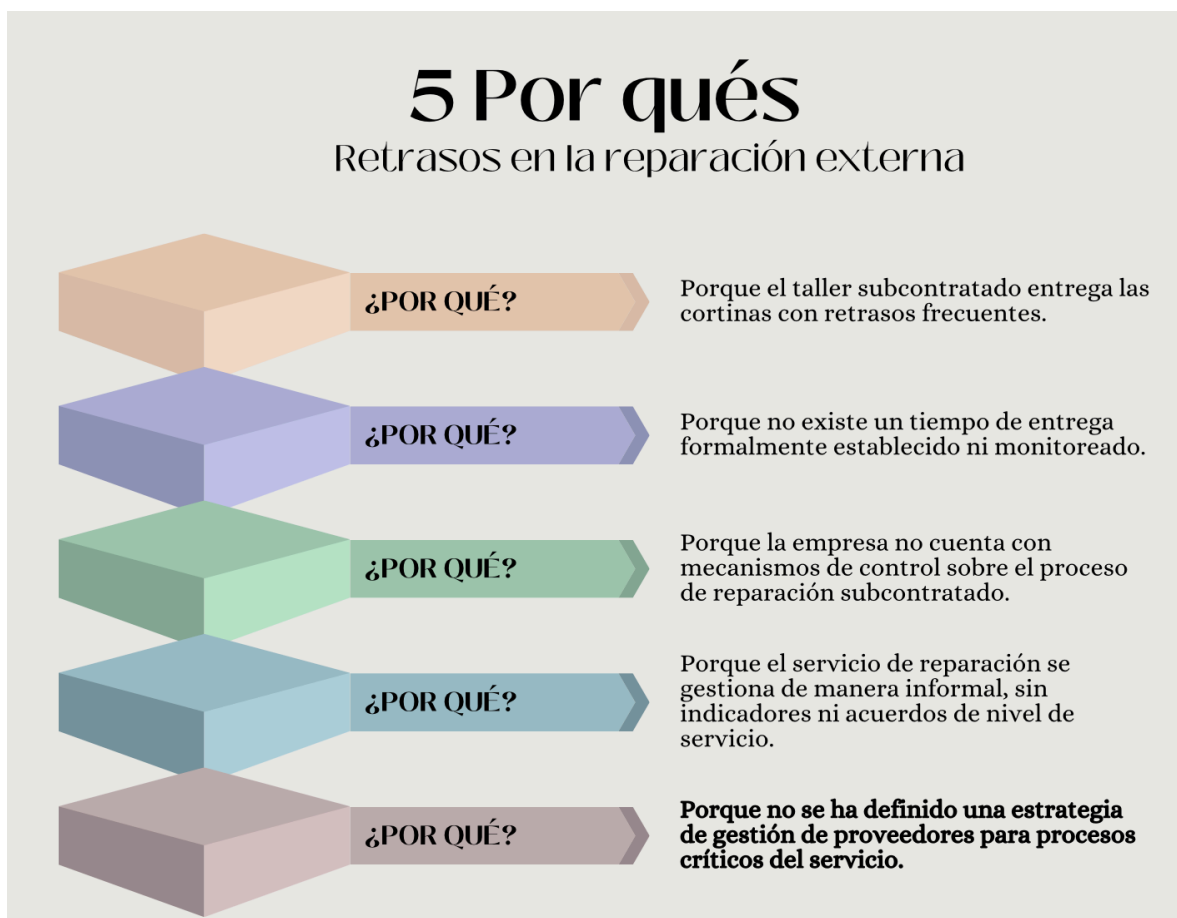
Figura 19 5 por qué causa 2



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

El problema de la segunda causa a analizar radica en que la cantidad de personal asignado al lavado no es suficiente para cumplir con los tiempos contractuales en lotes grandes. Como causa raíz se encontró que el problema viene de la falta de planificación de capacidad y de criterios técnicos para la asignación de personal en función del volumen de cortinas.

Figura 20 5 por qué causa 3



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2025)

El problema de la tercera causa corresponde a que las cortinas enviadas a reparación no retornan dentro del tiempo requerido. Como causa raíz se encontró que la ausencia de control y acuerdos formales sobre los tiempos del proceso de reparación subcontratado es el principal motivo de que este problema ocurra.

4.8 Principales problemas identificados

A partir del diagnóstico realizado se identifican los siguientes problemas claves:

a) Cuellos de botella operativos

- Lavado: ejecutado por sólo dos personas sin estándares operativos formales; esto genera variabilidad en tiempos de operación y baja previsibilidad en el rendimiento.
- Secado: proceso rígido de 24 horas que impone una demora fija e insalvable por conservación del material.

- Reparación (subcontratada): la mayor fuente de retrasos proviene del proveedor externo (Taller El Rosal). Al estar la reparación fuera del control operativo directo de El Fénix CR no existe seguimiento en tiempo real, comprometiendo programación y devoluciones.

b) Falta de estandarización y controles

- No hay procedimientos operativos estandarizados (SOPs) ni tiempos estándar documentados para las tareas de lavado y medición; esto provoca variaciones y reprocesos.
- Ausencia de indicadores y seguimiento (KPIs) que permitan detectar cuellos de botella con anticipación o asignar recursos de forma proactiva.

c) Capacidad insuficiente en picos de demanda

- Limitación de personal operativo para atender variaciones en el volumen, lo que genera acumulación de trabajo y tiempos extendidos durante los periodos de mayor demanda.
- Limitación de espacio y equipo que genera cuellos de botella en el área de secado.

d) Reprocesos y errores administrativos

- Repetición de mediciones y correcciones por falta de controles en la recepción y registro afecta tiempos y facturación. Errores generan retrabajo y pérdidas de eficiencia.

e) Riesgo contractual y financiero

- Los retrasos incrementan el riesgo de sanciones entre 1% y 25% del valor del contrato (cada contrato ronda ₡40,000,000), lo que representa entre ₡400,000 y ₡10,000,000 por contrato y constituye un riesgo económico relevante para una PYME.

Estos problemas generan efectos negativos sobre la organización y el cliente, ya que genera insatisfacción en el cliente por los incumplimientos que se presentan. Se genera también un impacto operativo ya que estos problemas causan la disminución de la productividad por cuellos de botella. Se presenta también un impacto financiero, ya que la empresa se expone a multas contractuales y posibles penalizaciones futuras que podrían afectar la viabilidad económica.

El análisis de causa raíz permitió identificar que los retrasos en la entrega del servicio no responden a un problema aislado, sino a una combinación de factores estructurales relacionados con la planificación de la capacidad, la falta de estandarización del proceso y la limitada gestión del subproceso de reparación subcontratado. A partir del uso de herramientas

de calidad como el diagrama de causa–efecto, el análisis de los 5 Porqués y el cursograma analítico se evidenció que la mayor parte del tiempo total del servicio corresponde a actividades sin valor agregado, particularmente asociadas a esperas y restricciones operativas. Estas condiciones impactan directamente el cumplimiento del plazo contractual y generan riesgos operativos y económicos para la organización. Con base en los hallazgos obtenidos, se hace necesario desarrollar propuestas de mejora orientadas a la optimización del proceso, el fortalecimiento del control operativo y la integración de prácticas de gestión de la calidad, las cuales se presentan y analizan en la siguiente sección correspondiente a propuestas recomendadas.

4.9 Conclusiones de la situación actual

El presente apartado sintetiza los principales hallazgos obtenidos a partir del análisis del proceso actual de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, desarrollado en el marco de las fases Medir y Analizar de la metodología DMAIC. A partir de la revisión integral del proceso mediante el diagrama SIPOC, el diagrama de flujo, la identificación de variables críticas de la calidad, el cursograma analítico, el análisis estadístico de tiempos y la aplicación de herramientas de análisis de causa raíz, se logró identificar de manera estructurada los factores que inciden directamente en el incumplimiento del plazo contractual del servicio.

Principales causas del problema identificadas

- Elevada duración y variabilidad del proceso de lavado, que concentra el mayor porcentaje del tiempo total del ciclo.
- Falta de análisis de capacidad del proceso para asegurar la cantidad necesaria de operarios, espacio y equipo por ciclo de lavado.
- Ausencia de estandarización en los métodos de trabajo, particularmente en las actividades manuales de lavado y manipulación de cortinas.
- Limitaciones estructurales del proceso de secado, debido a su dependencia de tiempos fijos y condiciones físicas.
- Dependencia de un proceso de reparación subcontratado, sobre el cual no se tiene control operativo ni de programación.
- Falta de indicadores formales de desempeño, que permitan monitorear y anticipar desviaciones en los tiempos del servicio.

El análisis del proceso evidenció que el tiempo de lavado constituye el principal cuello de botella del sistema, al representar el mayor porcentaje del lead time total del servicio. De acuerdo con los datos analizados para los ciclos del año 2025, esta etapa concentra entre el 40% y el 45% del tiempo total del ciclo, lo cual se explica por su carácter manual, la ausencia de métodos estandarizados y la variabilidad en los tiempos por cortina. Esta situación genera

acumulación de trabajo en las etapas posteriores y limita la capacidad de respuesta del proceso completo.

Asimismo, el proceso de secado, aunque presenta tiempos relativamente constantes, introduce una restricción estructural relevante, ya que requiere un mínimo de 24 horas continuas para completarse. Esta condición reduce la flexibilidad operativa del sistema y contribuye a la extensión del plazo total cuando se presentan atrasos en las etapas previas.

Por otra parte, el proceso de reparación subcontratado constituye una causa crítica de retraso, dado que la empresa no posee control directo sobre los tiempos del taller externo. El análisis histórico y el cursograma analítico demostraron que las cortinas que requieren reparación deben atravesar previamente los cuellos de botella del lavado y secado, lo que incrementa el impacto de cualquier retraso acumulado y dificulta el cumplimiento del plazo contractual.

Adicionalmente, se identificó que la ausencia de indicadores de desempeño formales, como métricas de tiempo por etapa o cumplimiento del lead time, limita la capacidad de seguimiento y control del proceso. Esta situación impide una gestión proactiva del servicio y favorece una toma de decisiones reactiva ante los incumplimientos.

En conjunto, estas causas reflejan que el problema de incumplimiento del plazo contractual no responde a un único factor aislado, sino a la interacción de restricciones operativas, falta de estandarización y limitaciones de control del proceso, lo cual confirma la necesidad de proponer mejoras estructurales orientadas a la reducción de tiempos, la estandarización de actividades y el fortalecimiento del control operativo en etapas críticas del servicio.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Como resultado del análisis desarrollado en el capítulo cuatro, correspondiente a las fases Medir y Analizar de la metodología DMAIC, fue posible identificar y estudiar de manera sistemática las principales causas que inciden en el incumplimiento del plazo contractual de ocho días hábiles para el servicio de lavado y reparación de cortinas antibacterianas. A través de herramientas como el diagrama SIPOC, el diagrama de flujo del proceso actual, la identificación de variables críticas de la calidad, el cursograma analítico, el análisis estadístico de tiempos y el análisis de causas raíz, se determinó que el problema central del proceso se manifiesta en retrasos recurrentes en las entregas al cliente.

Dicho problema se origina principalmente en un conjunto de causas interrelacionadas, entre las que destacan el tiempo excesivo del proceso de lavado, la capacidad insuficiente del personal asignado, los retrasos asociados a la reparación externa, la falta de estandarización de los métodos de trabajo y las limitaciones de espacio en el área de secado, las cuales generan interrupciones en el flujo del proceso. Estas causas, lejos de presentarse de forma aislada, interactúan entre sí y se refuerzan mutuamente, configurando un problema sistémico.

Con el fin de sintetizar los resultados del análisis desarrollado y facilitar la comprensión de la relación entre las causas identificadas y las propuestas de mejora, se presenta a continuación una agrupación de las principales causas raíz del problema. Estas han sido consolidadas en tres categorías críticas, en función de su impacto en el proceso y su relación directa con las alternativas de solución planteadas en el presente proyecto.

Tabla 9. *Relación entre causas raíz y propuestas de mejora*

Causa crítica	Descripción	Propuesta de mejora asociada
Ineficiencia y falta de estandarización en el proceso de lavado	Incluye la elevada duración y variabilidad del proceso de lavado, así como la ausencia de métodos de trabajo estandarizados, lo que genera inconsistencias en la ejecución y afecta directamente los tiempos del servicio.	Rediseño y estandarización del proceso de lavado de cortinas antibacterianas.
Desbalance de capacidad y limitaciones en el proceso de secado	Comprende la falta de análisis de capacidad del proceso y las restricciones físicas del área de secado, lo que impide asegurar una adecuada asignación de recursos y genera acumulación de trabajo en	Análisis de capacidad del proceso de lavado y secado.

Causa crítica	Descripción	Propuesta de mejora asociada
	proceso.	
Dependencia operativa del proceso de reparación externa	Se refiere a la subcontratación del proceso de reparación, sobre el cual no se tiene control en la programación ni en los tiempos de ejecución, generando incertidumbre en el cumplimiento del plazo total del servicio.	Reducción de la dependencia del proceso de reparación subcontratado.

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

5.1 Propuesta de mejora 1: Rediseño y estandarización del proceso de lavado de cortinas antibacterianas.

A partir del análisis desarrollado en el capítulo cuatro, se identificó que el proceso de lavado de cortinas antibacterianas constituye la principal fuente de retrasos en el cumplimiento del plazo contractual del servicio. Dicho proceso concentra el mayor porcentaje del tiempo total del ciclo, presenta una elevada variabilidad en su duración y se ejecuta de forma manual sin un método de trabajo estandarizado, lo que genera ineficiencias operativas y dificultades para planificar la capacidad del sistema. En este contexto, se propone como primera alternativa de mejora el rediseño y la estandarización del proceso de lavado, con el fin de reducir la variabilidad del tiempo de ejecución, mejorar la eficiencia operativa y establecer condiciones que permitan cumplir con los tiempos establecidos para la entrega del servicio.

Esta propuesta de mejora se orienta a atacar de manera directa las principales causas del problema identificadas previamente:

- La elevada duración y variabilidad del proceso de lavado.
- La ausencia de estandarización en los métodos de trabajo.

Asimismo, sienta las bases para una mejor coordinación entre las etapas de lavado y secado, considerando que ambas conforman un sistema interdependiente dentro del flujo del servicio.

La estandarización del proceso de lavado se fundamenta en la definición formal de una secuencia fija de actividades. Para efectos de esta propuesta, el proceso de lavado se estructura en las siguientes actividades:

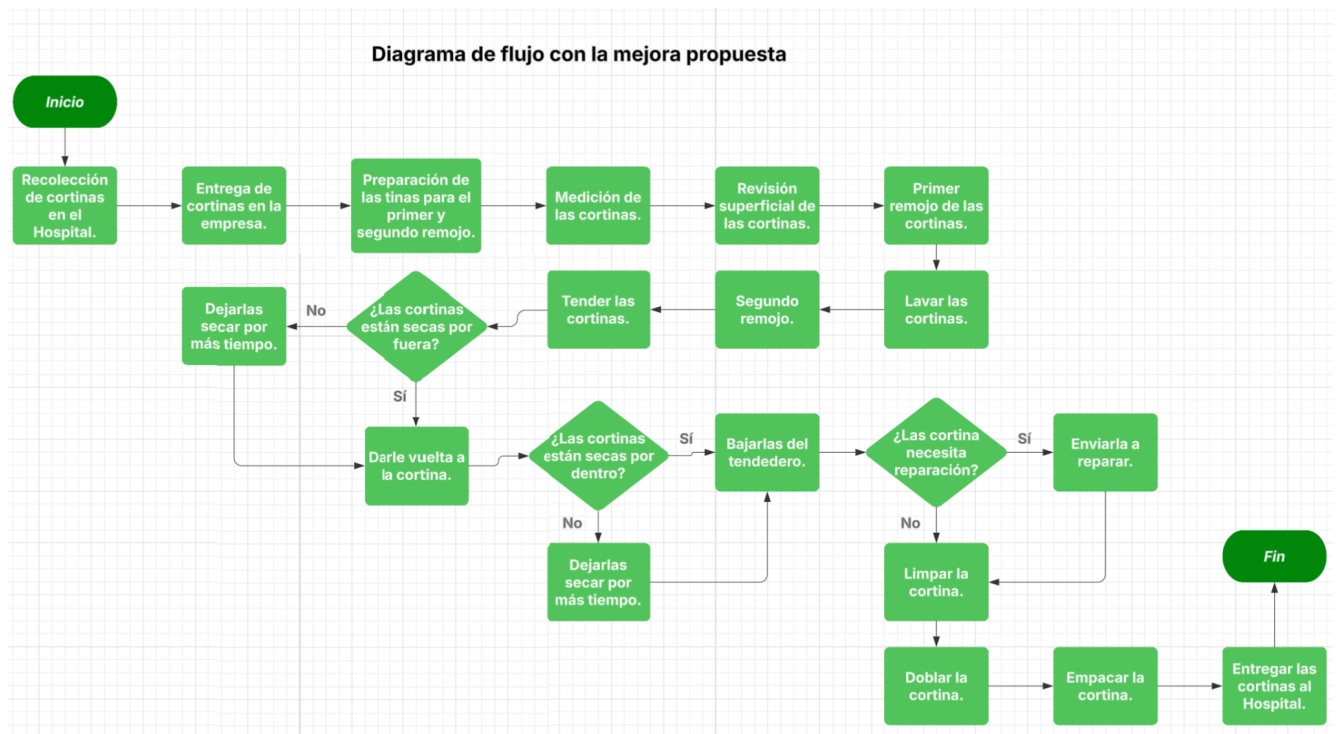
Figura 21 Estandarización del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas

Estandarización del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas	
Nombre de la actividad	Orden
Preparación de las tinajas para el primer y segundo remojo	1
Medición de las cortinas	2
Revisión superficial de las cortinas	3
Primer remojo de las cortinas	4
Lavado manual (Enjuague, doblado, traslado al área de secado)	5
Segundo remojo	6
Secado de cortinas	7
Reparación (en caso de ser necesario)	8
Limpieza final	9
Doblado	10
Empaquetado	11

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

La incorporación de la actividad de revisión superficial de las cortinas se propone como un elemento clave para la gestión del tiempo del servicio, ya que permite clasificar y priorizar desde etapas tempranas aquellas cortinas que requieren reparación. De esta forma, se busca asegurar que dichas cortinas completen las fases de lavado y secado dentro de los primeros dos días del ciclo, posibilitando su envío oportuno al taller externo con un margen operativo estimado de cinco a seis días para el proceso de reparación. Esta priorización temprana contribuye directamente al cumplimiento del plazo contractual de ocho días hábiles, reduciendo el riesgo de retrasos asociados a la secuencia actual del proceso.

Figura 22 Diagrama de flujo con la mejora propuesta



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

El nuevo diagrama de flujo del proceso de lavado de cortinas antibacterianas incorpora las mejoras derivadas de la estandarización del método de trabajo, particularmente en la secuencia y priorización de las actividades. Para efectos de referencia y comparación, el diagrama de flujo del proceso actual se presenta en la Figura 12, mientras que el flujo propuesto refleja el rediseño orientado a la reducción de tiempos y a la mejora de la continuidad operativa del proceso.

En comparación con el proceso actual, el nuevo flujo establece una secuencia lógica y fija de actividades, eliminando variaciones en la forma de ejecución y reduciendo tiempos improductivos entre operaciones. La incorporación de la revisión superficial de las cortinas en una etapa temprana del proceso permite identificar oportunamente aquellas piezas que requieren reparación, lo que posibilita su priorización dentro del lavado y secado. Bajo este supuesto, las cortinas destinadas a reparación podrían completar estas dos etapas durante los primeros días del ciclo, generando un mayor margen de tiempo para el proceso subcontratado y disminuyendo el riesgo de incumplimiento del plazo contractual.

Asimismo, el flujo propuesto mejora la continuidad del trabajo, al definir claramente el orden de las tareas y los puntos de transición entre actividades, evitando retrabajos y detenciones

innecesarias del proceso. Con esta estandarización del proceso se logró eliminar el reproceso de “medición de cortinas” y también mejorar el flujo de trabajo al mover la actividad de “preparación de la tina para el segundo remojo” al inicio del proceso, para así eliminar la interrupción del lavado de cortinas para poder realizar esta labor.

Gracias a esta mejora se plantea una reducción del proceso de lavado en un 15% producto de una secuencia fija de actividades, la eliminación de reprocesos, un flujo de trabajo más continuo, la priorización de las cortinas de reparación, entre otras. Se estima que el nuevo tiempo promedio del proceso de lavado y reparación sea de siete a ocho días hábiles.

Tabla 10 Tabla comparativa Antes y Después del rediseño y estandarización del proceso

Aspecto evaluado	Proceso actual (Antes)	Proceso con la mejora (Después)
Secuencia de actividades	No estandarizada	Secuencia fija y definida
Revisión de cortinas	No sistemática	Revisión superficial temprana
Priorización de cortinas de reparación	No existe	Prioridad desde el inicio del proceso
Tiempo total del ciclo	9-11 días hábiles	7-8 días hábiles
Variabilidad del proceso	Alta	Reducida
Flujo de trabajo	Intermitente	Continuo
Cumplimiento del plazo contractual	Inconsistente	Viable según proyección

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

La comparación entre el proceso actual y el proceso propuesto evidencia mejoras significativas en términos de tiempo, flujo operativo y control del servicio. Bajo el supuesto de implementación de la estandarización del proceso de lavado, se proyecta una reducción aproximada del 15 % en el tiempo promedio de lavado por cortina, así como una disminución de la variabilidad operativa. Estas mejoras permitirían reducir el tiempo total del ciclo entre uno y dos días hábiles, facilitando el cumplimiento del plazo contractual de ocho días. Asimismo, la incorporación de una revisión temprana y la priorización de cortinas de reparación favorecen una mejor coordinación con el proceso subcontratado, disminuyendo el riesgo de retrasos acumulados.

5.1.1 Propuesta de método estándar de trabajo

Como parte del rediseño propuesto, se plantea la definición de un método estándar de trabajo para cada una de las actividades del proceso de lavado. Dicho método contempla la forma correcta de ejecución, el orden de las tareas, los insumos requeridos y la responsabilidad del personal involucrado, con el objetivo de reducir la dependencia del criterio individual del operario y asegurar una ejecución homogénea del proceso. De esta manera, se busca minimizar reprocesos, interrupciones innecesarias y variaciones excesivas en los tiempos de operación. En el siguiente cuadro se especifica el método estándar propuesto para cada actividad, junto con los insumos requeridos y los responsables:

Tabla 11 Método estándar de trabajo

No.	Actividad del proceso	Método estándar propuesto	Insumos requeridos	Responsable
1	Preparación de tinas para remojo	Llenar al menos nueve tinas con agua y productos de limpieza necesarios para la etapa de remojo.	-Remojo 1: Desinfectante, OxiClean, suavitel, líquido antibacteriano, amonio cuaternario y detergente neutro -Remojo 2: líquido antibacteriano y suavitel. -6 tinas para el remojo 1 y tres tinas para el remojo 2. -Agua	Operario
2	Medición de las cortinas	Medir cada cortina desde el inicio de la malla, utilizando cinta métrica. Registrar los metros lineales correspondientes en una hoja de Excel.	Cinta métrica y computadora con acceso al programa Excel. Ver Excel en Figura 31.	Encargado de piso y operario.
3	Revisión superficial de las cortinas	Inspeccionar visualmente cada cortina para identificar daños en malla o vinil y así poder clasificar las piezas según requieran o no reparación.	Etiqueta de clasificación para la tina. Ver etiqueta en Figura 32.	Encargado de piso.
4	Primer remojo	Sumergir las cortinas en la	Tina para remojo y	Operario

No.	Actividad del proceso	Método estándar propuesto	Insumos requeridos	Responsable
		tina con agua y los productos de limpieza requeridos durante mínimo cinco horas.	cronómetro.	
5	Lavado manual	Realizar el lavado manual aplicando fricción uniforme en toda la superficie de la cortina, incluyendo la malla.	Agua, jabón en barra, esponja y cepillo.	Encargado de piso y operario.
6	Enjuague	Enjuagar completamente la cortina con agua limpia hasta eliminar residuos de jabón.	Manguera con agua limpia	Encargado de piso y operario.
7	Doblado	Doblar la cortina de forma que facilite su manipulación y traslado sin daños.	Superficie limpia	Encargado de piso y operario.
8	Traslado al área de secado	Transportar las cortinas al área de secado, asegurando un orden que priorice las cortinas clasificadas para reparación.	-	Encargado de piso y operario.
9	Segundo remojo	Sumergir la cortina en agua limpia con suavitel durante un mínimo de 1 hora antes de ser tendida.	Tina con agua limpia y suavitel.	Encargado de piso y operario.
10	Secado de cortinas	Tender las cortinas bajo techo.	Tendederos.	Encargado de piso y operario.
11	Reparación (en caso de ser necesario)	-	Materia prima: vinil y malla.	Taller de reparación El Rosal
12	Limpieza final	Limpiar con un paño limpio y suavitel la cortina por ambos lados	Paño limpio y suavitel	Encargado de piso y operario.
13	Doblado	Doblar la cortina	Superficie limpia	Encargado de piso y

No.	Actividad del proceso	Método estándar propuesto	Insumos requeridos	Responsable
				operario.
14	Empaquetado	Empacar las cortinas en bolsas individuales	Bolsa de empaque	Encargado de piso y operario.

Fuente: Elaboración propia (Bemúdez, 2026)

Figura 23 Excel para el registro de medidas

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a dark theme. The ribbon includes 'Inicio', 'Insertar', 'Dibujar', 'Disposición de página', 'Fórmulas', 'Datos', 'Revisar', 'Vista', and 'Automatizar'. The active cell is E41. The spreadsheet contains two tables:

Registro de medidas de las cortinas						
Fecha	Hospital	Color de la cortina	Metros de la cortina	¿Requiere reparación?	Tipo de daño (Malla/Wynil)	Observaciones
2-feb-26	H. San Vicente de Paul	Rosada	3,5	Sí	Malla	Malla con huecos
2-feb-26	H. San Vicente de Paul	Verde	2,8	No		

Indicador	Valor
Total de cortinas	2
Total de cortinas de reparación	1
Total de metros	6,30
Metros en reparación	3,5
% cortinas de reparación	50%

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Figura 24 Etiqueta para las tinas de reparación



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

El cuadro anterior presenta la definición del método estándar de trabajo propuesto para cada una de las actividades que conforman el proceso de lavado de cortinas antibacterianas. Este método establece de manera clara la forma correcta de ejecución de cada tarea, el orden secuencial de las actividades, los insumos requeridos y la responsabilidad del personal involucrado. La estandarización del proceso busca reducir la variabilidad operativa, mejorar la eficiencia del lavado y asegurar la repetibilidad de los tiempos, contribuyendo así a la disminución de retrasos y al cumplimiento del plazo contractual del servicio.

5.1.2 Entrenamiento para la implementación de la solución 1

Este entrenamiento tiene como objetivo brindar al personal involucrado en el proceso de lavado de cortinas antibacterianas los conocimientos y habilidades necesarias para aplicar correctamente el nuevo flujo de trabajo estandarizado, el registro de información en Excel y el uso de herramientas visuales de control, con el fin de mejorar la eficiencia operativa y reducir los retrasos en la entrega del servicio.

La población objetivo para este entrenamiento es el personal encargado del lavado y manipulación de cortinas y el personal administrativo responsable del registro y seguimiento del servicio. Tiene proyectada una duración aproximada de una jornada laboral (8 horas) en la cual se verán los siguientes temas:

Tabla 12 Temario del entrenamiento para la implementación de la solución 1

Módulo	Tema	Contenido principal	Duración
1	Introducción al nuevo proceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Importancia de la estandarización. - Objetivos de la mejora propuesta. - Problemas actuales y beneficios esperados. 	1 hora
2	Revisión del nuevo flujo de proceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Explicación del diagrama de flujo propuesto. - Comparación del proceso actual vs proceso mejorado. - Identificación de puntos críticos. 	1 hora
3	Método estándar de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Secuencia fija de actividades. - Responsabilidades del personal. - Buenas prácticas operativas. 	1,5 horas
4	Registro de información en Excel.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso del archivo de registro de cortinas. - Ingreso correcto de datos. - Importancia de la trazabilidad. 	2 horas
5	Uso de etiquetas y clasificación.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de etiquetas. - Identificación de cortinas de reparación. - Flujo visual del proceso. 	1 hora
6	Cierre y retroalimentación.	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de dudas. - Discusión de casos prácticos. - Compromiso del personal. 	1 hora
7	Tiempo de descanso/alimentación.	Tiempo de descanso/alimentación.	30 min

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

La implementación efectiva de la Propuesta de Mejora N.º 1 depende en gran medida de la correcta comprensión y adopción de los cambios por parte del personal operativo. Por esta razón, el entrenamiento propuesto se considera un elemento clave para asegurar la sostenibilidad de la mejora, minimizar la resistencia al cambio y garantizar la uniformidad en la ejecución del proceso.

5.1.3 Costo

La estimación de costos considera los recursos necesarios para ejecutar el entrenamiento propuesto y la adquisición de materiales de identificación para la estandarización del proceso. Para estimar el costo de tiempo del ingeniero responsable de diseñar y supervisar la implementación de la mejora, se considera el salario promedio de un ingeniero industrial en Costa Rica. Según datos recopilados, un ingeniero industrial en Costa Rica puede ganar en promedio alrededor de ₡1 072 000 colones mensuales, equivalente a aproximadamente ₡5 360 por hora laboral si se considera una jornada de 200 h/mes (40 h/semana).

Tabla 13 Tabla de costos de implementación para la propuesta 1

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Total
Horas de entrenamiento dirigidas por ingeniero.	8	₡5.360,00	₡42.880,00
Horas ingeniero del proceso de rediseño	6	₡5.360,00	₡32.160,00
Horas de preparación de material (Excel, etiquetas)	2	₡5.360,00	₡10.720,00
Costo de etiquetas	3	₡1.190,00	₡3.570,00
Total de la implementación:			₡89.330,00

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

La cifra anterior corresponde únicamente a los costos directos estimados para la propuesta de mejora 1. No incluye otros gastos indirectos como consumo energético, papelógrafos, o coordinación con otros departamentos, dado que estos se consideran parte del costo operativo normal de la empresa.

5.1.4 Beneficio

La implementación de la estandarización del proceso de lavado ha sido proyectada como una reducción de hasta 15 % en el tiempo promedio de lavado por cortina, lo cual se traduce en una reducción de entre 1 y 2 días hábiles en el tiempo total del ciclo en situaciones de alta demanda.

La empresa actualmente ha enfrentado retrasos que, en contratos con instituciones como la CCSS, pueden traducirse en múltiples consecuencias financieras, incluyendo sanciones por incumplimiento entre el 1% y el 25% en el valor total del contrato que ronda los cuarenta millones de colones.

Bajo este supuesto, la empresa estaría beneficiándose en el ahorro de una posible multa de entre cuatrocientos mil y hasta diez millones de colones.

5.1.5 Análisis de costo - beneficio

El análisis costo-beneficio confronta los costos de implementación con los beneficios monetarios potenciales derivados de la reducción de tiempos y la mejora en el cumplimiento de los plazos contractuales:

Figura 25 Cuadro relación costo-beneficio para la propuesta de solución 1

Concepto	Monto
Costo total de implementación	₡89.330,00
Beneficio estimado por ciclo	₡10.000.000,00
Beneficio anual estimado (3 ciclos)	₡30.000.000,00
Relación costo/beneficio	₡335,83

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

El resultado del análisis indica que, por cada colón invertido en la estandarización del proceso de lavado, se estima que la empresa obtenga cerca de ₡524,75 de beneficio en un ciclo anual de tres servicios grandes. Este valor representa una relación positiva, lo que sugiere que la inversión propuesta es recuperable en menos de un año, además de mejorar la eficiencia operativa general y reducir la exposición a penalizaciones contractuales por atrasos.

Aunque la estimación se basa en supuestos realistas y conservadores, el análisis demuestra que la propuesta de estandarización del proceso de lavado no sólo es viable desde una perspectiva operativa, sino también económicamente justificable. La recuperación de la inversión se proyecta en un periodo relativamente corto, mientras que los beneficios indirectos como una mejor planificación, mayor satisfacción del cliente y un menor estrés operativo aportan valor estratégico adicional a la organización.

5.2 Propuesta de mejora 2: Análisis de capacidad del proceso de lavado y secado

La solución consiste en realizar un análisis formal de capacidad del proceso de lavado y secado, con el fin de determinar si los recursos actuales (personal, tiempo disponible y

espacio físico) son suficientes para atender los distintos tamaños de lotes establecidos en los contratos hospitalarios, dentro del plazo máximo de ocho días hábiles.

Este análisis permitirá identificar desbalances entre la capacidad real del proceso y la demanda del servicio, y servirá como base para proponer ajustes operativos concretos que reduzcan los tiempos de entrega y eviten cuellos de botella. Esta propuesta aborda directamente las siguientes causas identificadas:

- Falta de análisis de capacidad del proceso para asegurar la cantidad necesaria de operarios, espacio y equipo por ciclo de lavado.
- Limitaciones estructurales del proceso de secado, debido a su dependencia de tiempos fijos y condiciones físicas.

5.2.1 Análisis de capacidad del proceso de lavado

La presente propuesta de solución consiste en realizar un análisis de capacidad del proceso de lavado de cortinas antibacterianas, con el objetivo de determinar de forma técnica y estandarizada la cantidad de personal operativo necesario para atender los diferentes tamaños de lote que recibe la empresa por ciclo de servicio.

Actualmente, la asignación de personal en el área de lavado se realiza de manera empírica, sin considerar la carga real de trabajo ni la capacidad efectiva del proceso. Esta situación genera desbalances operativos, tiempos de espera, sobrecarga del personal y atrasos en el cumplimiento de los plazos contractuales.

Mediante el análisis de tiempos previamente realizado en la fase de medición, es posible estimar la capacidad diaria del proceso de lavado en función del número de operarios disponibles y el tamaño del lote. A partir de esta información se realizó un análisis de capacidad del proceso de lavado tomando en cuenta diversos tamaños de lotes ya que este factor es de gran variabilidad en los ciclos de lavado.

Tabla 14 Cuadro de análisis de capacidad del proceso de lavado

Tamaño del lote (cortinas)	Capacidad por operario (cortinas/día)	Días disponibles	Operarios requeridos	Mesas necesarias
100	12	6	2	1
150	12	6	3	2
200	12	6	3	2
250	12	6	4	2
300	12	6	5	3
350	12	6	5	3

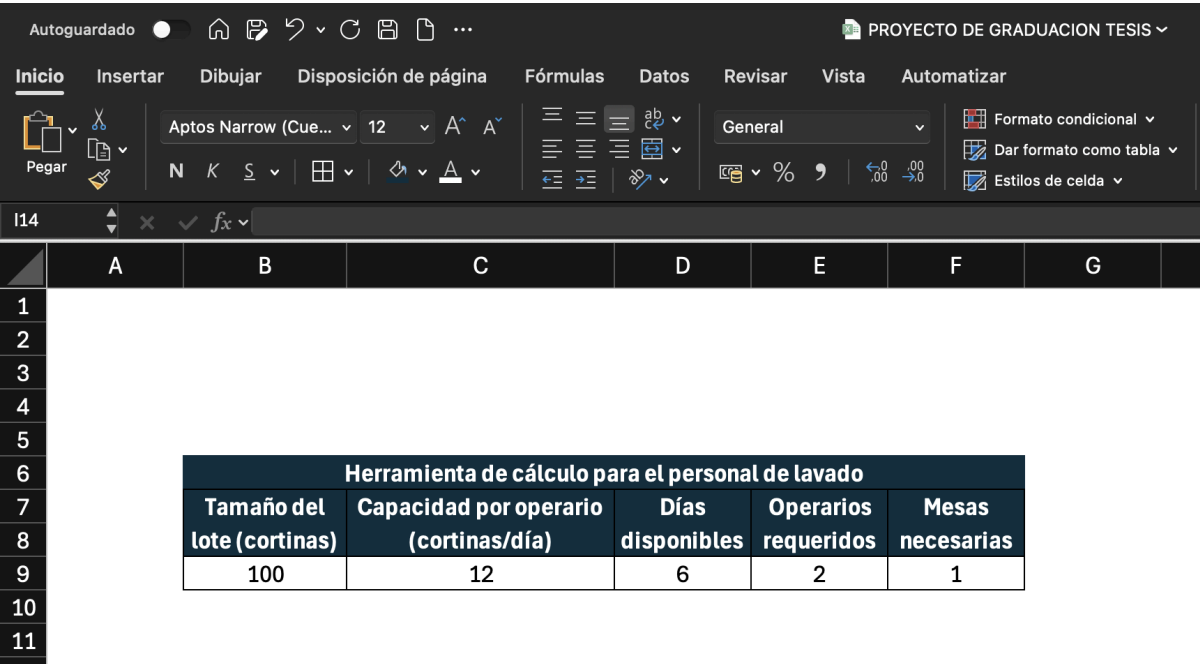
Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Los valores presentados en la Tabla 14 se obtuvieron a partir del análisis de la capacidad del proceso de lavado, considerando como base una capacidad promedio de 12 cortinas por operario por día, determinada a partir del estudio de tiempos realizado en la fase de medición. El número de días disponibles se estableció en seis días hábiles, en concordancia con el plazo operativo definido para completar el proceso de lavado dentro del ciclo total del servicio.

A partir de estos parámetros, el número de operarios requeridos se calculó dividiendo el tamaño del lote entre la capacidad total disponible en el periodo, es decir, la capacidad diaria por operario multiplicada por los días disponibles, ajustando el resultado al número entero superior para asegurar el cumplimiento del plazo. Por su parte, la cantidad de mesas necesarias se determinó en función de la capacidad de trabajo simultáneo por estación, en cada mesa pueden lavar dos operarios a la vez, por ende, la cantidad de mesas necesarias sube dependiendo de la cantidad de operarios necesarios.

A partir de esta información, se propone el diseño de una herramienta de cálculo en Excel (ver Excel en la figura 26) que permita a la empresa determinar de forma rápida y objetiva la cantidad de operarios requeridos según el tamaño del lote de cortinas a procesar en cada ciclo. La herramienta propuesta permitirá mejorar la planificación del recurso humano, balancear la carga de trabajo y reducir la variabilidad del proceso, contribuyendo a una ejecución más eficiente del servicio de lavado y a una disminución en los retrasos asociados a la falta de capacidad operativa.

Figura 26 Excel para el cálculo de personal para el proceso de lavado



Herramienta de cálculo para el personal de lavado				
Tamaño del lote (cortinas)	Capacidad por operario (cortinas/día)	Días disponibles	Operarios requeridos	Mesas necesarias
100	12	6	2	1

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Esta herramienta facilita la toma de decisiones operativas y reduce la dependencia del conocimiento empírico del proceso. Está diseñada de manera que el encargado de piso o la gerente general modifique únicamente el número correspondiente a “tamaño de lote” y la tabla automáticamente le dará la información correspondiente a “Operarios requeridos” y “Mesas necesarias”.

De acuerdo con la estrategia de programación definida en la Propuesta de Solución 1, el proceso de lavado se ejecuta de manera escalonada a lo largo del ciclo de servicio, priorizando el lavado de las cortinas que requieren reparación durante los primeros dos días, con el fin de otorgar un margen suficiente al proceso subcontratado. Bajo este esquema, el proceso de lavado dispone de una ventana operativa de hasta seis días hábiles, considerando que las cortinas lavadas en el día seis pueden completar el secado en el día siete y las actividades de empaque y entrega en el día ocho, sin comprometer el cumplimiento del plazo contractual.

Durante el proceso de lavado, se determinó que una mesa de trabajo puede ser utilizada de forma simultánea por uno o dos operarios, dado que ciertas actividades, como el lavado manual y la manipulación de las cortinas, pueden realizarse de manera colaborativa. Esta modalidad permite reducir el tiempo de procesamiento por una cortina sin requerir una mesa individual por operario.

Cabe resaltar que el trabajo colaborativo en una misma mesa no implica duplicar la velocidad del proceso, sino una reducción parcial del tiempo de manipulación y lavado, lo cual contribuye a mejorar el flujo sin afectar la calidad del servicio.

Adicionalmente, se consideraron las limitaciones físicas del área de lavado, la cual cuenta con espacio para un máximo de tres mesas de trabajo, razón por la cual el análisis de capacidad integra tanto el recurso humano como la disponibilidad de infraestructura.

Actualmente la empresa cuenta con dos mesas de trabajo, por lo que una correcta implementación de esta solución requiere de la compra de una mesa de acero inoxidable. Ver en la siguiente imagen:

Figura 27 Mesa de trabajo de acero inoxidable

Fuente: Imagen tomada de Pequeño Mundo. (s.f).

Tabla 15 Comparación del proceso de lavado antes y después de la implementación de la propuesta de solución 2

Aspecto	Situación actual (Antes)	Situación propuesta (Después)
Asignación de personal	Se asigna personal de forma empírica, según experiencia previa y disponibilidad inmediata.	Se determina la cantidad de operarios requeridos mediante un análisis de capacidad basado en el tamaño del lote.
Uso de mesas de trabajo	No existe una relación definida entre operarios y mesas disponibles.	Se establece un criterio técnico: Una mesa puede ser utilizada por uno o dos operarios, con un máximo de tres mesas.
Aprovechamiento del espacio	El espacio se utiliza sin una planificación definida.	El uso del espacio se optimiza considerando las restricciones físicas del área de lavado.

Aspecto	Situación actual (Antes)	Situación propuesta (Después)
Tiempo de procesamiento	Variable y dependiente de la cantidad de personal disponible.	Más predecible, al basarse en una capacidad previamente calculada.
Planificación del proceso	Reactiva, se ajusta conforme surgen problemas.	Proactiva, basada en una programación previa del proceso.
Riesgo de retrasos	Alto, especialmente en lotes grandes.	Reducido, al asegurar la capacidad necesaria desde el inicio del ciclo.

Fuente: Elaboración propia (Bemúdez, 2026)

Antes de la implementación de la Propuesta de Solución 2, el proceso de lavado de cortinas antibacterianas se caracterizaba por una asignación de recursos basada principalmente en la experiencia del personal y en la disponibilidad inmediata de operarios y espacio. La ausencia de un análisis formal de capacidad generaba desbalances en la carga de trabajo, provocando tanto sobrecargas operativas como tiempos ociosos, lo que afectaba la eficiencia del proceso y aumentaba el riesgo de incumplimiento en los plazos de entrega.

Asimismo, el uso de mesas de trabajo no seguía un criterio técnico definido, lo que limitaba el aprovechamiento del espacio disponible y dificultaba la planificación del proceso ante variaciones en el tamaño de los lotes recibidos.

Con la implementación de la propuesta, el proceso de lavado pasa a gestionarse mediante un enfoque estructurado de análisis de capacidad, el cual permite determinar de manera objetiva la cantidad de operarios requeridos en función del tamaño del lote y los días disponibles dentro del ciclo de servicio. Adicionalmente, se establece una relación clara entre el número de operarios y las mesas de trabajo, considerando tanto el trabajo colaborativo como las restricciones físicas del área.

Este cambio transforma el proceso de lavado de una gestión reactiva a una planificación proactiva, permitiendo un mejor balance de la carga de trabajo, una mayor previsibilidad en los tiempos de procesamiento y una reducción significativa del riesgo de retrasos. En consecuencia, se fortalece la capacidad operativa del proceso y se sientan las bases para una mejora continua sostenida.

5.2.2 Análisis de capacidad del área de secado

La segunda parte de la Propuesta de Solución 2 se enfoca en el análisis de capacidad del área de secado, la cual actualmente representa una de las principales limitaciones estructurales del

proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas. A diferencia del proceso de lavado, cuya capacidad puede incrementarse mediante la asignación de recurso humano, el secado depende principalmente del espacio físico disponible y de condiciones ambientales, lo que restringe su flexibilidad operativa.

En la situación actual, el proceso de secado presenta un tiempo promedio de 24 horas, independientemente del tamaño del lote, lo cual genera acumulación de inventario en proceso y limita la capacidad del sistema para atender ciclos de mayor volumen dentro del plazo contractual.

Con el fin de mitigar esta limitación, se propone realizar un análisis de capacidad del área de secado considerando la disponibilidad de espacio para tendederos y la incorporación de elementos que permitan acelerar el proceso sin afectar la calidad del servicio.

Con información recolectada en el Gemba realizado para la fase de medición, la empresa actualmente tiene 8 tendederos tipo cable que abarcan aproximadamente 4 cortinas por cable (este dato puede variar según el tamaño de las cortinas). Tomando en cuenta esta información se realizó el siguiente análisis de capacidad del área de secado:

Figura 28 Capacidad del área de secado actual

Número de tendederos	Cortinas por tendedero	Capacidad de secado
8	4	32

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Dado que actualmente solo se pueden secar un máximo de treinta y dos cortinas cada veinticuatro horas, esta mejora consiste en incorporar más tendederos a la zona de secado para de esta manera poder ampliar e incrementar el número de cortinas que puedan secarse simultáneamente.

Figura 29 Capacidad del área de secado propuesto

Número de tendederos	Cortinas por tendedero	Capacidad de secado
15	4	60

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

La mejora plantea poder incrementar el número de tendederos de ocho a quince, lo que representa un aumento del 87,5 % en la capacidad disponible para el secado de cortinas, este rango se define por la disponibilidad de espacio del lugar. Este incremento permite absorber mayores volúmenes de lavado por ciclo y reduce la acumulación de inventario en proceso, mejorando el flujo general del sistema. Con esta mejora planteada se pasa de secar treinta y dos cortinas en veinticuatro horas a secar sesenta cortinas en veinticuatro horas, lo que contribuye al objetivo de reducir días de trabajo para poder facilitar el alcance de meta de ocho días de trabajo total.

Adicionalmente, se propone la incorporación de dos ventiladores industriales o semiindustriales en el área de secado, con el fin de mejorar la circulación de aire y reducir el tiempo efectivo de secado de las cortinas. Esta medida permite disminuir la dependencia de las condiciones ambientales, otorgando mayor control al proceso y aumentando la flexibilidad operativa del sistema.

Figura 30 Ventilador Industrial



Fuente: Imágen tomada de EPA. (s.f).

5.2.3 Costo

El costo de implementación de la Propuesta de Solución 2 se compone de la adecuación del área de lavado mediante la adquisición de una mesa de acero inoxidable, la mejora del área de secado mediante la incorporación de ventiladores industriales y el desarrollo de una herramienta en Excel para el cálculo de la capacidad operativa del proceso de lavado. El costo de ingeniería se estimó considerando 30 minutos de trabajo de un ingeniero industrial, utilizando como referencia el salario mínimo definido en la Propuesta de Solución 1. Cabe

destacar que se trata de una inversión inicial de carácter único, sin costos recurrentes significativos, además, los tendederos adicionales no se están contemplando en esta tabla de costos debido a que la empresa especificó que actualmente cuenta con los materiales necesarios para la instalación.

Tabla 16 Tabla de costos para la implementación de la propuesta de solución 2

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Mesa de acero inoxidable	1	¢110.000,00	¢110.000,00
Ventilador industrial	2	¢39.950,00	¢79.900,00
Ingeniería	0,5 h	¢2.680,00	¢2.680,00
Total inversión inicial:			¢192.580,00

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Es importante señalar que la implementación del análisis de capacidad del proceso de lavado no implica un aumento en los costos laborales permanentes de la empresa. La contratación de personal adicional, en caso de ser requerida, se realiza únicamente por periodos cortos de aproximadamente una semana, correspondientes a cada ciclo de servicio. Bajo este esquema, la empresa no incurre en cargas sociales asociadas a la contratación formal, tales como la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS).

Adicionalmente, el pago al personal operativo se realiza bajo una modalidad por unidad procesada (pago por cortina lavada), y no mediante un salario fijo. Por esta razón, el incremento en la cantidad de operarios no representa un costo adicional para la empresa, ya que el gasto total se mantiene proporcional al volumen de cortinas procesadas.

5.2.4 Beneficio

La implementación de la Propuesta de Solución 2 genera beneficios tanto operativos como económicos, derivados del incremento en la capacidad del proceso, la reducción de tiempos y la mejora en la planificación de los recursos. Estos beneficios impactan directamente en el cumplimiento de los plazos contractuales y en la eficiencia general del sistema de lavado y reparación de cortinas antibacterianas.

Beneficios operativos

- **Mejora en la planificación del recurso humano:** El análisis de capacidad del proceso de lavado permite determinar de manera objetiva la cantidad de operarios necesarios según el tamaño del lote, reduciendo la dependencia de decisiones

empíricas. Esto facilita la asignación adecuada del personal y mejora el balance de carga de trabajo.

- **Reducción del riesgo de sobrecarga y tiempos ociosos:** Al contar con un criterio técnico para la asignación de personal y mesas de trabajo, se minimizan los escenarios de sobreutilización del recurso humano o de tiempos improductivos, lo que contribuye a un flujo más estable del proceso.
- **Incremento en la capacidad del área de secado:** La ampliación del número de tendederos de ocho a quince unidades representa un aumento del 87,5 % en la capacidad del área de secado, permitiendo absorber mayores volúmenes de lavado por ciclo sin generar acumulación de inventario en proceso. Actualmente se tarda veinticuatro horas en secar treinta y dos cortinas, pero con esta mejora se van a poder secar sesenta cortinas en veinticuatro horas.
- **Reducción del tiempo efectivo de secado:** La incorporación de ventiladores mejora la circulación de aire en el área de secado, disminuyendo la dependencia de las condiciones ambientales y reduciendo el tiempo efectivo requerido para el secado de las cortinas, lo que incrementa la flexibilidad operativa del proceso.
- **Disminución de cuellos de botella estructurales:** Las mejoras propuestas transforman el área de secado de un proceso rígido con tiempo fijo a un proceso con mayor capacidad y control, reduciendo su impacto como cuello de botella dentro del sistema productivo.

Beneficios económicos

- **Reducción del riesgo de incumplimiento contractual:** Al mejorar la capacidad del proceso y reducir los tiempos críticos, se disminuye la probabilidad de retrasos en la entrega del servicio, evitando posibles penalizaciones contractuales o pérdidas de confianza por parte del cliente.
- **Mejor aprovechamiento de la infraestructura existente:** Las mejoras propuestas optimizan el uso del espacio disponible sin requerir ampliaciones estructurales significativas, lo que representa un beneficio económico al evitar inversiones de mayor magnitud.
- **Inversión de bajo costo con alto impacto operativo:** La implementación de la propuesta requiere una inversión inicial relativamente baja en comparación con el impacto esperado en la capacidad del proceso y la mejora en el cumplimiento de los plazos, lo que incrementa la rentabilidad de la mejora propuesta.

Beneficios estratégicos

- **Mayor control y estandarización del proceso:** La incorporación de herramientas de cálculo y criterios técnicos estandariza la toma de decisiones operativas, facilitando la replicabilidad del proceso y sentando las bases para futuras iniciativas de mejora continua.

- **Mejora en la confiabilidad del servicio:** El fortalecimiento de la capacidad interna del proceso contribuye a una mayor confiabilidad del servicio ofrecido al hospital, mejorando la imagen de la empresa y su competitividad en el mercado.

En conjunto, los beneficios derivados de la Propuesta de Solución 2 superan ampliamente la inversión requerida, al fortalecer la capacidad operativa del proceso, reducir los riesgos asociados a retrasos y mejorar la eficiencia y confiabilidad del servicio.

5.2.5 Análisis de costo-beneficio

El análisis costo–beneficio de la Propuesta de Solución 2 compara la inversión inicial requerida para la mejora del proceso de lavado y secado con los beneficios operativos y económicos esperados, principalmente asociados a la reducción del riesgo de retrasos, el incremento de la capacidad del proceso y la mejora en el cumplimiento del plazo contractual.

Costos de la implementación

La inversión inicial de la propuesta contempla únicamente costos asociados a infraestructura, equipamiento y tiempo de ingeniería, dado que la asignación de personal operativo se maneja bajo un esquema de contratación temporal y pago por unidad procesada, por lo que no representa un costo adicional fijo para la empresa.

Tabla 17 Costos de la implementación Propuesta 2

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Mesa de acero inoxidable	1	¢110.000,00	¢110.000,00
Ventilador industrial	2	¢39.950,00	¢79.900,00
Ingeniería	0,5 h	¢2.680,00	¢2.680,00
Total inversión inicial:			¢192.580,00

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

La inversión corresponde a un costo único, sin gastos recurrentes significativos.

Beneficios considerados en el análisis

Para el análisis costo–beneficio se consideran los siguientes beneficios principales:

- Incremento del 87,5 % en la capacidad del área de secado, al pasar de ocho a quince tendedores, permitiendo pasar de secar treinta y dos cortinas en veinticuatro horas a secar sesenta cortinas en veinticuatro horas.
- Reducción del tiempo efectivo de secado mediante la incorporación de ventiladores.

- Mejora en la planificación del proceso de lavado, al asegurar la capacidad necesaria según el tamaño del lote.
- Disminución del riesgo de incumplimiento del plazo contractual de ocho días.
- Reducción de inventario en proceso y mejor flujo operativo.

Estos beneficios impactan directamente la confiabilidad del servicio y la continuidad del contrato con el cliente.

Evaluación del costo-beneficio

Desde una perspectiva económica, la inversión requerida para la implementación de la Propuesta de Solución 2 es baja en comparación con el impacto operativo esperado. La mejora en la capacidad del proceso y la reducción de cuellos de botella disminuyen significativamente la probabilidad de retrasos en la entrega del servicio, los cuales podrían generar reprocesos, penalizaciones contractuales o pérdida de confianza del cliente.

Adicionalmente, dado que el esquema de contratación del personal operativo es variable y dependiente del volumen procesado, la propuesta no incrementa los costos fijos de la empresa, lo que refuerza su viabilidad económica.

Aunque los beneficios asociados a la propuesta no se reflejan directamente en un ingreso monetario inmediato, su impacto se traduce en:

- Mayor estabilidad del proceso.
- Reducción de riesgos operativos.
- Mayor capacidad para atender ciclos de mayor volumen sin incurrir en inversiones mayores.
- Mejora en la satisfacción del cliente y sostenibilidad del servicio.

En este contexto, el beneficio operativo y estratégico obtenido supera ampliamente la inversión inicial requerida.

Con base en el análisis realizado, se concluye que la Propuesta de Solución 2 presenta una relación costo–beneficio favorable, ya que requiere una inversión inicial reducida y genera mejoras significativas en la capacidad, flexibilidad y confiabilidad del proceso. La implementación de esta propuesta contribuye al cumplimiento de los plazos contractuales y fortalece la operación del servicio sin incrementar la estructura de costos fijos de la empresa.”

5.3 Propuesta de mejora 3: Reducción de la dependencia del proceso de reparación subcontratado

La Propuesta de Solución 3 consistió en evaluar la viabilidad técnica y económica de la internalización parcial del proceso de reparación de cortinas antibacterianas, con el propósito

de reducir la dependencia operativa del proveedor externo y disminuir la variabilidad en los tiempos de entrega del servicio.

Actualmente, el 100 % de las reparaciones son subcontratadas a un taller externo, al cual se le paga ₡7.000 por cortina reparada. Si bien este esquema permite a la empresa evitar costos fijos asociados a personal permanente, limita el control sobre la programación de las reparaciones y genera retrasos estimados entre uno y tres días por ciclo, afectando el cumplimiento de los plazos establecidos con el hospital.

La propuesta plantea la contratación de un recurso humano bajo modalidad de servicios profesionales o esquema de pago por cortina reparada, replicando el modelo utilizado en el proceso de lavado. Bajo esta modalidad, las reparaciones menores y recurrentes serían realizadas internamente, mientras que aquellas de mayor complejidad continuarían siendo subcontratadas, permitiendo una internalización gradual y controlada del proceso.

Cabe destacar que aproximadamente el 80% de las cortinas que requieren reparación son casos de reparación leve que podrían ser reparadas internamente, dejando que las cortinas que requieran de reparaciones especializadas sean manejadas por el taller El Rosal.

Este enfoque no elimina al proveedor externo, sino que reduce la dependencia total, aumentando el control operativo y la flexibilidad en la programación del servicio.

5.3.1 Análisis técnico y económico de la situación actual

En promedio, durante cada ciclo de servicio se lavan entre cien y trescientas cortinas, de las cuales aproximadamente entre cinco y quince requieren reparación. Considerando un promedio de quince cortinas por ciclo y un costo unitario de ₡7.000 por reparación, el gasto actual por ciclo se estima en:

Tabla 18 Cálculo de la situación económica actual del servicio de reparación

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cortinas de reparación	15	₡7.000,00	₡105.000,00
Cortinas de reparación (calculo anual)			₡315.000,00

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Dado que el servicio se realiza tres veces al año, el gasto anual aproximado en reparaciones subcontratadas asciende a ₡315 000 anuales. Este monto representa el costo actual del subproceso de reparación, sin considerar los costos indirectos asociados a posibles atrasos en la entrega del servicio.

5.3.2 Escenario propuesto de internalización parcial

Se planteó un escenario de internalización parcial del 50 % de las reparaciones promedio por ciclo, lo que equivale aproximadamente a tres u ocho cortinas reparadas internamente y el resto subcontratadas.

Si se establece un pago interno de ₡6 000 por cortina reparada, el costo por ciclo sería:

Tabla 19 Escenario propuesto de cortinas para reparación

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Reparación interna	8	₡6.000,00	₡48.000,00
Reparación externa	7	₡7.000,00	₡49.000,00
Costo total estimado por ciclo:			₡97.000,00

Fuente: Elaboración propia (Bemúdez, 2026)

En comparación con el costo actual de ₡105. 000 por ciclo, se generaría un ahorro estimado de ₡8.000 por ciclo, equivalente a ₡24.000 anuales. En un escenario de mayor internalización (aproximadamente 80 % de las reparaciones menores), el ahorro podría alcanzar hasta ₡12.000 por ciclo, equivalente a ₡36.000 anuales.

5.3.3 Costo

La propuesta no requiere inversión inicial significativa, ya que no implica la contratación de personal fijo ni la adquisición de equipo adicional. Se utilizará el equipo existente, ya que la empresa cuenta con un área preestablecida para reparaciones internas y la maquinaria necesaria para esto, y se establecería un esquema de pago variable por cortina reparada.

En consecuencia:

- No se generan costos fijos adicionales.
- No se incurre en cargas sociales, al contemplarse la modalidad de servicios profesionales.
- El costo se mantiene como variable y proporcional al volumen de trabajo.

Por lo tanto, la inversión inicial de la propuesta se considera nula, manteniendo la estructura financiera actual de la empresa.

5.3.4 Beneficio

La internalización parcial del proceso de reparación generaría beneficios operativos, estratégicos y económicos. Desde el punto de vista operativo, permitiría reducir el tiempo de reparación de cortinas menores de 4-6 días a aproximadamente 1-2 días, disminuyendo la variabilidad del proceso y el riesgo de atrasos.

A nivel estratégico, aumentaría el control sobre la programación del servicio, facilitaría la priorización de reparaciones urgentes y reduciría la dependencia total del proveedor externo. En el ámbito económico, además del ahorro anual estimado entre ¢24.000 y ¢36.000, se reduciría el riesgo de incumplimiento contractual y posibles penalizaciones indirectas asociadas a retrasos en la entrega del servicio.

5.3.5 Análisis de costo-beneficio

El análisis costo-beneficio demuestra que la propuesta presenta una relación altamente favorable, dado que no requiere inversión inicial y genera ahorros económicos directos, además de beneficios operativos significativos.

El mantenimiento de un esquema de pago por unidad permite conservar la flexibilidad financiera del modelo actual, evitando la creación de costos fijos adicionales. Asimismo, la reducción de la variabilidad en el proceso de reparación impacta positivamente el tiempo total del servicio, fortaleciendo la confiabilidad del proceso y la competitividad de la empresa.

En consecuencia, la Propuesta de Solución 3 se considera técnica y económicamente viable, con un bajo nivel de riesgo y un impacto positivo sostenible en el desempeño operativo de la organización.

5.4 Cuadro resumen general de las propuestas de mejora

Tabla 20 Resumen general de las propuestas de mejora

Propuesta	¿Qué se propone?	Inversión inicial estimada	Tipo de costo	Impacto principal
Propuesta 1 Estandarización y rediseño del proceso	Reorganización del cronograma de lavado priorizando cortinas con reparación en los primeros	¢89,330	Único (implementación)	Reducción del riesgo de atraso en reparación

Propuesta	¿Qué se propone?	Inversión inicial estimada	Tipo de costo	Impacto principal
	días del ciclo para reducir retrasos.			
Propuesta 2 Análisis de capacidad del proceso de lavado y secado	Implementación de herramienta en Excel para cálculo de personal según tamaño de lote, incorporación de una mesa adicional y ampliación del área de secado mediante 7 tendederos adicionales y 2 ventiladores industriales.	€192,580	Único (infraestructura)	Aumento de capacidad y reducción del tiempo de secado
Propuesta 3 Internalización parcial del proceso de reparación	Contratación de recurso humano bajo esquema de pago por cortina reparada para ejecutar reparaciones menores internamente	€0	Variable (sin inversión fija)	Reducción de dependencia externa y variabilidad

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

5.5 Análisis de costo-beneficio global del proyecto

El análisis costo–beneficio global integra las tres propuestas de mejora planteadas, evaluando su impacto económico y operativo de manera conjunta. La inversión inicial total requerida para la implementación del proyecto asciende aproximadamente a €c, distribuida de la siguiente manera:

- Propuesta 1: €89,330
- Propuesta 2: €192,580

- Propuesta 3: ₡0

Es importante destacar que únicamente las Propuestas 1 y 2 requieren inversión inicial, mientras que la Propuesta 3 mantiene un esquema de costo variable sin generación de gastos fijos adicionales.

5.5.1 Beneficios económicos directos

Desde el punto de vista financiero, el proyecto genera beneficios económicos directos principalmente en la reducción de costos y en la mitigación del riesgo de atrasos operativos. En el caso de la Propuesta 3, se estimó un ahorro anual aproximado entre ₡24,000 y ₡36,000, derivado de la internalización parcial de reparaciones.

Adicionalmente, las Propuestas 1 y 2 reducen la probabilidad de retrasos en la entrega del servicio, lo cual minimiza riesgos contractuales y posibles pérdidas asociadas a incumplimientos. Aunque estos beneficios pueden no reflejarse inmediatamente como ingresos adicionales, representan una reducción significativa del riesgo operativo que podría representar una pérdida entre el 1% y el 25% de un contrato con un valor de cuarenta millones de colones.

5.5.2 Beneficios operativos y estratégicos

Más allá del impacto económico directo, el proyecto genera beneficios estructurales en el desempeño del proceso:

- Reducción del lead time total del servicio. Anteriormente había un retraso aproximado de dos días por ciclo de lavado, y se proyecta que con las mejoras implementadas haya una reducción de tres a cuatro días de trabajo.
- Disminución de la variabilidad en el subproceso de reparación.
- Incremento de la capacidad instalada del área de secado (87,5 % de aumento).
- Mejora en la planificación del personal según tamaño de lote.
- Mayor control operativo y flexibilidad en la programación.
- Fortalecimiento del cumplimiento contractual con el hospital.

Estos beneficios aumentan la confiabilidad del servicio y mejoran la competitividad de la empresa.

5.5.3 Relación costo-beneficio

Considerando una inversión inicial aproximada de ₡281,910 y un ahorro anual estimado de hasta ₡36,000 únicamente por concepto de internalización parcial de reparaciones, el período estimado de recuperación de la inversión se proyecta en aproximadamente 4 a 5 años, sin considerar los beneficios indirectos asociados a la reducción del riesgo operativo.

Sin embargo, al incluir los beneficios estratégicos como la reducción de atrasos, mejora en cumplimiento y optimización de capacidad, el impacto real del proyecto supera el análisis estrictamente financiero, ya que fortalece la estabilidad del proceso y reduce la exposición a fallos críticos.

En términos globales, la relación beneficio–costo del proyecto es favorable, dado que:

- La inversión es baja en comparación con el impacto operativo generado.
- No se incrementan costos fijos significativos.
- Se mejora la capacidad y confiabilidad del servicio.
- Se reducen riesgos contractuales.

5.5.4 Conclusión del análisis global

El análisis integral demuestra que las tres propuestas son técnica y económicamente viables, presentan un nivel de riesgo bajo y generan mejoras sostenibles en el desempeño del proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas.

La combinación de reorganización estratégica, aumento de capacidad y reducción de dependencia externa permite atacar las causas raíz identificadas en el diagnóstico, garantizando una mejora estructural y no únicamente correctiva del proceso.

En consecuencia, la implementación conjunta de las propuestas se considera recomendable, al asegurar una mejora significativa en la eficiencia operativa, el control del proceso y el cumplimiento contractual.

5.6 Fase de control

La fase de Control tiene como objetivo asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas en el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas, garantizando que los resultados obtenidos se mantengan en el tiempo y que el desempeño del proceso sea monitoreado de manera sistemática.

Esta fase se enmarca en el enfoque DMAIC, específicamente en la etapa “Control”, cuyo propósito es prevenir la recurrencia de las causas raíz identificadas y mantener la estabilidad del proceso mediante indicadores de desempeño, seguimiento periódico y mecanismos de retroalimentación.

5.6.1 Indicadores clave de desempeño (KPI's)

Para garantizar el control y monitoreo del proceso mejorado, se establecieron los siguientes indicadores clave de desempeño, así como sus respectivas metas. Estas metas fueron definidas a partir del análisis realizado en las fases de medición y análisis, considerando el comportamiento actual del proceso, las principales brechas identificadas y las mejoras

propuestas. Asimismo, se tomaron como referencia los requerimientos del cliente, particularmente el cumplimiento del plazo contractual de ocho días, así como la capacidad operativa estimada del proceso una vez implementadas las mejoras. De esta manera, las metas planteadas buscan ser alcanzables y realistas, pero a la vez suficientemente exigentes para asegurar una mejora significativa en el desempeño del sistema.

Tabla 21 Indicadores clave de desempeño

Indicador	Fórmula	Meta	Frecuencia	Responsable
Cumplimiento del plazo de entrega	$(\text{Ciclos entregados a tiempo} / \text{Total de ciclos}) \times 100$	$\geq 95 \%$	Por ciclo	Gerente General
Tiempo promedio de reparación	Días promedio desde envío hasta finalización	$\leq 3 \text{ días}$	Por ciclo	Responsable de reparación
Tiempo promedio de lavado por cortina	Tiempo total de lavado / Número de cortinas	$\leq 37 \text{ minutos}$	Por ciclo	Encargado de lavado
Utilización del área de secado	Cortinas secadas / Capacidad total instalada	$\geq 85 \%$	Por ciclo	Encargado de piso
Porcentaje de reparaciones internas	Reparaciones internas / Total reparaciones	$\geq 50 \%$	Por ciclo	Gerente General

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Estos indicadores permiten monitorear tanto el desempeño operativo como el impacto de las mejoras implementadas.

5.6.2 Plan de seguimiento y monitoreo

Se estableció un plan de seguimiento estructurado para asegurar la correcta implementación y mantenimiento de las mejoras:

- Revisión de indicadores al finalizar cada ciclo de servicio.

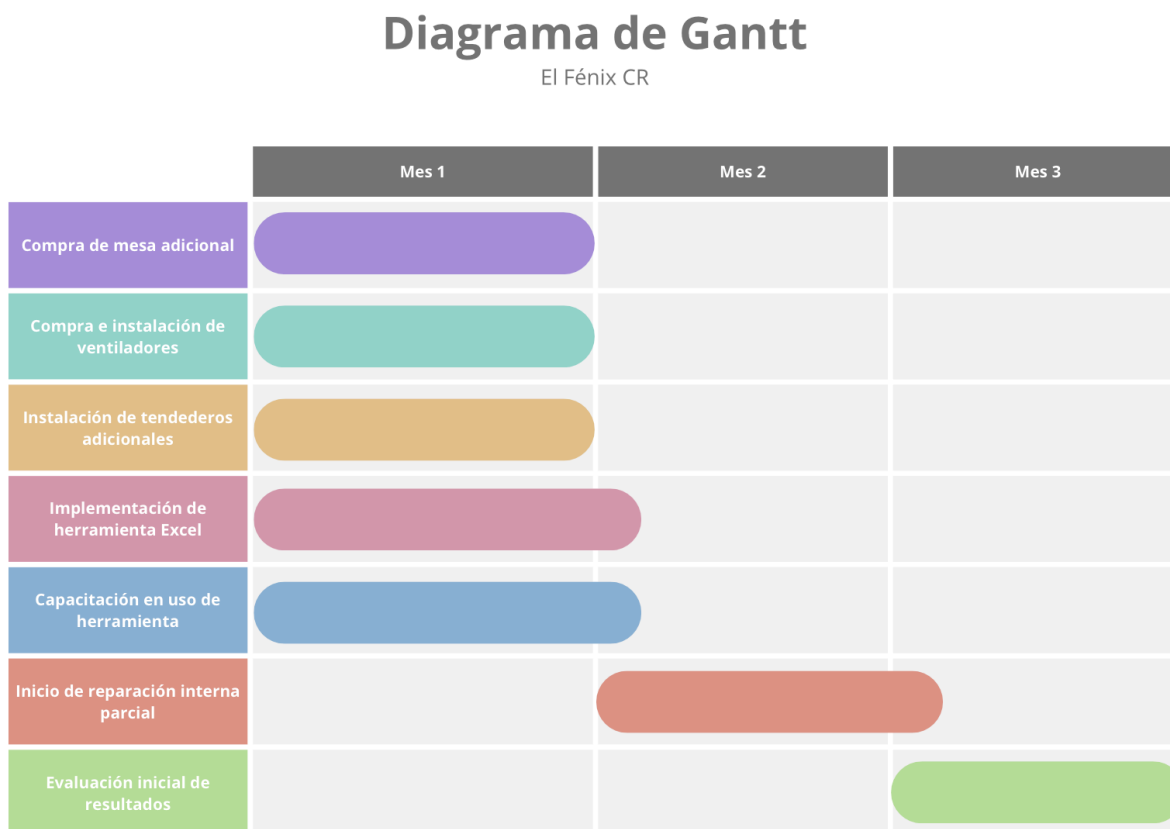
- Actualización obligatoria de la herramienta Excel de cálculo de personal antes de cada ciclo.
- Registro de tiempos reales de lavado y secado para comparación con los valores proyectados.
- Evaluación semestral del desempeño del proveedor externo.
- Revisión anual de la capacidad instalada del área de secado.

Este esquema permite detectar desviaciones tempranas y aplicar acciones correctivas oportunamente.

5.6.3 Plan de implementación (Gantt)

El siguiente cronograma resume las principales actividades para la implementación de las propuestas:

Figura 31 Diagrama de Gantt para la implementación de las mejoras propuestas



Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

El cronograma contempla una implementación gradual, priorizando la adecuación de infraestructura y herramientas antes de la ejecución operativa completa.

5.6.4 Mecanismos de aseguramiento y control

Para garantizar la permanencia de las mejoras, se establecieron los siguientes mecanismos:

- Estandarización del proceso de programación mediante procedimiento documentado.
- Uso obligatorio de la herramienta de cálculo de capacidad antes de cada ciclo.
- Capacitación obligatoria para el personal nuevo en los procedimientos del proceso de lavado y reparación de cortinas hospitalarias antibacterianas.
- Registro sistemático de tiempos reales en base de datos interna.
- Revisión periódica de indicadores en reunión de cierre de ciclo.
- Actualización anual del análisis de capacidad.

Estos mecanismos permiten institucionalizar las mejoras dentro del funcionamiento regular de la empresa, reduciendo la probabilidad de retrocesos operativos.

5.6.5 Conclusión de la fase de control

La implementación de indicadores, mecanismos de seguimiento y herramientas de planificación asegura la sostenibilidad de las mejoras propuestas, consolidando un sistema de control que permite mantener la estabilidad del proceso y la mejora continua en el tiempo.

De esta manera, el proyecto no solo resuelve las causas raíz identificadas, sino que establece una estructura de monitoreo permanente que fortalece la gestión operativa de la empresa.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El presente proyecto tuvo como objetivo proponer una mejora en el proceso de lavado y reparación de cortinas antibacterianas hospitalarias en la empresa El Fénix CR, mediante el análisis y rediseño de procesos apoyados en técnicas de mejora continua, con el propósito de reducir los retrasos en la entrega del servicio y aumentar la eficiencia operativa en el cumplimiento de los contratos hospitalarios.

A partir del desarrollo metodológico basado en el ciclo DMAIC y la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial, se concluye que el objetivo general fue alcanzado satisfactoriamente, ya que se logró diseñar un conjunto de propuestas de mejora técnica y operativamente viables que atacan directamente las causas raíz identificadas en el proceso. Las soluciones planteadas permitieron mejorar la planificación del servicio, optimizar el uso de recursos operativos y reducir la dependencia de factores externos que generaban variabilidad en los tiempos de entrega.

El primer objetivo específico, orientado a definir las condiciones actuales del proceso, fue cumplido mediante el levantamiento detallado del flujo operativo del servicio de lavado y reparación. A través del mapeo del proceso, observación directa y entrevistas con el personal involucrado, se identificaron las actividades críticas, los responsables operativos y los principales puntos de control del proceso. Este análisis permitió comprender integralmente la dinámica del servicio y establecer una línea base clara para el desarrollo del proyecto.

El segundo objetivo específico se alcanzó mediante la recopilación y análisis de datos relacionados con tiempos de proceso, volúmenes de trabajo y frecuencia de retrasos. La medición permitió evidenciar la existencia de variabilidad operativa asociada principalmente a limitaciones de capacidad y a la dependencia del proceso de reparación externo. El respaldo cuantitativo obtenido permitió sustentar objetivamente la problemática y establecer indicadores comparables para evaluar las mejoras propuestas.

El tercer objetivo específico fue cumplido mediante el análisis de las causas que generaban incumplimientos en los plazos de entrega, utilizando herramientas de mejora continua como el diagrama de Ishikawa y el análisis causa-raíz. Este análisis permitió identificar factores críticos relacionados con la falta de planificación operativa, ausencia de análisis de capacidad del proceso y dependencia de un proveedor externo para las reparaciones. La identificación estructurada de estas causas permitió orientar el proyecto hacia soluciones enfocadas en problemas reales del sistema.

El cuarto objetivo específico se logró mediante el diseño de propuestas de mejora basadas en principios Lean Six Sigma y mejora continua. Las estrategias planteadas incluyeron la reorganización de la programación del servicio, el análisis de capacidad del proceso de lavado y secado, y la internalización parcial del proceso de reparación. Estas propuestas

permiten reducir tiempos de espera, aumentar la capacidad operativa y mejorar el control del proceso, contribuyendo directamente a la eficiencia del servicio.

El quinto objetivo específico fue alcanzado mediante el diseño de un sistema de control orientado a asegurar la sostenibilidad de las mejoras propuestas. Se establecieron indicadores clave de desempeño, mecanismos de seguimiento y procedimientos operativos que permiten monitorear continuamente el comportamiento del proceso. Este sistema facilita la toma de decisiones basada en datos y promueve la mejora continua dentro de la organización.

6.2 Recomendaciones

Con base en las causas identificadas durante el análisis del proceso y representadas en el diagrama de Ishikawa, se plantean las siguientes recomendaciones dirigidas a fortalecer el desempeño operativo y asegurar la continuidad de las mejoras propuestas:

1. **Implementar permanentemente herramientas de planificación operativa**, utilizando el cronograma de lavado propuesto para priorizar las cortinas que requieren reparación y reducir el riesgo de atrasos en la entrega del servicio.
2. **Aplicar de forma sistemática el análisis de capacidad del proceso**, utilizando la herramienta desarrollada para determinar la cantidad adecuada de personal y recursos según el tamaño del lote recibido, evitando la sobrecarga operativa.
3. **Mantener y optimizar el área de secado**, asegurando el uso adecuado de los tendedores adicionales y ventiladores industriales con el fin de reducir tiempos de secado y evitar cuellos de botella en el proceso.
4. **Reducir progresivamente la dependencia del proveedor externo de reparación**, fortaleciendo el esquema de reparación interna parcial para mejorar el control sobre los tiempos del servicio.
5. **Establecer revisiones periódicas de desempeño**, utilizando los indicadores definidos para monitorear tiempos de proceso, cumplimiento de entregas y utilización de capacidad instalada.
6. **Documentar y estandarizar los procedimientos operativos**, con el objetivo de evitar el retorno a prácticas anteriores que generaban ineficiencias en el proceso.
7. **Promover una cultura de mejora continua**, incentivando la evaluación periódica del proceso y la identificación de oportunidades de optimización futuras conforme cambien las condiciones operativas o aumente la demanda del servicio.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for Service: How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions*. McGraw-Hill.

Harry, M., & Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*. Currency Doubleday.

Martínez Mayoral, M. A., & Morales Socuéllamos, J. (2022). *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*. Universidad Miguel Hernández.

Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2001). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw-Hill.

Pyzdek, T., & Keller, P. (2018). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels* (5th ed.). McGraw-Hill Education.

Bamberger, M. (2000). *Integrating quantitative and qualitative research in development projects*. World Bank Publications.

Gittinger, J. P. (1982). *Economic analysis of agricultural projects*. Johns Hopkins University Press.

Heizer, J., & Render, B. (2017). *Principios de administración de operaciones* (10ª ed.). Pearson Educación.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). *SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality*. *Journal of Retailing*, 64(1), 12–40.

Álvarez Torres, M. G. (2005). *Manual para elaborar manuales de políticas y procesos*. Panorama Editorial.

Eumed.net. (2010). *Mejora del proceso*. Recuperado de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010a/650/Mejora%20del%20Proceso.htm>

IngenieríaIndustrialOnline.com. (s. f.). *Indicadores de producción*. Recuperado de <https://ingenieriaindustrialonline.com/produccion/indicadores-de-produccion/>

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9000:2015 – Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*. ISO.

Kaizen Institute. (s. f.). *SIPOC: visión de alto nivel para la optimización de procesos*. Recuperado de <https://www.kaizen.com/es/insights-es/sipoc-optimizacion-procesos/>

Universidad de San Carlos de Guatemala. (2022). *Tesis: Productividad en procesos productivos*.

Varón, F., et al. (2014). *Enfoques teóricos de la Ingeniería Industrial*. CECAR.

- Barnes, R. M. (1994). *Time and Motion Study: Design and Measurement of Work* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson.
- Goldratt, E. M. (1984). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. North River Press.
- Heizer, J., & Render, B. (2016). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (12th ed.). Pearson.
- Hornigren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2015). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis* (15th ed.). Pearson.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. Random House.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9000:2015 — Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*. ISO.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Rummler, G. A., & Brache, A. P. (1995). *Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart* (2nd ed.). Jossey-Bass.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.
- Rosales C., M. I. (2023, mayo 15). *2 ejemplos de diagrama de Pareto*. Web y Empresas. <https://www.webyempresas.com/ejemplos-de-diagrama-de-pareto/>
- Llaiqui Huarhua, A., & Puma Ochoa, D. (2025). *Plan de mejora continua, basado en la metodología DMAIC y SMED, para disminuir el tiempo de carga y descarga en la Cervecería San Juan S.A. – Pucallpa* (Tesis de licenciatura). Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/26309fa6-e2e2-492c-8adb-b2060d4fabff>
- Parra Lojan, Y. I. (2025). *Aplicación de la metodología Six Sigma y DMAIC para la mejora de los tiempos de entrega de los proyectos* (Proyecto de titulación). Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/66139>
- Salazar Rebaza, A. F. (2024). *Propuesta de mejora para reducir los tiempos de entrega de pedidos en un establecimiento de comida rápida en SJM* (Tesis de licenciatura). Universidad Tecnológica del Perú. <https://repositorio.utp.edu.pe/items/057839fd-151d-4bcf-bd8d-f44328998475>

Hero. (s. f.). *Cursograma analítico: Representación gráfica de procesos de producción con operaciones, transporte, inspección, demora y almacenamiento*. repositorio.unan.edu.ni

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2001). *Metodología de la investigación*. (Sección sobre entrevista). Inudi

Martelo, R. J., Herrera, K. C., Iguarán-Charris, L. V., Cujia-Camargo, C. J., & Amaya-Fajardo, R. J. (2017). *Determinación de factores que inciden en el aprendizaje del idioma inglés a través de lluvia de ideas y análisis multivariado*. *Revista ESPACIOS*, 38(50). revistaespacios.com

Ohno, T. (s. f.). *Five Whys technique*. (Descripción en Wikipedia). Wikipedia

Rath & Strong Management Consultants. (s. f.). *Six Sigma Pocket Guide*. En George, M. L. *Lean Six Sigma*. (Definición de CTQ). Wikipedia

Define Descriptive analysis. (s. f.). Scribd – Business Research Methodology.

Pequeño Mundo. (s.f.). *Imagen de Mesa 2 niveles acero inoxidable 180x60x90cm*. Recuperado de <https://www.pequenomundo.com>

EPA. (s.f.). *Imagen de Ventilador Industrial a piso de 5 aspas 20” 200 W metal y plástico*. Recuperado de <https://cr.epaenlinea.com/ventilador-industrial-a-piso-de-5-aspas-20-200-w-metal-y-plastico.html?srsId=AfmBOoq4gxKRqSM4cmfDmt6uBhMKymPApRmyV2vrOzOrfrXHD9yBDPmN>

Betancourt, D. F. (09 de junio de 2016). *El cursograma: Herramienta del ingeniero industrial*. Recuperado el 01 de abril de 2026, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/cursograma.

Giani, Carla (24 de octubre de 2024). *Diagrama de Gantt*. Enciclopedia Concepto. Recuperado el 22 de marzo de 2026 de <https://concepto.de/diagrama-de-gantt/>.

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice*(5th ed.). Cambridge University Press.

Goldratt, E. M. (1990). *What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented?* North River Press.

Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw-Hill.

ISO. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*. International Organization for Standardization.

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). Wiley.

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). *Operations management: Processes and supply chains*(10th ed.). Pearson.

Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to statistical quality control* (8th ed.). Wiley.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management* (6th ed.). Pearson.

MarketerosLATAM (2024, noviembre 10). ¿Una herramienta efectiva para la gestión de procesos? El diagrama SIPOC. Marketeros LATAM.

<https://www.marketeroslatam.com/una-herramienta-efectiva-para-la-gestion-de-procesos-el-diagrama-sipoc/>

Ejemplo de estructura del Diagrama de Ishikawa. (s.f). *Kaizen Institute*.

<https://kaizen.com/es/insights-es/diagrama-ishikawa-analisis-causa-raiz/>

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

Anexo 1. Tabla de tiempos obtenidos en el muestreo realizado en las instalaciones de El Fénix CR

No.	Elemento	Descripción de la actividad	Nombre del Operario	Tiempo observado (min)
1	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	47,25
2	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	35,24
3	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	24,15
4	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	42,54
5	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	32,47
6	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	45,12
7	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	27,89
8	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	38,56
9	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	41,03
10	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	29,54
11	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	36,31
12	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	48,25
13	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	34,58
14	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	26,54
15	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	39,47
16	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	44,39
17	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	31,22
18	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	49,08
19	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	28,35
20	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	37,24
21	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	42,11
22	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	33,1
23	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	46,58
24	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	35,49
25	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	24,83
26	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	40,36
27	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	47,34
28	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	30,57
29	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	43,48
30	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	34,21
31	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	27,06
32	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	45,17
33	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	38,02
34	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	29,31
35	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	41,23
36	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	36,44
37	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	48,11
38	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	32,08
39	Cortina	Lavado de cortinas	Gladys Mora	26,47
40	Cortina	Lavado de cortinas	Camila Ortega	39,55

Fuente: Elaboración propia (Bermúdez, 2026)

Anexo 2. Entrevista al personal de lavado de El Fénix CR

Entrevista al personal encargado del lavado de cortinas en El Fénix CR

1. ¿Cuáles considera que son las actividades del proceso de lavado que requieren mayor tiempo y por qué?

Operario 1: El secado de la cortina es el proceso que más lleva tiempo porque es bajo techo y no podemos seguir lavando hasta que tengamos espacio libre de los tendederos.

Operario 2: El secado como actividad individual es el que dura más, porque lavando cortinas duramos 40-45 min por cada una pero para el secado cada cortina necesita de un día completo y a veces se acumulan y ya no podemos lavar más porque no hay espacio para secar.

2. ¿El proceso de lavado se realiza siempre de la misma manera o varía según la cantidad o el estado de las cortinas recibidas?

Operario 1: Varía según el estado de la cortina, hay veces que las cortinas están muy sucias y duramos más lavándola.

Operario 2: El proceso se realiza igual solo que hay veces que las cortinas están muy sucias de sangre o algo y nos toca tallarle más a la cortina para sacarle las manchas y duramos más.

3. ¿Existen limitaciones en cuanto a personal, espacio o equipos que influyan en el tiempo total del lavado?

Operario 1: Sí siento que existe limitaciones de personal, espacio y equipos, por ejemplo, si hubiera más espacio para tener las cortinas podríamos lavar más sin tener que esperar a que se sequen las que ya están arriba, o también si tuviéramos más tinas para el remojo después del lavado solo dejamos las cortinas ahí hasta que se puedan tender, o también si tuviéramos otra mesa de trabajo alguien más podría lavar y terminaríamos más rápido.

Operario 2: Sí existen limitaciones del personal y equipos, tal vez si tuvieran otra mesa de trabajo donde pueda trabajar otra persona podríamos terminar más rápido, o más tendederos para las cortinas.

4. ¿Qué situaciones imprevistas se presentan con mayor frecuencia durante el proceso de lavado y cómo afectan el cumplimiento de los tiempos establecidos?

Operario 1: Que se vaya el agua, no podemos seguir lavando si se va el agua.

Operario 2: Que cuando llueve el clima se pone frío y cuesta más que las cortinas se sequen bien.

5. Desde su experiencia, ¿qué cambios podrían implementarse para reducir el tiempo total del proceso sin afectar la calidad del servicio?

Operario 1: Agregar mesas para que más personas puedan lavar y tinas para poder tener más cortinas en remojo.

Operario 2: Poner abanicos que ayuden con el secado bajo techo para que se pueda secar más rápido.

