

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Título de la investigación:

Propuesta de mejora tiempo de atención para los trámites del Área de Cajas de una Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito.

Nombre del estudiante:

Jean Carlos Cid Villegas.

Tutor:

Ing. Allan Maroto Coto.

Sede Aranjuez.

Noviembre, 2025.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto desarrolla una propuesta integral de mejora para optimizar el proceso de atención en el Área de Cajas de una cooperativa de ahorro y crédito del sector financiero costarricense. La investigación surge a raíz de una problemática crítica: el tiempo promedio real de atención se ubica en trece minutos, cifra que supera ampliamente la meta institucional de ocho minutos y afecta la experiencia del asociado, los costos operativos y la eficiencia del personal. A través de una revisión exhaustiva del proceso, se determinó que la meta organizacional no contaba con una base estadística que la sustentara, y que la variabilidad del servicio, la duplicidad de tareas, la ausencia de estandarización y los cuellos de botella contribuían al desempeño actual.

La tesis se estructura bajo un enfoque ingenieril, aplicando herramientas como estudios de tiempo, teoría de colas, análisis de capacidad, análisis de demanda, FODA, diagramas de proceso, análisis de riesgo, control estadístico, distribución de frecuencias, indicadores de tiempo y métodos de mejora continua. Dichas herramientas permitieron caracterizar con precisión el comportamiento operativo de las sucursales, identificar causas raíz, medir las consecuencias del problema y diseñar un conjunto de acciones orientadas a incrementar la eficiencia y reducir la variabilidad del proceso.

Los resultados del diagnóstico evidenciaron que las sucursales AAA (Alajuela, Heredia, Cartago y San José) concentran los mayores volúmenes de transacciones y presentan los tiempos más altos. También se comprobó que la cooperativa registra anualmente alrededor de 485 quejas vinculadas con la lentitud en el servicio; adicionalmente, la ausencia de un tiempo estándar técnico genera decisiones operativas poco alineadas con la capacidad real del sistema.

Con base en los estudios realizados y el cálculo estadístico correspondiente, se estableció que el tiempo estándar óptimo bajo condiciones reales de operación se aproxima a 9.06 minutos, constituyéndose en un valor técnico, alcanzable y validado mediante experimentación y análisis estadístico.

La propuesta de mejora incluye la estandarización del proceso de atención, la eliminación de actividades sin valor agregado, la redistribución de tareas, la homogeneización de criterios operativos, la automatización parcial de actividades, el fortalecimiento de la autogestión del asociado y un plan de control que incorpora indicadores, auditorías operativas, seguimiento estadístico y mecanismos de retroalimentación continua. Su implementación proyecta una

reducción del tiempo promedio de atención de 13 a 9,06 minutos, equivalente a una mejora del 38,5 %, junto con una disminución esperada del 80 % de las quejas operativas.

Los impactos operativos y económicos estimados son significativos: la reducción de cinco minutos por trámite en las sucursales AAA representa un ahorro anual aproximado de 720 000 minutos, equivalentes a 12 000 horas laborales, lo que se traduce en un beneficio potencial cercano a 72 000 dólares por año. Este ahorro puede redistribuirse en mayor capacidad de servicio, reducción de sobrecargas, mejor programación laboral y fortalecimiento de indicadores de desempeño.

Finalmente, el proyecto aporta una visión estratégica para la toma de decisiones, sustentada en técnicas científicas y modelos de Ingeniería Industrial aplicados al sector financiero. Su ejecución permitirá a la cooperativa consolidarse como una organización más eficiente, moderna, orientada al cliente y alineada con los principios de mejora continua, productividad y sostenibilidad operativa.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
DECLARACIÓN JURADA	3
CARTA DE RESOLUCIÓN DEL TUTOR DEL TFG	4
CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR.....	13
CARTA REVISIÓN FILOLÓGICA.....	14
CARTA INCORPORACIÓN DE MODIFICACIONES AL TFG.....	15
RESUMEN EJECUTIVO	16
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	28
Generalidades de la empresa	29
Planteamiento del problema	32
Objetivos	33
Objetivo General	34
Objetivos Específicos	34
Justificación.....	34
Beneficios Administrativos	35
Beneficios Económicos	35
Beneficios Legales	36
Beneficios Operativos	36
Antecedentes	36
Artículos Científicos	37
Tesis	39
Proyecciones.....	41

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	43
Conceptos Generales	43
Definiciones relacionadas al tema TFG	43
Conceptos propios de la industria	44
Indicadores relacionados con el tema TFG	45
Herramientas para la recolección de datos	48
Herramientas de estadística	49
Herramientas para describir el problema	51
Diagrama de proceso.	52
FODA.	54
Análisis de la demanda.	56
Herramientas para medir las consecuencias	57
Análisis de la capacidad.	57
Análisis de riesgo.	59
Herramientas para analizar las causas	61
Diagrama de Causa y Efecto.	61
Gráficos de control.	62
Herramientas para la propuesta	65
Pronósticos.	66
Diseño de Experimentos.	69
Herramientas para el control de la implementación de la propuesta	72
Control de los entregables.	72
Indicadores clave de desempeño.	73
Cálculo de los costos, gastos, ingresos e inversión.	75

	20
Análisis Financiero.....	77
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	81
Enfoque	82
Enfoque Cuantitativo.....	82
Enfoque Cualitativo.....	83
Enfoque Mixto.....	83
Alcance.....	85
Estudios Exploratorios.	86
Estudios descriptivos.....	86
Estudios correlacionales.....	87
Estudios Explicativos.	87
Diseño.....	89
Diseño Experimental.	90
Diseño no experimental.....	90
Diseño Transaccional.	91
Diseño Longitudinal.....	91
Variables.....	92
Muestra.....	95
Instrumentos	96
Recolección de datos.....	98
Método de análisis.....	100
Cronograma.....	101
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	106
Descripción del problema.....	106

	21
FODA	106
Diagrama de proceso.	108
Estudios de tiempos.....	111
Comportamiento de visitación.	111
Costo operativo de asesores Plataforma Cajas.	112
Análisis de tiempos de atención.	113
Análisis de capacidad	122
Medición de las consecuencias	131
Análisis de las causas	135
Análisis de 5 Porques	155
CAPÍTULO V PROPUESTA	159
Propuesta	160
Requerimientos para su implementación	160
Capacitación del personal.....	160
Estandarización de procesos.....	161
Tareas complejas y lentas.....	163
Formularios redundantes y alta documentación.....	164
Sistemas complejos y poco integrados.....	165
Reasignación de tareas validación.....	169
Redefinición de la meta de atención	171
Tiempo Estándar.....	171
Tiempo Normal.	171
Suplementos de tiempo estándar – OIT.	174
Tiempo estándar con suplementos OIT.....	176
Diseño de experimentos (DOE) para validar la propuesta.	178

Proyección de impacto de las mejoras	188
Control de la implementación	191
Cronograma de actividades	192
Indicadores de cumplimiento.	195
Indicadores de calidad	195
Indicadores de riesgo.....	196
Análisis Económico.....	198
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	211
Conclusiones	211
Recomendaciones.....	212
APÉNDICES.....	214
Apéndice I.....	214
Apéndice II.....	214
REFERENCIAS	215
Artículos Científicos	215
Páginas Web.....	215
Libros	215
Tesis	216

TABLAS

Tabla 1 Variables.	93
Tabla 2 Muestra.....	95
Tabla 3 Instrumentos.	97
Tabla 4 Recolección Datos.....	98
Tabla 5 Análisis de los datos.....	100
Tabla 6 Datos impacto actividades adicionales.....	110
Tabla 7 Cantidad de trámites por mes y sucursales.	112
Tabla 8 Costos operativos por sucursal.....	112
Tabla 9 Comportamiento Datos - Promedios.....	114
Tabla 10 Comparación exceso de tiempo de meta versus promedios.....	115
Tabla 11 Comportamiento Datos - Mediana.....	116
Tabla 12 Comparación exceso de tiempo de meta versus mediana.....	117
Tabla 13 Exceso de horas enero - julio 2025	131
Tabla 14 Cantidad de recurso adicional (enero-julio 2025).....	132
Tabla 15 Costo por exceso horas del proceso (enero-julio 2025).....	133
Tabla 16 Análisis de riesgo.....	134
Tabla 17 Votación pago servicios públicos.....	139
Tabla 18 Votación Retiros inversiones efectivo.....	142
Tabla 19 Votación pago de tarjeta de crédito.....	144
Tabla 20 Votación transferencia en dólares.....	146
Tabla 21 Votación ahorros bloqueados,	148
Tabla 22 Votación depósitos a cuentas.....	150
Tabla 23 Votación pagos generales.....	152

Tabla 24	Votación transferencia colones.	154
Tabla 25	Resultados de análisis de 5 Porques.	156
Tabla 26	Plan acciones para capacitación.	160
Tabla 27	Plan Acciones para estandarización de proceso.	162
Tabla 28	Plan acciones para optimización procesos.	163
Tabla 29	Plan Acciones para Simplificación Documental.	164
Tabla 30	Plan acciones para mejora sistemas.	166
Tabla 31	Criterios de evaluación proveedor CRM.	167
Tabla 32	Resultados de evaluación proveedor CRM.	168
Tabla 33	Calculo de tiempo normal por sucursal.	172
Tabla 34	Suplementos para tiempos estándar OIT.	175
Tabla 35	Cálculo de tiempo estándar.	176
Tabla 36	Factores más influyentes.	181
Tabla 37	Interacciones de dos términos.	182
Tabla 38	Cálculos Impacto propuesta de mejoras.	189
Tabla 39	Propuesta de indicador cumplimiento.	195
Tabla 40	Propuesta de indicador calidad.	196
Tabla 41	Propuesta de indicador riesgo.	197
Tabla 42	Cálculos impacto tiempo actual – anual.	200
Tabla 43	Cálculos impacto tiempo propuesta – anual.	201
Tabla 44	Cálculos impacto recursos actual – anual.	202
Tabla 45	Cálculos impacto recursos propuesta – anual.	203
Tabla 46	Recursos humanos requeridos implementación.	206
Tabla 47	Recurso tecnológicos & administrativos requerido implementación.	208

FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizacional Cooperativa Costarricense Ahorro y Crédito.....	31
Figura 2 Fórmula Tiempo de Atención.....	46
Figura 3 Fórmula Tiempo Estándar con Suplementación.....	46
Figura 4 Fórmula Tiempo Total Ejecución.....	47
Figura 5 Fórmula de la Media.....	49
Figura 6 Fórmula de Rango.....	50
Figura 7 Fórmula de Varianza.....	50
Figura 8 Formula de Desviación Estándar:.....	51
Figura 9 Simbología de Tiempo Estándar.....	52
Figura 10 Simbología Diagrama de Proceso.....	53
Figura 11 Simbología de FODA.....	55
Figura 12 Fórmula de Tasa Media Llegada.....	56
Figura 13 Fórmula de Análisis de Capacidad.....	58
Figura 14 Simbología y Conceptos Análisis de Capacidad.....	58
Figura 15 Número de Prioridad del Riesgo.....	59
Figura 16 Simbología y Conceptos del Número de Prioridad del Riesgo.....	60
Figura 17 Simbología Diagrama de Causa-Efecto.....	62
Figura 18 Fórmula Calcular Límites de Control.....	63
Figura 19 Simbología para Gráficos de Control.....	64
Figura 20 Fórmula Tiempo Estándar.....	65
Figura 21 Fórmula Media Móvil Simple.....	67
Figura 22 Fórmula Suavizamiento Exponencial Simple.....	67
Figura 23 Fórmula Error Absoluto Medio.....	68

Figura 24 Fórmula Factoriales Básico.	70
Figura 25 Fórmula de Total Cuadrados.....	71
Figura 26 Fórmula Porcentaje Cumplimiento Entregables.	73
Figura 27 KPI aplicables en servicios financieros.	74
Figura 28 Fórmula Costo Total.	75
Figura 29 Fórmula Utilidad Esperada.	76
Figura 30 Fórmula Margen Contribución.	77
Figura 31 Fórmula Valor Actual Neto.	78
Figura 32 Fórmula Tasa Interna Retorno.	79
Figura 33 Fórmula Período Recuperación Inversión.	79
Figura 34 Fórmula Índice Costo-Beneficio.....	80
Figura 35 Desglose Trabajo.	104
Figura 36 Cronograma de Actividades.....	105
Figura 37 Análisis FODA.	106
Figura 38 Diagrama de Proceso Atención Cajas.....	109
Figura 39 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - Heredia.....	118
Figura 40 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - Cartago.....	119
Figura 41 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - San José.....	120
Figura 42 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - Alajuela.....	121
Figura 43 Gráfico y Resumen enero-julio2025 - Alajuela.....	122
Figura 44 Análisis de Capacidad - Alajuela.....	123
Figura 45 Gráfico y Resumen enero-julio2025 - Cartago.....	124
Figura 46 Análisis de Capacidad – Cartago.....	125
Figura 47 Gráfico y Resumen enero-julio2025 - Heredia.....	126

Figura 48 Análisis de Capacidad – Heredia.....	127
Figura 49 Gráfico y Resumen enero-julio2025 - San José.....	128
Figura 50 Análisis de Capacidad – San José.....	129
Figura 51 Gráfico de Pareto - Trámites Ene-Jul 2025.	136
Figura 52 Sesiones de Trabajo	137
Figura 53 Diagrama de Ishikawa – Pago Servicios Públicos.....	138
Figura 54 Diagrama de Ishikawa – Retiro Inversiones en Efectivo.....	141
Figura 55 Diagrama de Ishikawa – Pago de Tarjetas de Crédito.....	143
Figura 56 Diagrama de Ishikawa – Transferencias en Dólares.....	145
Figura 57 Diagrama de Ishikawa – Ahorros Bloqueados.	147
Figura 58 Diagrama de Ishikawa – Depósitos a Cuentas.....	149
Figura 59 Diagrama de Ishikawa – Pagos Generales.....	151
Figura 60 Diagrama de Ishikawa – Transferencia en Colones.....	153
Figura 61 Diagrama de Proceso Nuevo - Reasignado.....	170
Figura 62 Tabla Diseño - DOE [Aleatorizada].	179
Figura 63 Coeficientes Codificados DOE.....	180
Figura 64 Ecuación de regresión (Unidades no codificadas).....	184
Figura 65 Diagrama Pareto de Efectos Estandarizados.	186
Figura 66 Gráfico Análisis de Residuos para modelo del DOE.....	187
Figura 67 Cronograma de Actividades Implementación.....	193

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

En el dinámico entorno del sector financiero costarricense, la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la experiencia del usuario se consolidan como factores estratégicos que determinan la competitividad, la vinculación y la fidelización de los asociados. Dentro de este contexto, las cooperativas de ahorro y crédito desempeñan un papel esencial como agentes impulsores del desarrollo económico y social de las comunidades en las que operan.

Sin embargo, estas organizaciones se han enfrentado a desafíos significativos derivados de la pandemia por la COVID-19, iniciada en marzo de 2020, la cual provocó impactos directos en la continuidad operativa, los procesos internos, la atención al cliente y la gestión de los recursos humanos y tecnológicos.

Uno de los puntos de interacción más relevantes entre la entidad financiera y sus asociados lo representa el Área de Cajas, espacio en el que se ejecutan trámites esenciales como retiros, depósitos, pagos y otras gestiones financieras de alta recurrencia. Este servicio demanda altos niveles de flexibilidad, precisión, rapidez y orientación al cliente.

No obstante, en diversas sucursales se han identificado cuellos de botella y tiempos de atención superiores a los estándares institucionales, situación que afecta de manera negativa tanto la satisfacción del asociado como el desempeño operativo del personal responsable de la atención directa.

Dentro del marco de dicha problemática, el presente proyecto tiene como propósito proponer una mejora integral del proceso de atención en el Área de Cajas y en las actividades asociadas dentro de una cooperativa de ahorro y crédito. Para ello, se emplearán herramientas propias de la Ingeniería Industrial con el fin de incrementar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de espera y fortalecer la percepción de calidad del servicio por parte de los usuarios.

La relevancia de esta iniciativa radica en su potencial para generar impactos positivos en los indicadores de desempeño, en la productividad del talento humano y en la imagen institucional ante los asociados y la comunidad en general.

Asimismo, la presente investigación se circunscribe dentro de la línea de diseño, desarrollo y mejoramiento de sistemas productivos y de servicios, orientada al rediseño y optimización de los procesos requeridos para una atención eficiente al cliente. Se fundamenta en los principios de

eficiencia, calidad, productividad y mejora continua, pilares esenciales de la Ingeniería Industrial moderna.

La estructura del trabajo se organiza en seis capítulos. El Capítulo I aborda el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, los antecedentes y las proyecciones del estudio. El Capítulo II desarrolla el marco teórico con los conceptos clave, herramientas de ingeniería e indicadores aplicables. El Capítulo III detalla la metodología, incluyendo el tipo de estudio, diseño, instrumentos y criterios de análisis. En el Capítulo IV se presentan los resultados del diagnóstico del proceso actual. El Capítulo V contiene la propuesta de mejora, su validación, controles y análisis económico. Finalmente, el Capítulo VI expone las conclusiones y recomendaciones finales

Generalidades de la empresa

La Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito fue constituida el 22 de agosto de 1966 e inscrita oficialmente el 18 de noviembre del mismo año. Su origen responde al propósito de ofrecer servicios financieros accesibles y promover el bienestar económico y social de sus asociados mediante el modelo cooperativo.

A lo largo de más de cinco décadas de funcionamiento, la organización ha experimentado un crecimiento sostenido que la posiciona como una de las principales cooperativas de ahorro y crédito del país, al destacarse por su solidez financiera, confianza institucional y calidad en el servicio.

En el año 2008, la Cooperativa amplió su portafolio de servicios al incursionar en el mercado asegurador como Agencia Comercializadora, diversificando su oferta de valor para brindar una mayor protección a sus asociados.

Posteriormente, en 2009, con la promulgación de la Ley Reguladora del Mercado de Seguros, la entidad fortaleció su participación en dicho sector, consolidándose como una Sociedad Corredora de Seguros reconocida en el ámbito nacional.

Durante su trayectoria, la Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito ha mantenido un compromiso constante con la innovación tecnológica y la mejora continua, implementando soluciones digitales que optimizan sus procesos operativos y facilitan la autogestión de los asociados.

Este enfoque ha permitido un crecimiento sostenido tanto en la base asociativa como en la diversidad y alcance de sus productos financieros, posicionándola como un actor relevante dentro del sistema financiero cooperativo costarricense.

Misión: Resolver con excelencia las necesidades de los asociados mediante servicios financieros altamente competitivos, generando experiencias superiores en el momento y lugar donde las requieran, contribuyendo, así, a la construcción de una sociedad más próspera y solidaria.

Visión: Ser una empresa cooperativa modelo en generación de bienestar, innovación, servicio personalizado, eficiencia operativa y experiencias digitales, donde la meta suprema sea el deleite del asociado en su doble condición de dueño y cliente.

La Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito opera bajo un modelo de gobernanza cooperativa sólido y participativo, estructurado para garantizar la transparencia, la rendición de cuentas y la participación de sus asociados en la toma de decisiones.

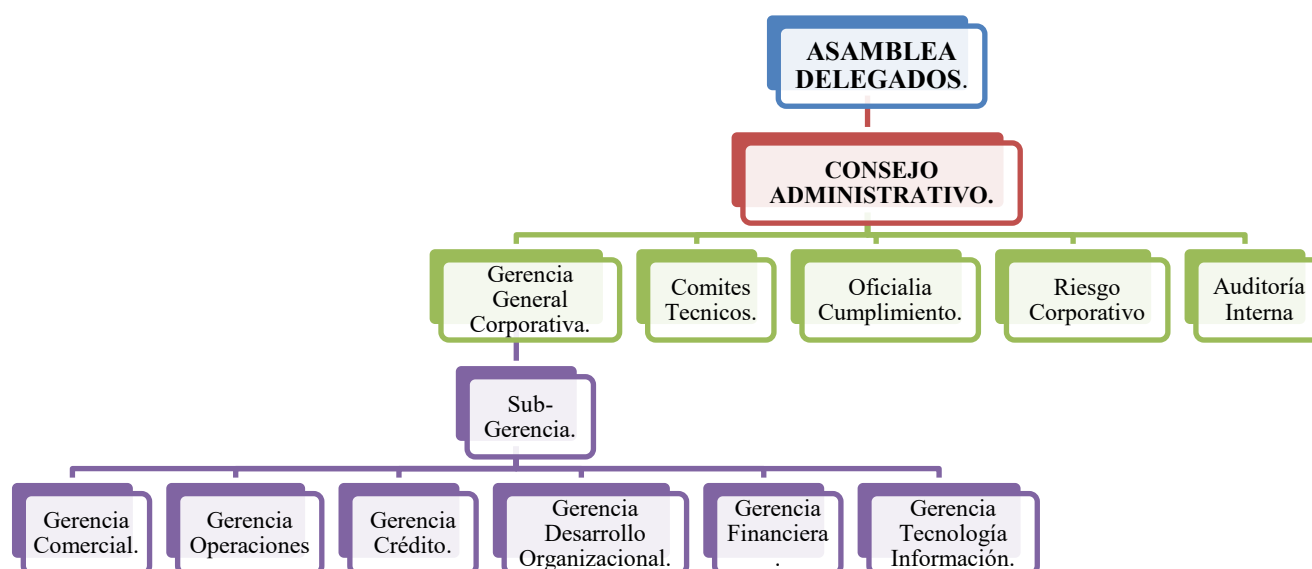
En la cúspide de su estructura organizacional se encuentra la Asamblea General de Delegados, máxima autoridad institucional que representa la voluntad colectiva de la membresía. Esta asamblea está conformada por delegados elegidos democráticamente por los asociados en función de criterios de representatividad territorial y equidad.

El Consejo de Administración constituye el órgano directivo encargado de definir la estrategia y supervisar la gestión global de la Cooperativa. Está integrado por miembros propietarios y suplentes, elegidos de acuerdo con los principios cooperativos de alternabilidad y transparencia.

En el nivel ejecutivo, la Gerencia General coordina la ejecución de los lineamientos estratégicos y la operación de las distintas áreas funcionales, entre ellas las divisiones financieras, comercial, de riesgos, tecnología, talento humano y operaciones. Estas áreas rinden cuentas periódicamente ante el Consejo y la Asamblea, asegurando un gobierno corporativo eficiente, controlado y orientado a resultados.

Figura 1 muestra el organigrama de la cooperativa ahorro crédito con la estructura de alta gerencia y su composición empresarial desde la base del cooperativismo de ahorro y crédito donde la asamblea de delegados es el máximo órgano rector y consejo administrativo en funciones.

Figura 1 Estructura Organizacional Cooperativa Costarricense Ahorro y Crédito.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La Ubicación de la oficina Central de la Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito se ubica en San José, Costa Rica, específicamente 225 metros al sur de la Iglesia La Dolorosa, entre avenidas 16 y 18, en el Edificio Anexo de la Cooperativa. Además de su sede principal, la institución cuenta con una amplia red de sucursales distribuidas en distintas provincias del país, tales como Alajuela, Cartago, Guanacaste, Heredia, Limón y Puntarenas, entre otras. Esta cobertura territorial le permite brindar atención oportuna y personalizada a sus asociados, consolidando su presencia en el sistema financiero nacional.

La Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito ofrece una amplia gama de productos y servicios financieros, diseñados para satisfacer las necesidades de sus diferentes segmentos de asociados. Entre ellos se destacan las cuentas de ahorro e inversión, las tarjetas de crédito y débito, los servicios digitales, los medios de pago empresariales y otros servicios complementarios que facilitan la gestión integral de las finanzas personales y corporativas.

La organización mantiene un firme compromiso con la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y la sostenibilidad, integrando en sus operaciones los principios de gobernanza, gestión ambiental y responsabilidad social.

Desde este enfoque, la Cooperativa desarrolla programas de proyección comunitaria, educación financiera, bienestar social y voluntariado corporativo, orientados a generar un impacto positivo en la calidad de vida de sus colaboradores, asociados y comunidades. Estas acciones reflejan la alineación institucional con los criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG), promoviendo un modelo de negocio responsable, ético y sostenible.

Planteamiento del problema

En el sector financiero costarricense, la eficiencia en la atención de los usuarios constituye uno de los factores más determinantes para la satisfacción y fidelización de los asociados. En el caso de la Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito, el Área de Cajas representa un punto crítico dentro de la experiencia de servicio, ya que concentra un alto volumen de operaciones presenciales como depósitos, retiros, pagos de servicios y consultas.

De acuerdo con registros institucionales, esta área gestiona aproximadamente 250 000 trámites anuales, lo cual equivale a cerca del 60 % del total de las transacciones realizadas en los puntos de servicio.

Durante el año 2024, la Contraloría de Servicio reportó 485 casos de disconformidad relacionados con tiempos de atención prolongados en las sucursales, reflejando una tendencia sostenida de insatisfacción por parte de los asociados.

Aunque la organización estableció desde el año 2022 una meta institucional de ocho minutos por trámite como parte de su estrategia de “atención de clase mundial”, dicha meta carece de una base estadística o de análisis ingenieril que la sustente. En contraste, los estudios operativos más recientes, realizados por el área de canales de servicio en marzo de 2025, evidencian que el tiempo promedio real de atención es de trece minutos, es decir, un 47 % superior a la meta definida.

Tal desfase, entre el tiempo objetivo y el tiempo real de atención, genera impactos significativos tanto en la experiencia del asociado como en la eficiencia interna. En primer lugar, produce filas extensas y mayores tiempos de espera, afectando la percepción de calidad del servicio. En segundo lugar, incrementa los costos operativos, debido a la necesidad de asignar más personal o extender las jornadas laborales para atender la demanda.

Finalmente, evidencia la complejidad y falta de estandarización del proceso de atención, donde coexisten trámites con distintos niveles de dificultad, duplicidad de tareas y dependencias interáreas que afectan la fluidez del servicio.

La situación se observa con especial énfasis en las sucursales clasificadas como AAA: Alajuela, Heredia, Cartago y San José, las cuales concentran el mayor volumen de transacciones y constituyen los puntos operativos de mayor relevancia estratégica para la organización.

Sin embargo, hasta la fecha no se ha desarrollado un estudio técnico que determine de forma científica la capacidad operativa, la demanda promedio y el tiempo estándar óptimo para el Área de Cajas, considerando la variabilidad de los procesos y la naturaleza del servicio.

En consecuencia, se plantea la necesidad de evaluar, rediseñar y optimizar el proceso de atención en cajas, aplicando herramientas de la Ingeniería Industrial que permitan establecer parámetros objetivos, reducir los tiempos de servicio y mejorar la eficiencia operativa sin comprometer la calidad de atención.

En este contexto surge la necesidad de formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo puede optimizarse el tiempo de atención, mediante aplicación de herramientas de la Ingeniería Industrial?

Objetivos

El presente trabajo final de graduación tiene como propósito aplicar herramientas de la Ingeniería Industrial para optimizar el proceso de atención de trámites en el Área de Cajas de una cooperativa de ahorro y crédito del sector financiero costarricense.

La investigación busca reducir el tiempo promedio actual de atención, estimado en trece minutos, hacia un valor más eficiente y técnicamente fundamentado, de acuerdo con las condiciones operativas reales y la capacidad del sistema.

El estudio permitirá establecer, mediante un enfoque ingenieril y analítico, el tiempo estándar óptimo de atención, sustentado en datos estadísticos y una propuesta de plan de mejora del proceso.

A partir de esta propuesta, se pretende cuantificar el impacto operativo y económico asociado a la disminución del tiempo de atención, evidenciando los beneficios en eficiencia, productividad y calidad del servicio.

Objetivo General

Diseñar el procedimiento para el proceso de atención de trámites en el Área de Cajas, mediante herramientas de Ingeniería Industrial, en una cooperativa del sector financiero costarricense.

Objetivos Específicos

A continuación, se establecen los objetivos específicos a desarrollar dentro de la Propuesta de mejora tiempo de atención para los trámites del Área de Cajas de una Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito:

- a) Describir la situación actual del proceso ante altos tiempos atención en el Área de Cajas.
- b) Medir las consecuencias del alto tiempo atención en el proceso cajas en la plataforma de servicios.
- c) Analizar las causas que originan los tiempos prolongados de atención en cajas.
- d) Desarrollar una propuesta de mejora que optimice el proceso de atención en el Área de Cajas y reduzca el tiempo promedio actual.
- e) Establecer un plan de control que facilite la implementación y el seguimiento de la propuesta de mejora.

Justificación

El presente proyecto se justifica en la necesidad de optimizar el proceso de atención en el Área de Cajas de una cooperativa de ahorro y crédito del sector financiero costarricense, debido a los elevados tiempos promedio de servicio registrados actualmente, estimados en trece minutos por trámite, los cuales superan de forma considerable la meta organizacional establecida de ocho minutos. Esta diferencia refleja una ineficiencia operativa que afecta tanto la experiencia del asociado como los costos administrativos y la productividad interna.

A pesar de que la organización ha fijado una meta de atención de ocho minutos, esta se definió sin una base científica ni un análisis ingenieril que respalde su validez. Por ello, la investigación pretende determinar, a partir de herramientas y métodos de la Ingeniería Industrial, el tiempo estándar real y técnicamente sustentado que debe considerarse como referencia para el proceso de atención en cajas. Este enfoque permitirá fundamentar decisiones operativas con criterios cuantitativos y objetivos, contribuyendo a una gestión más eficiente y sostenible de los recursos institucionales.

Además, el estudio tiene un enfoque aplicado, orientado a proponer acciones de mejora concretas que reduzcan el tiempo de atención y eleven los niveles de satisfacción del asociado. De esta manera, se busca impactar positivamente en la eficiencia organizacional, en la asignación óptima de personal, en la disminución de costos operativos y en la calidad del servicio ofrecido en las sucursales.

Finalmente, los resultados de esta propuesta servirán como base técnica y estratégica para la toma de decisiones futuras, proporcionando a la Cooperativa una metodología de análisis y mejora que pueda replicarse en otros procesos o unidades operativas, fortaleciendo su compromiso con la mejora continua, la productividad y la excelencia en el servicio.

Beneficios Administrativos

La propuesta contribuye directamente al logro de los objetivos estratégicos de la cooperativa en materia de calidad del servicio, fidelización de asociados y fortalecimiento institucional. Una atención más ágil y homogénea en los puntos de servicio mejora la experiencia del usuario y proyecta una imagen de modernidad, accesibilidad y orientación al cliente. Asimismo, la disponibilidad de tiempos estándar técnicamente validados respalda la planificación operativa y comercial (crecimiento de la base asociativa, campañas de captación, dimensionamiento de personal y horarios), al ofrecer parámetros objetivos para la toma de decisiones.

Beneficios Económicos

Como uno de los beneficios de la propuesta es la reducción del tiempo de atención promedio de trece minutos a ocho minutos por trámite representa un ahorro de cinco minutos por transacción. Si se considera que cada una de las cuatro sucursales principales de la cooperativa Alajuela, Heredia, Cartago y San José atiende alrededor de tres mil trámites mensuales, el impacto acumulado equivale a ciento cuarenta y cuatro mil atenciones anuales.

En ese volumen de operaciones, el ahorro de cinco minutos por trámite se traduce en aproximadamente setecientos veinte mil minutos al año, lo que equivale a unas doce mil horas de trabajo que actualmente se invierten en atención directa al asociado.

Dentro del esquema operativo habitual de la cooperativa, con una jornada de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 1:00 p.m., el tiempo total disponible semanal corresponde a unas 48 horas de servicio por colaborador.

Si se analiza el efecto de la reducción propuesta, las doce mil horas liberadas anualmente representarían el equivalente a aproximadamente cinco colaboradores trabajando tiempo completo durante todo un año. En términos económicos, al estimar un costo promedio de 6 dólares por hora de atención, el beneficio potencial ascendería a 72.000 dólares anuales, distribuido entre las cuatro sucursales principales, con un impacto aproximado de 18.000 dólares por sucursal.

Beneficios Legales

Como parte de la mejora en tiempos y estandarización de la atención es la disminución de la probabilidad de potenciales reclamos formales por demoras y mejora el cumplimiento de los plazos de respuesta comprometidos ante la Contraloría de Servicios.

En la revisión de los datos durante el lapso del 2024 se registraron 485 casos asociados a disconformidad por tiempos de atención; la reducción de variabilidad y la gestión de capacidad prevista deberían aliviar la carga de respuesta y reducir la necesidad de refuerzos administrativos dedicados a gestionar reclamos.

Beneficios Operativos

La aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial mapeo y rediseño de procesos, estudio de tiempos, teoría de colas, balance de cargas, estandarización y control estadístico permitirá eliminar cuellos de botella, reducir retrabajos, uniformar la atención y asignar recursos de forma más eficiente. Con un tiempo objetivo de ocho minutos, se espera agilizar el flujo, mejorar la percepción del servicio y elevar la capacidad de respuesta.

La estandarización facilita, además, el entrenamiento del personal, la intercambiabilidad de funciones y el monitoreo de KPIs (tiempo promedio de atención, tiempo en cola, utilización de recursos, porcentajes de retrabajo y nivel de servicio).

Antecedentes

En línea con el desarrollo del proyecto, se recopilaron antecedentes relevantes provenientes de artículos científicos publicados en revistas indexadas y de trabajos de titulación afines, los cuales abordan temáticas relacionadas con la calidad del servicio, la eficiencia operativa, la mejora de procesos y la atención al cliente en el sector financiero y cooperativas de ahorro y crédito. Esta

revisión documental permite identificar enfoques metodológicos previamente aplicados, comparar resultados y validar la pertinencia de las herramientas utilizadas en estudios similares.

Artículos Científicos

Ramos y Mendoza (2020), en su artículo titulado Evaluación de la calidad del servicio con la utilización de indicadores cualitativos y cuantitativos en el sector bancario, publicado en la revista Dominio de las Ciencias, utilizan la metodología SERVQUAL para la evaluación de la calidad del servicio. Esta metodología se basa en la comparación de las expectativas de los clientes con su percepción del servicio recibido a través de cinco dimensiones: elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía.

Adicionalmente, emplean indicadores cualitativos y cuantitativos para el análisis. La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de encuestas a los clientes del sector bancario, buscando recopilar sus percepciones y expectativas sobre la calidad de los servicios financieros. Se concluye que la aplicación de la metodología SERVQUAL permitió identificar brechas en la calidad del servicio ofrecido por el sector bancario, revelando las áreas donde las expectativas de los clientes no son completamente satisfechas. Los resultados obtenidos ofrecen una base para que las instituciones bancarias puedan diseñar estrategias de mejora enfocadas en las dimensiones más críticas, con el fin de aumentar la satisfacción y fidelización de sus clientes.

Espinosa y Parra (2020), en su artículo titulado Gestión de la calidad en los servicios de atención al cliente. Caso Cooperativa Chone Ltda., publicado en la revista Polo del Conocimiento, utilizan herramientas de gestión de la calidad de servicio y modelos para la medición de la percepción de calidad del cliente. Aunque el texto menciona conceptos como ISO 9001:2015 en sus referencias, la aplicación directa de herramientas ingenieriles en la metodología descrita se centra en el diseño y aplicación de encuestas para evaluar la calidad del servicio. La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de encuestas a los socios de la Cooperativa Chone Ltda., para obtener su percepción directa sobre la calidad de los servicios que reciben. Se concluye que la investigación permitió diagnosticar la situación actual de la gestión de la calidad en la Cooperativa Chone Ltda. Se identificaron áreas específicas donde la percepción de la calidad del servicio por parte de los clientes podría ser mejorada, sugiriendo la necesidad de implementar políticas y estrategias centradas en la satisfacción del cliente para fortalecer la fidelización y el posicionamiento de la cooperativa en el mercado.

Jiménez, Silva y Padilla (2021), en su artículo titulado Calidad de los servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua, publicado en la revista Alpha publicaciones, utilizan herramientas para la medición de la calidad del servicio y la innovación tecnológica. El estudio se centra en el diseño de un instrumento de investigación (encuesta) que fue validado estadísticamente con un Alfa de Cronbach de 0.88, lo que indica alta fiabilidad. La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de una encuesta con veintitrés preguntas dirigidas a los usuarios de los servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua. Se concluye que la innovación tecnológica es un factor crucial para la mejora de la calidad de los servicios financieros en las cooperativas rurales. Los resultados del estudio permitieron identificar aspectos específicos que contribuyen a la mejora de la calidad del servicio, proporcionando una base para que estas cooperativas puedan afrontar la competitividad del sector y satisfacer mejor las necesidades de sus socios en un entorno de cambio rápido.

González y Cevallos (2022), en su artículo titulado Modelo de gestión con calidad de procesos y tecnología para la mejora del servicio aplicando ecuaciones estructurales, publicado en la Revista Industrial Data, utilizan herramientas como las ecuaciones estructurales para correlacionar la calidad de los procesos, la tecnología y la mejora del servicio. Para el análisis de los datos, emplean los softwares SPSS y AMOS. Adicionalmente, el estudio se enfoca en el análisis de información de documentos y registros de los procesos de registro de identificación de personas. La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de una encuesta de veintiún preguntas a los ciudadanos que acuden a uno de los locales de las dieciséis jefaturas regionales del RENIEC, complementado con la revisión de documentos y registros de los procesos del registro de identificación de personas. Se concluye que el modelo propuesto demuestra una fuerte relación entre la calidad de procesos, la tecnología y la mejora del servicio. La aplicación de ecuaciones estructurales permitió validar que la mejora en la calidad de los procesos y la implementación de tecnología tienen un impacto significativo en la optimización del servicio de registro de identificación de personas.

Villafranca, Zapata, Alcalá y Treviño (2024), en su artículo denominado Implementación de la Metodología DMAIC para la Reducción de Scrap en la Industria Automotriz, publicado en la revista Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria, implementan la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Six Sigma. Dentro de esta metodología, utilizan herramientas específicas en cada fase. Para la recolección de datos, se enfocaron en la recolección y análisis de datos de producción relacionados con el *scrap* en la industria automotriz. Esto incluyó

el monitoreo de defectos y el registro de la cantidad de material de desecho generado. Se concluye que la implementación de la metodología DMAIC permitió una reducción significativa del scrap en el proceso de moldeo por compresión. Específicamente, se logró una reducción del porcentaje de scrap del 10% al 5%, lo cual representa una disminución del 50%. Esta mejora directa contribuye a la eficiencia operativa y a la reducción de costos en la industria automotriz.

Tesis

Ovares (2014), en su tesis titulada Diseño de una metodología de control al proceso de beneficiado en Coopelibertad R.L. para la estimación del rendimiento productivo esperado, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad de Costa Rica, utiliza herramientas como el análisis estadístico, la aplicación de datos históricos, y herramientas de control de calidad. La recolección de datos se realizó a partir de registros y datos históricos de los procesos de beneficiado de café de la cooperativa, específicamente la información relacionada con el rendimiento productivo. Se concluye que la metodología diseñada permite estimar y controlar el rendimiento productivo del café beneficiado, ayudando a la cooperativa a identificar desviaciones y tomar acciones correctivas. Se logró un valor de recuperación máximo del 92% en el centro de cosecha.

Gutiérrez y Ly (2017), en su tesis denominada Diseño del sistema de gestión de servicio al cliente en la Municipalidad de Alajuela, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad de Costa Rica, Sede Interuniversitaria de Alajuela, utilizan herramientas como la Teoría de Restricciones (TOC), Árbol de Realidad Actual (ARA), caracterización de procesos, análisis SERVQUAL, análisis ABC, indicadores de trazabilidad y tiempo de respuesta, modelo Deming y el modelo Malcolm Baldrige. También aplican el ciclo PHVA, políticas de atención al usuario, y herramientas de rediseño de procesos apoyadas en tecnologías de información. Para la recolección de datos se emplearon encuestas de satisfacción, entrevistas a usuarios, análisis de trámites históricos, análisis normativo, auditorías internas del servicio, talleres de validación y simulaciones. El estudio se enfocó en siete trámites prioritarios de la municipalidad, evaluando tiempos de respuesta y trazabilidad documental. Se concluye que, tras aplicar una prueba piloto, se logró una reducción del 19% en el tiempo promedio de respuesta de los trámites, y un aumento de la trazabilidad de los documentos hasta un 97% en promedio. La propuesta validó que un sistema estructurado de gestión al cliente mejora significativamente el nivel de servicio, aunque persisten

retos en cuanto al cumplimiento pleno de los plazos establecidos por ley debido a las restricciones propias del sector público.

Rojas (2019), en su tesis titulada Propuestas de mejora en la planificación de pedidos para ajustar los tiempos de entrega del proceso productivo, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial en el Tecnológico de Costa Rica, utiliza herramientas como la planificación de pedidos, el análisis de tiempos de entrega, y la gestión de la producción. Específicamente, para la implementación del sistema, se utilizó Microsoft Excel con diversas hojas para la gestión de datos (Main, Data, Usuarios, Rotaciones, RTY, Consultas). Adicionalmente, se propone un diagrama para una base de datos relacional (SQL) con siete tablas para una futura implementación. Para la recolección de datos, se trabajó con la información interna de la empresa Carmiol Industrial S.A. relacionada con sus procesos de planificación de pedidos y producción. Se concluye que las propuestas de mejora en la planificación de pedidos permiten ajustar y optimizar los tiempos de entrega del proceso productivo en Carmiol Industrial S.A. El desarrollo del sistema en Excel, aunque presenta limitaciones en la relación de datos, sirve como base para una futura implementación en un gestor de base de datos relacional, lo que permitiría una gestión más eficiente de la información y, por ende, una mejor respuesta a los tiempos de entrega.

Abarca, Morales y Zúñiga (2021), en su tesis Rediseño de la gestión empresarial de la Cooperativa Costarricense R.L., para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad de Costa Rica, utilizan herramientas como el análisis FODA, PESTEL, habilitadores COBIT 5, el modelo de excelencia en la gestión Malcolm Baldrige, la norma INTE/ISO 9004, mapeo de procesos, matriz RACI, indicadores de gestión, planes de sucesión, manuales de procedimiento y rediseño de estructura organizacional. Para la recolección de datos, aplican entrevistas a colaboradores, grupos focales, encuestas a asociados, y revisiones documentales internas. Se concluye que, tras el rediseño, la cooperativa mejora su nivel de madurez en gestión empresarial de 1.8 a 2.24 según la norma INTE/ISO 9004 y eleva su nivel de cumplimiento en excelencia según Malcolm Baldrige del 40% al 62%. Se elaboraron cincuenta y dos manuales de procedimiento y se implementaron indicadores clave, logrando así una estructura más eficiente, mayor alineación estratégica y herramientas para garantizar la sostenibilidad y continuidad operativa de la organización.

Fernández, Hernández y Rodríguez (2021), en su investigación denominada Rediseño de procesos de gestión administrativa y financiera de COFEIA R.L., para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, implementan herramientas como el modelo Malcolm Baldrige, gestión por procesos, reingeniería, análisis de valor agregado, SIPOC, matriz de riesgos basada en COSO II, y manuales de procedimiento. Utilizan además herramientas analíticas como indicadores de gestión, matriz de priorización y metodologías de diseño organizacional. La recolección de datos se realizó mediante entrevistas al personal, análisis de auditorías externas, revisión documental y talleres de validación con colaboradores, además de un estudio del perfil generacional de los asociados. Se concluye que la calificación normativa en auditorías externas pasó de 0% a 44.44%, y la calificación administrativa de 90% a 93.33%. A nivel general, se logró una mejora promedio de 68.75% a 80.69% en cumplimiento de auditorías, y en el modelo Malcolm Baldrige se incrementó de 27% a 53%. La implementación de gestión por procesos, manuales documentados y una herramienta para seguimiento del plan estratégico posiciona a la cooperativa en camino hacia una posible certificación ISO 9001:2015; así, se mejoró la estandarización y la eficiencia operativa de la organización.

Proyecciones

La presente propuesta busca mejorar significativamente el tiempo de atención de los trámites realizados en el Área de Cajas de una cooperativa de ahorro y crédito. Esta iniciativa se enmarca en una visión integral de optimización operativa, que trasciende la simple reducción de minutos en la atención y abarca aspectos como la eficiencia de los procesos, la reducción de quejas y la optimización económica del servicio. Su propósito es fortalecer la experiencia del asociado, aumentar la productividad institucional y generar una base técnica para la toma de decisiones en futuras mejoras.

La expectativa principal consiste en lograr una reducción sustancial en el tiempo promedio de atención. Con base en los análisis actuales, el tiempo de servicio se encuentra en aproximadamente trece minutos por trámite, y la propuesta proyecta una disminución hasta alcanzar un promedio de ocho minutos, lo que representa una mejora del 38,5 % en la eficiencia del proceso. Esta reducción impactará de forma directa en la agilidad del servicio, aliviando los tiempos de espera y mejorando la percepción de calidad por parte de los asociados. El cumplimiento de esta meta se sustenta en la

aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial, orientadas a la estandarización, simplificación y automatización parcial de las actividades dentro del Área de Cajas.

Dentro de la propuesta se prevé una disminución significativa en la cantidad de quejas registradas ante la unidad de control de servicios, especialmente aquellas relacionadas con la demora en la atención. Actualmente, se contabilizan alrededor de 485 casos anuales, y se proyecta una reducción cercana al 80 %, ello equivale a un promedio estimado de 95 a 100 casos por año. Esta mejora no solo representa un alivio en la carga administrativa de la Contraloría de Servicios, sino también un ahorro indirecto en los recursos humanos y materiales utilizados en la gestión de reclamos, fortaleciendo la confianza y satisfacción de los asociados.

En conceptos y términos económicos, la optimización del tiempo de atención generará beneficios cuantificables. De manera preliminar, se estima que la reducción de cinco minutos por trámite en las cuatro sucursales de mayor volumen (Alajuela, Heredia, Cartago y San José) podría representar un ahorro de aproximadamente setecientos veinte mil minutos anuales, equivalentes a cerca de doce mil horas de trabajo.

Considerando un costo promedio de seis dólares por hora de atención, este escenario implicaría un ahorro potencial de setenta y dos mil dólares anuales. Este valor tiene un carácter referencial, ya que el cálculo económico detallado se desarrollará en la sección correspondiente al análisis financiero de la propuesta, donde se incluirán costos laborales, cargas sociales, gastos indirectos y beneficios asociados.

En conjunto, estas proyecciones evidencian el alto impacto esperado de la propuesta, tanto en términos operativos como económicos y de satisfacción del asociado. El rediseño del proceso permitirá que la cooperativa consolide su posicionamiento como una organización eficiente, moderna y orientada al servicio, alineada con los principios de mejora continua y sostenibilidad que caracterizan a la Ingeniería Industrial aplicada al sector financiero cooperativo.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El presente capítulo desarrolla el sustento teórico que respalda el estudio, mediante el análisis de conceptos clave, definiciones, herramientas metodológicas y técnicas estadísticas aplicables a la mejora de procesos. Esta revisión incluye literatura especializada en Ingeniería Industrial, calidad, operaciones y estadística, a fin de construir una base sólida para el análisis del problema, formulación de propuestas y control de su implementación. Para ello, se emplean fuentes primarias provenientes de libros especializados que garantizan confiabilidad, actualidad y aplicabilidad en el contexto investigado.

Conceptos Generales

A través del desarrollo de cada sección, se analizan teorías y metodologías que respaldan la identificación del problema, la medición de sus consecuencias, el análisis de causas, la formulación de una propuesta de mejora y el control de su implementación.

Definiciones relacionadas al tema TFG

La calidad del servicio es uno de los pilares fundamentales en la evaluación del desempeño en el sector financiero. En el contexto de atención al cliente, Cuatrecasas (2017) define la calidad como: “la adecuación del producto o servicio a los requerimientos del cliente y la ausencia de defectos”, destacando la importancia de diseñar procesos orientados a minimizar la variabilidad y maximizar la eficiencia (p. 65).

La mejora de procesos es otro concepto esencial. Según el mismo autor, la mejora continua consiste en “la aplicación sistemática de técnicas para optimizar los procesos existentes, reduciendo tiempos, errores y desperdicios” (Cuatrecasas, 2017, p. 122). Este enfoque resulta clave al evaluar procedimientos que presentan desviaciones entre el rendimiento real y el esperado, como ocurre con los trámites en el Área de Cajas.

Por otro lado, la investigación de operaciones ofrece herramientas cuantitativas para la toma de decisiones óptimas. Palacios (2017) señala que, “la investigación de operaciones busca determinar la mejor solución posible ante un problema de asignación de recursos escasos, utilizando modelos matemáticos, estadísticas y algoritmos” (p.19). Su aplicación es particularmente relevante en contextos donde se pretende maximizar la eficiencia del servicio mediante un rediseño estructurado del proceso.

En este sentido, el tiempo de atención constituye una variable crítica. Como lo destaca Cuatrecasas (2020), “el tiempo estándar de un proceso es el valor promedio que se estima necesario para realizar una tarea bajo condiciones normales de operación” (p. 133). La comparación entre este tiempo estándar y el tiempo real permite identificar ineficiencias y áreas de oportunidad.

Continuando con el autor anterior, el diseño del trabajo y la organización de operaciones deben considerar aspectos como la ergonomía, la secuencia de tareas y la eliminación de actividades sin valor agregado (Cuatrecasas, 2020). Estas acciones resultan necesarias en procesos de atención directa como los trámites presenciales en cajas.

Conceptos propios de la industria

La industria financiera, particularmente en el ámbito cooperativo, cumple un rol fundamental en la economía costarricense al facilitar el acceso al crédito, fomentar el ahorro y ofrecer servicios financieros adaptados a las necesidades de sus asociados. Las cooperativas de ahorro y crédito son organizaciones de carácter mutualista que, a diferencia de los bancos tradicionales, están orientadas a maximizar el bienestar de sus miembros y no necesariamente el lucro. (Socconini y Reato, 2019).

Estas entidades operan bajo un enfoque centrado en la cercanía al cliente, por lo cual el servicio en puntos físicos como el Área de Cajas se convierte en un componente esencial de su propuesta de valor. Según Cuatrecasas (2020), en las organizaciones orientadas al servicio, “la eficiencia operativa no puede desligarse de la experiencia del cliente, ya que ambos son componentes interdependientes del valor entregado” (p. 97). Ello implica que cualquier deficiencia en los tiempos de atención afecta directamente la percepción de calidad del servicio y la fidelización del asociado.

La estructura organizacional de las cooperativas debe facilitar la gestión eficiente de los procesos administrativos y operativos. Cuatrecasas (2020) indica que, “una correcta gestión de operaciones implica la estandarización de procesos, la eliminación de actividades innecesarias y la adaptación flexible a la demanda” (p. 148).

Desde la perspectiva del modelo Lean, ampliamente utilizado en la industria de servicios, uno de los objetivos principales es eliminar los desperdicios (muda) y optimizar los tiempos de ciclo. Hernández y Vizán (2013) afirman que, “la aplicación de Lean en entornos de servicios implica mapear los procesos desde la perspectiva del cliente, identificar ineficiencias y rediseñar los flujos

para generar valor continuo” (p. 34). En una cooperativa, esto significa repensar el proceso de atención desde que el cliente ingresa a la fila hasta que concluye su trámite.

El mismo autor destaca que uno de los desperdicios más comunes en servicios es el tiempo de espera, que representa una fuente de insatisfacción directa (Hernández y Vizán, 2013). De esta manera, mejorar los tiempos en cajas no solo atiende una meta operacional, sino también responde a una necesidad estratégica de mejorar la experiencia del usuario y garantizar la sostenibilidad de la institución.

Continuando con los autores anteriores, la gestión de la demanda y la capacidad instalada son factores clave en la planificación operativa de una sucursal. El desbalance entre ambos puede derivar en cuellos de botella y sobrecarga del personal, afectando los niveles de servicio y los indicadores de desempeño (Hernández y Vizán, 2013, p. 77).

Indicadores relacionados con el tema TFG

En el análisis de procesos de atención en servicios financieros, especialmente, en áreas operativas como cajas, los indicadores de tiempo son esenciales para evaluar la eficiencia y calidad del servicio brindado. Estos permiten medir brechas, establecer metas realistas y orientar la toma de decisiones en la mejora continua.

El tiempo de espera es un indicador que se refiere al período que transcurre entre el momento en que el cliente ingresa al sistema y el inicio del servicio por parte del colaborador. Según Cuatrecasas (2020), “el tiempo de espera forma parte del tiempo total de servicio, pero representa un tiempo improductivo desde la óptica del cliente, por lo que debe minimizarse” (p. 114). El mismo autor señala que este tiempo puede estar influenciado por la capacidad instalada, la programación de turnos y la variabilidad de la demanda.

El tiempo de atención es el período durante el cual se brinda el servicio directamente al usuario. En este proyecto, se refiere al tiempo en minutos que tarda el colaborador en atender cada trámite en la caja. Villada y Beltrán (2020) explican que “el tiempo de atención promedio se calcula como la suma total de los tiempos de servicio dividida entre la cantidad de clientes atendidos” (p. 93).

Cuatrecasas (2020) afirma que, “la medición del tiempo de atención permite identificar cuellos de botella, mejorar la distribución de recursos y optimizar el flujo del servicio” (p. 196). A continuación, en la Figura 2 se muestra la fórmula de tiempo de atención.

Figura 2 Fórmula Tiempo de Atención.

$$T_{\text{atención}} = \frac{\sum T_{\text{cada atención}}}{N}$$

Donde:

- $T_{\text{atención}}$: Tiempo promedio de atención
- $\sum T_{\text{cada atención}}$: Suma de los tiempos de atención registrados
- N : Número total de casos atendidos

Nota: Villada, D y Beltrán, O. (2020).

Desde la óptica de la Ingeniería Industrial, los indicadores permiten transformar datos operativos en información estratégica, facilitando la toma de decisiones y la aplicación de herramientas como Lean Management, teoría de colas o análisis estadístico de tiempos. Como señalan Cuatrecasas (2020) y Llinás y Rojas (2017), los sistemas de medición bien estructurados contribuyen a optimizar procesos, reducir la variabilidad y aumentar la eficiencia operativa, aspectos esenciales en servicios financieros orientados a la satisfacción del cliente.

El tiempo estándar es el valor de referencia que debería durar una actividad bajo condiciones normales de operación. Según Cuatrecasas (2020), “el tiempo estándar incluye el tiempo base más los suplementos debidos a fatiga, retrasos inevitables o tiempos personales” (p. 133).

Como parte de la fórmula de tiempo estándar con suplementación se expresa en Figura 3, donde el tiempo promedio observado de ejecución más sus factores de suplementación.

Figura 3 Fórmula Tiempo Estándar con Suplementación.

$$T_{\text{estándar}} = T_{\text{observado}} \times (1 + F)$$

Donde:

- $T_{\text{observado}}$: Tiempo promedio observado de ejecución
- F : Factor de suplementación (en porcentaje)

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El análisis del tiempo total de ejecución resulta fundamental para identificar cuellos de botella, pérdidas operativas y momentos de ineficiencia dentro del flujo de atención. De acuerdo con Cuatrecasas (2020), el tiempo es una de las variables críticas en la gestión de procesos de servicio, ya que, “cualquier exceso en el tiempo de ciclo afecta la experiencia del cliente, reduce la productividad e incrementa los costos indirectos” (p. 244).

Al descomponer el tiempo en sus componentes –espera, servicio, transferencia, validación–, es posible aplicar herramientas como diagramas de recorrido, estudios de métodos y cronometrajes, lo que permite una intervención técnica basada en datos objetivos.

Desde la perspectiva del diseño de procesos, el estudio del tiempo total de ejecución también permite contrastar la situación actual con estándares esperados o metas institucionales, lo cual es esencial para el control de calidad y la mejora continua. Llinás y Rojas (2017), destacan que una gestión eficiente del tiempo “contribuye directamente a aumentar el valor percibido por el cliente y optimizar la utilización de recursos internos” (p. 183).

Por tanto, la comprensión detallada del tiempo total no solo permite medir desempeño, sino que sirve como insumo clave para iniciativas de rediseño bajo enfoques Lean, Six Sigma o BPM, ampliamente utilizados en la Ingeniería Industrial aplicada a servicios.

En la Figura 4 se establecen los detalles de la formulación que se requiere para determinar el tiempo total de ejecución.

Figura 4 Fórmula Tiempo Total Ejecución.

$$T_{\text{total}} = T_{\text{espera}} + T_{\text{atención}} + T_{\text{post-proceso}}$$

Donde:

- T_{total} : Tiempo total de ejecución del trámite
- T_{espera} : Tiempo desde que el cliente llega hasta que es atendido
- $T_{\text{atención}}$: Tiempo dedicado a realizar el trámite en ventanilla
- $T_{\text{post-proceso}}$: Tiempo posterior necesario para cerrar el trámite (si aplica)

Nota: Hernández et al. (2010).

Herramientas para la recolección de datos

Dentro del marco de una investigación aplicada al sector de servicios financieros, como lo es la atención en cajas dentro de una cooperativa, la recolección precisa de datos es un requisito indispensable para analizar el comportamiento del proceso actual y sustentar cualquier propuesta de mejora. Hernández, Fernández y Baptista (2010) sostienen que, “la recolección de datos implica registrar la información necesaria para responder las preguntas de investigación y probar las hipótesis planteadas” (p. 133). Para ello, es necesario seleccionar los instrumentos adecuados según el tipo de variable, el entorno operativo y la accesibilidad a la fuente de información.

La entrevista es una técnica cualitativa que permite obtener información directa de los actores involucrados en el proceso. Con base en Hernández et al. (2010), “la entrevista es una técnica que se aplica cara a cara, estructurada o semiestructurada, con el propósito de conocer percepciones, actitudes, experiencias o conocimientos sobre una situación específica” (p. 219). En este caso, puede ser útil para comprender los factores internos que afectan el tiempo de atención, como la carga laboral, la formación del personal, o las fallas en los sistemas.

Existen distintos tipos de entrevista: estructurada (preguntas fijas), semiestructurada (guía temática) y no estructurada (libre conversación). Para estudios operativos se recomienda la semiestructurada, ya que permite comparar resultados entre sujetos sin limitar la espontaneidad de sus respuestas.

La encuesta es una herramienta de carácter cuantitativo que facilita recolectar información de una población más amplia mediante un instrumento estandarizado. Conforme con los mismos autores, “las encuestas permiten recolectar datos de muchas personas en poco tiempo, y deben diseñarse con preguntas claras, directas y relevantes para los objetivos del estudio” (Hernández et al., 2010, p. 215).

En contextos como el presente proyecto, pueden aplicarse encuestas a usuarios del servicio para evaluar su nivel de satisfacción, percepción de tiempos de espera, frecuencia de uso y sugerencias. También pueden usarse internamente para recolectar percepciones del personal sobre causas de retrasos.

La hoja de observación es una herramienta sistemática para registrar eventos, comportamientos o tiempos reales durante la operación. Cuatrecasas (2020) resalta que, “la observación directa permite identificar ineficiencias en los procesos reales, especialmente cuando se trabaja con tiempos de

ciclo, secuencia de tareas o movimientos innecesarios” (p. 109). Esta herramienta se complementa con cronómetros, listas de verificación y flujogramas.

En este caso, los sistemas internos de la cooperativa pueden aportar registros de transacciones, volúmenes por sucursal, tiempos promedio por colaborador y otros KPIs. Hernández et al. (2010) explican que “los registros documentales son útiles siempre que se evalúe su confiabilidad, validez y actualidad” (p. 203).

Herramientas de estadística

El uso de herramientas estadísticas es fundamental para interpretar objetivamente los datos recolectados en un proceso de mejora continua. Estas permiten caracterizar el comportamiento de las variables, identificar patrones, realizar inferencias y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia. Villada y Beltrán (2020) aducen que, “la estadística, al clasificar, organizar y analizar datos, se convierte en un instrumento clave para la comprensión de fenómenos y la mejora de procesos productivos y de servicios” (p. 13).

Distribución de frecuencias permite representar cuántas veces ocurre cada valor dentro de un conjunto de datos. Llinás y Rojas (2017) indican que, “una distribución de frecuencias organiza los datos para facilitar su interpretación, especialmente cuando hay una gran cantidad de observaciones” (p. 67). Es útil para representar tiempos de atención en distintos rangos. La tendencia central son medidas que indican los valores representativos del conjunto.

En la Figura 5 se muestra los elementos requeridos para ejecutar e identificar la media.

Figura 5 Fórmula de la Media.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Donde:

\bar{x} = Media aritmética o promedio

$\sum x_i$ = Suma de todos los valores individuales del conjunto de datos

n = Número total de observaciones

Nota: Villada y Beltrán (2020).

Llinás y Rojas (2017) indican que, “el rango ofrece una visión rápida de la dispersión total, aunque no considera la distribución interna de los datos” (p.105).

La Figura 6 redacta el esquema de formulación para calcular los rangos como parte de los estudios de datos.

Figura 6 Fórmula de Rango.

$$R = x_{\text{máx}} - x_{\text{mín}}$$

Donde:

- R = Rango o amplitud total
- $x_{\text{máx}}$ = Valor máximo observado en el conjunto de datos
- $x_{\text{mín}}$ = Valor mínimo observado en el conjunto de datos

Nota: Llinás y Rojas (2017).

Acorde con Llinás y Rojas (2017), esta fórmula permite “medir la dispersión respecto a la media de una muestra, siendo útil para entender la estabilidad o inestabilidad de un proceso” (p. 108).

En la Figura 7 visualiza la estructura de calculación para la varianza dentro de un estudio de datos estadísticos.

Figura 7 Fórmula de Varianza.

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

- s^2 : Varianza muestral
- x_i : Valor individual de la muestra
- \bar{x} : Media aritmética de la muestra
- n : Número total de observaciones

Nota: Villada y Beltrán (2020).

Para Villada y Beltrán (2020), la desviación estándar “proporciona una visión más precisa de la variabilidad que el rango, ya que considera todas las observaciones del conjunto de datos” (p. 112).

Esta métrica cuantifica cuánto se desvían los valores individuales respecto a la media, reflejando la dispersión interna del conjunto.

A menor desviación estándar, mayor homogeneidad entre los datos, lo que indica estabilidad en el comportamiento del proceso. En estudios de Ingeniería Industrial, es una herramienta clave para controlar la calidad, detectar anomalías y apoyar decisiones basadas en evidencia estadística. Figura se muestra la fórmula de desviación estándar.

En la Figura 8 se muestra la información detallada para el cálculo de la desviación estándar y sus componentes.

Figura 8 Formula de Desviación Estándar:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Donde:

- s : Desviación estándar muestral
- s^2 : Varianza muestral, es decir, la media de las desviaciones cuadráticas

Nota: Villada y Beltrán (2020).

La estadística inferencial se encarga de estimar parámetros poblacionales a partir de muestras y probar hipótesis. Es útil para validar si existen diferencias significativas entre grupos, turnos, sucursales o antes y después de la propuesta.

Permiten determinar si los cambios en los datos son estadísticamente significativos. Villada y Beltrán (2020) explican que, “el procedimiento incluye formular una hipótesis nula y alternativa, determinar el nivel de significancia y aplicar la prueba adecuado según el tipo de datos” (p. 187). Llinás y Rojas (2017) Análisis de Varianza (ANOVA), evalúa si existen diferencias significativas entre más de dos medias y es útil cuando se desea comparar tiempos de atención en diferentes sucursales o momentos (p. 210).

Herramientas para describir el problema

La correcta descripción del problema es el primer paso para su análisis y posterior resolución. En Ingeniería Industrial, se utilizan herramientas gráficas, cualitativas y cuantitativas que permiten

representar el proceso actual, identificar desviaciones y caracterizar sus elementos críticos. Cuatrecasas (2020) sostiene que, “la representación detallada del proceso actual es indispensable para comprender la situación real, identificar ineficiencias y tomar decisiones adecuadas para su rediseño” (p. 141).

La simbología estudio de tiempo por medio de tiempo estándar; en la Figura 9 presenta los principales símbolos utilizados en el estudio de tiempos, acompañados de su descripción, unidad de medida y aplicación específica dentro del análisis.

Figura 9 Simbología de Tiempo Estándar.

Símbolo / Variable	Significado
t_i	Tiempo observado en la repetición i
\bar{t}	Tiempo promedio del elemento
R	Factor de ritmo del operario
T_{normal}	Tiempo ajustado al ritmo
Tolerancia	Porcentaje adicional por pausas y contingencias
T_{est}	Tiempo estándar definitivo

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

Diagrama de proceso.

El diagrama de proceso constituye una herramienta gráfica utilizada para representar de forma secuencial todas las actividades, decisiones, inspecciones, transportes y demoras que ocurren en un proceso. Su objetivo principal es visualizar el flujo del trabajo y facilitar la identificación de pasos innecesarios, redundantes o mal distribuidos.

Según Cuatrecasas (2020), “el diagrama de proceso permite representar gráficamente la cadena de valor, operaciones, inspecciones, transportes, almacenamientos y esperas que se producen durante la ejecución de un proceso o fabricación de un producto” (p. 173). Su uso es clave en el estudio de métodos para optimizar la eficiencia y reducir desperdicios.

Cuatrecasas (2020) establece que para construir correctamente un diagrama de proceso deben seguirse los siguientes pasos:

- a) Seleccionar el proceso o producto que se desea representar.

- b) Definir el inicio y fin del proceso, así como el nivel de detalle deseado.
- c) Observar y registrar cada actividad o evento que ocurre en el flujo real del proceso.
- d) Clasificar las actividades observadas mediante símbolos estándar (operación, inspección, transporte, etc.).
- e) Ordenar las actividades cronológicamente según su secuencia real.
- f) Representar cada paso mediante su símbolo correspondiente y conectarlo con flechas de flujo.
- g) Validar el diagrama con operarios o responsables del proceso (p. 174).

El diagrama de proceso es una herramienta de representación cualitativa y gráfica, por lo que no requiere fórmulas matemáticas para cumplir su función principal. Su valor reside en facilitar la comprensión visual del flujo de trabajo, identificar cuellos de botella, actividades innecesarias o redundantes, y proponer mejoras en la secuencia lógica. Como indica Cuatrecasas (2020), el diagrama de proceso “no pretende calcular tiempos ni rendimientos, sino mostrar cómo se enlazan las distintas operaciones en la ejecución de un producto o servicio” (p. 175).

A continuación, en la Figura 10 se presenta la simbología estándar utilizada en los diagramas de proceso, basada en los estándares clásicos del estudio de métodos (Cuatrecasas, 2020, p. 175):

Figura 10 Simbología Diagrama de Proceso.

Símbolo	Nombre	Descripción
■	Operación	Transformación o actividad que modifica el estado o forma del objeto
○	Inspección	Verificación de calidad, cantidad o condición
▷	Transporte	Movimiento de materiales, documentos o personas
▮	Almacenamiento	Retención o resguardo prolongado de objetos
≡	Espera	Retraso temporal antes del siguiente paso
➔	Flecha	Indica la dirección del flujo del proceso

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

FODA.

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta estratégica utilizada para diagnosticar la situación actual de una organización, proceso o área funcional. Permite identificar factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que inciden en el desempeño, facilitando la formulación de acciones correctivas, preventivas o de mejora.

Cuatrecasas (2017) señala que, “el análisis FODA consiste en realizar una evaluación sistemática del entorno interno y externo de una organización para determinar sus capacidades competitivas y anticipar riesgos o ventajas estratégicas” (p. 94).

Es ampliamente utilizado, tanto en el diagnóstico organizacional como en el análisis de procesos específicos.

De acuerdo con Cuatrecasas (2017), los pasos para realizar un análisis FODA se estructura en las siguientes etapas:

- a) Identificar y listar las fortalezas internas, es decir, los elementos positivos que dan ventaja competitiva o funcional.
 - b) Identificar las debilidades internas, aquellas condiciones que limitan la eficiencia o competitividad.
 - c) Analizar las oportunidades externas, como cambios en el entorno, tecnología o comportamiento del mercado que podrían ser aprovechados.
 - d) Detectar las amenazas externas, es decir, riesgos derivados del entorno económico, normativo o competitivo.
 - e) Clasificar y priorizar los factores según su impacto e influencia.
 - f) Establecer estrategias que combinen estos factores (FO, DO, FA, DA)
- (p. 95).

El análisis FODA no requiere fórmulas matemáticas, puesto que su enfoque es estratégico y cualitativo. Su propósito es analizar el entorno desde una perspectiva integral y no medir resultados cuantificables. Como señala Cuatrecasas (2017), “el FODA no mide el rendimiento, sino que detecta el posicionamiento relativo ante variables internas y externas” (p. 95).

Las decisiones derivadas del análisis pueden, eso sí, generar indicadores o acciones medibles, pero el proceso en sí no implica cálculos.

La matriz FODA, se exploran combinaciones estratégicas para definir líneas de acción, compuesto por FO: potenciar fortalezas para aprovechar oportunidades, DO: superar debilidades aprovechando oportunidades, FA: usar fortalezas para enfrentar amenaza, DA: estrategias defensivas frente a amenazas y debilidades.

En la siguiente Figura 11, se establecen los conceptos y significado de los componentes dentro de una ejecución de un análisis FODA.

Figura 11 Simbología de FODA.

Letra / Componente	Significado	Tipo de factor	Ejemplo en procesos de atención
F	Fortalezas: aspectos internos positivos	Interno	Personal capacitado
D	Debilidades: aspectos internos negativos	Interno	Largos tiempos de atención
O	Oportunidades: factores externos favorables	Externo	Avances tecnológicos
A	Amenazas: factores externos que presentan riesgos	Externo	Cambios regulatorios

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

La correcta descripción del problema constituye el punto de partida esencial para toda iniciativa de mejora en Ingeniería Industrial. Herramientas como el estudio de tiempos, el diagrama de proceso y el análisis FODA permiten representar de forma estructurada la situación actual, identificar ineficiencias operativas y reconocer factores estratégicos que influyen en el desempeño.

Estas técnicas, al integrar análisis cuantitativo y cualitativo, facilitan una comprensión integral del sistema y sientan las bases para el diseño de soluciones eficientes y sostenibles. Como señala Cuatrecasas (2020), “una buena definición del problema permite entender qué ocurre realmente, para luego rediseñar de forma fundamentada el proceso” (p. 142).

Análisis de la demanda.

El análisis de la demanda es una herramienta que permite examinar la cantidad y comportamiento temporal de solicitudes, transacciones o llegadas a un sistema. Según Cuatrecasas (2020), “el análisis de la demanda se orienta a conocer el comportamiento de la necesidad de servicio a lo largo del tiempo, para así coordinar la capacidad instalada con la carga real del proceso” (p. 195).

Pasos del análisis de demanda según Cuatrecasas (2020):

- a) Identificar el servicio, producto o proceso del cual se requiere analizar la demanda.
- b) Establecer el período de observación (por día, semana, mes, franja horaria).
- c) Registrar el número de unidades demandadas o clientes atendidos por intervalo de tiempo.
- d) Determinar la frecuencia de llegada o tasa promedio.
- e) Representar gráficamente la demanda para detectar patrones (picos, caídas, estacionalidad).
- f) Estimar la demanda futura utilizando modelos de proyección o series temporales. (p. 195).

El análisis de la demanda permite calcular la tasa media de llegada de solicitudes, útil para dimensionar recursos, y se establece por medio de la fórmula representada en la Figura 12.

Figura 12 Fórmula de Tasa Media Llegada.

$$\lambda = \frac{N}{T}$$

Donde:

- λ : tasa media de llegadas (clientes por unidad de tiempo)
- N : número total de clientes o eventos observados
- T : tiempo total observado

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El análisis de la demanda constituye una herramienta esencial para el diagnóstico y mejora de procesos en organizaciones orientadas al servicio. Su aplicación permite alinear la capacidad operativa con la carga de trabajo real, lo cual impacta directamente en la eficiencia, los costos y la satisfacción del cliente. Además, proporciona insumos valiosos para decisiones estratégicas relacionadas con la planificación de recursos, la programación de personal y la evaluación del desempeño de procesos clave.

Como enfatiza Cuatrecasas (2020), “la estimación correcta de la demanda es la base sobre la que deben apoyarse tanto el diseño de procesos como la gestión de capacidad” (p. 196), reafirmando así su papel fundamental dentro de un sistema productivo moderno y flexible. Una proyección precisa permite optimizar recursos, minimizar tiempos ociosos y ajustar los niveles de inventario. Además, favorece la toma de decisiones estratégicas en entornos dinámicos y de alta variabilidad.

Herramientas para medir las consecuencias

Una vez descrito el problema, el siguiente paso es medir sus consecuencias. En un contexto como el de la cooperativa en estudio, las consecuencias derivadas de los altos tiempos de atención pueden clasificarse en áreas clave: financieras, operativas, legales, administrativas y de percepción del cliente. Medir estos impactos permite establecer la urgencia de la intervención y justificar técnicamente la propuesta de mejora.

Análisis de la capacidad.

El análisis de capacidad permite determinar la cantidad máxima de unidades que un sistema, proceso o recurso puede generar en condiciones normales de operación. Esta herramienta es clave en la gestión de operaciones para garantizar que la oferta esté alineada con la demanda, y para evitar tanto cuellos de botella como exceso de capacidad ociosa.

Cuatrecasas (2020) define la capacidad como: “La cantidad máxima de producción o actividad que puede alcanzar una unidad operativa en condiciones normales de trabajo, considerando las restricciones tecnológicas y organizativas existentes” (p. 209).

De acuerdo con Cuatrecasas (2020), el análisis de capacidad implica:

- a) Identificar el proceso o recurso cuya capacidad se desea evaluar.
- b) Determinar el tiempo disponible real para producción (por turno, día o semana).
- c) Establecer el tiempo de ciclo o de operación por unidad.

- d) Calcular la capacidad teórica y real considerando tiempos improductivos.
- e) Comparar la capacidad contra la demanda estimada.
- f) Identificar y eliminar restricciones que limiten el desempeño del sistema. (p. 209).

El análisis se basa en los siguientes cálculos fundamentales, a continuación, en la Figura 13 se muestra las fórmulas para capacidad real y capacidad teórica.

Figura 13 Fórmula de Análisis de Capacidad.

$$\text{Capacidad real} = \frac{T_d \times E}{T_c}$$

Donde:

- T_d : tiempo disponible en el periodo analizado (minutos/día)
- E : eficiencia del proceso (valor entre 0 y 1)
- T_c : tiempo de ciclo o tiempo por unidad producida

También puede expresarse la capacidad teórica como:

$$\text{Capacidad teórica} = \frac{T_d}{T_c}$$

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

A continuación, en la Figura 14 se muestra la simbología y conceptos requeridos dentro de un análisis de capacidad:

Figura 14 Simbología y Conceptos Análisis de Capacidad.

T_d : tiempo disponible total (minutos/día, horas/semana)

T_c : tiempo de ciclo por unidad (minutos/unidad)

E : eficiencia del proceso (por ejemplo, 0.85)

Capacidad real: cantidad máxima de unidades producidas considerando eficiencia

Capacidad teórica: máxima producción sin considerar pérdidas o ineficiencias

Cuello de botella: etapa que limita la capacidad total del sistema

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El análisis de la capacidad permite tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y el rediseño de procesos operativos. Identificar brechas entre la capacidad disponible y la demanda

esperada es esencial para evitar sobrecargas de trabajo, tiempos de espera excesivos o recursos infráutilizados. Como indica Cuatrecasas (2020), “un sistema sin conocimiento de su capacidad puede sufrir desajustes graves entre carga y rendimiento, afectando directamente al costo y a la calidad” (p. 213).

Análisis de riesgo.

El análisis de riesgo consiste en una técnica que permite identificar, evaluar y priorizar los eventos que pueden generar consecuencias negativas en un proceso o sistema. Su aplicación en entornos de producción y servicios permite anticiparse a posibles fallos, definir medidas de mitigación y reducir el impacto en la calidad, el tiempo o el costo de las operaciones.

Para Cuatrecasas (2020), el análisis de riesgos “consiste en identificar y analizar los factores que puedan afectar negativamente a la ejecución de procesos, estableciendo su nivel de impacto y probabilidad de ocurrencia” (p. 234). Este procedimiento permite anticipar fallos potenciales y priorizar intervenciones que reduzcan la vulnerabilidad operativa de los procesos.

El mismo Cuatrecasas (2020), señala que, “el análisis de riesgos consiste en identificar y analizar los factores que puedan afectar negativamente a la ejecución de procesos, estableciendo su nivel de impacto y probabilidad de ocurrencia” (p. 234).

Este procedimiento permite anticipar fallos potenciales y priorizar intervenciones que reduzcan la vulnerabilidad operativa de los procesos.

Pasos del análisis de riesgo según Cuatrecasas (2020):

- a) Identificar los posibles riesgos o fallos asociados al proceso.
- b) Estimar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo.
- c) Evaluar la gravedad del impacto si el riesgo ocurre.
- d) Determinar la detectabilidad, es decir, la facilidad con que el riesgo puede ser identificado antes de que ocurra.
- e) Calcular el número de prioridad del riesgo (NPR).
- f) Clasificar los riesgos y definir acciones correctivas sobre los más críticos. (p. 234).

La principal fórmula utilizada en análisis de riesgo es el cálculo del NPR (Número de Prioridad del Riesgo) y se muestra en la Figura 15.

Figura 15 Número de Prioridad del Riesgo.

$$\text{NPR} = P \times G \times D$$

Donde:

- P : probabilidad de ocurrencia del riesgo
- G : gravedad del impacto
- D : detectabilidad del riesgo

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

Este valor permite priorizar acciones de mitigación para aquellos riesgos con mayor potencial de daño. A continuación, en la Figura 16 se muestra simbología y conceptos del análisis del Número de Prioridad del Riesgo.

Figura 16 Simbología y Conceptos del Número de Prioridad del Riesgo

P : probabilidad de ocurrencia del riesgo (valor de 1 a 10)

G : gravedad o severidad del impacto (valor de 1 a 10)

D : dificultad de detección (valor de 1 a 10; a mayor valor, menor detectabilidad)

NPR: número de prioridad del riesgo (producto de los tres factores)

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El análisis de riesgo permite adoptar una gestión preventiva en lugar de reactiva, identificando de forma anticipada las posibles fallas críticas en un sistema. Esta herramienta es indispensable en proyectos de mejora continua, pues orienta la toma de decisiones hacia la prevención y la robustez del proceso. Cuatrecasas (2020) afirma que, “la evaluación de riesgos no debe ser puntual, sino sistemática y continua, como parte de la gestión integral del proceso” (p. 235).

Medir las consecuencias de un problema operativo es esencial para comprender su impacto real en la organización y priorizar adecuadamente las acciones de mejora. Herramientas como el análisis de la demanda, de la capacidad y del riesgo permiten traducir síntomas visibles en métricas cuantificables, al facilitar la toma de decisiones estratégicas y operativas.

Estas herramientas, al ser aplicadas de forma sistemática, permiten visualizar desajustes entre oferta y demanda, riesgos potenciales y cuellos de botella que comprometen la eficiencia. Tal como afirma Cuatrecasas (2020), “la medición de consecuencias es clave para tomar decisiones objetivas, fundamentadas en datos y no en percepciones” (p. 196).

Herramientas para analizar las causas

Analizar las causas de un problema implica ir más allá de los síntomas y encontrar los factores estructurales que originan una situación no deseada. De acuerdo con Cuatrecasas (2020), “la identificación de las causas raíz es fundamental para diseñar acciones correctivas eficaces y sostenibles en el tiempo” (p. 165). Esta etapa responde a preguntas como: ¿qué está provocando la ineficiencia?, ¿por qué ocurre?, ¿qué impide que el proceso funcione según lo esperado?

Diagrama de Causa y Efecto.

El Diagrama de Causa y Efecto, también llamado Diagrama de Ishikawa o espina de pescado, es una herramienta cualitativa que permite representar gráficamente las posibles causas de un problema, agrupadas en categorías principales, para identificar su origen raíz. Según Cuatrecasas (2017), esta herramienta “permite una clasificación ordenada y completa de las causas del problema, ayudando a analizarlo con detalle y a detectar posibles mejoras” (p. 253).

Su propósito es identificar la causa raíz de una situación no deseada, agrupando las causas en categorías lógicas.

Cuatrecasas (2017) sugiere seguir los siguientes pasos para construir un diagrama de causa y efecto:

- a) Definir claramente el problema o efecto que se desea analizar.
- b) Dibujar una línea horizontal que apunte hacia el efecto.
- c) Establecer las categorías principales de causas (como las 6M: Máquina, Método, Mano de obra, Material, Medición, Medio ambiente).
- d) Desarrollar causas secundarias y terciarias conectadas a cada categoría.
- e) Analizar y discutir con el equipo las causas identificadas.
- f) Validar el diagrama con datos u observaciones del proceso. (p. 253).

Esta herramienta no requiere fórmulas matemáticas. Su utilidad reside en el razonamiento lógico y visual sobre la estructura del problema. Como menciona Cuatrecasas (2020), “su enfoque está centrado en el análisis cualitativo del sistema” (p. 159).

El Diagrama de Ishikawa constituye una herramienta fundamental dentro del enfoque de calidad y mejora continua, ya que facilita el análisis sistémico de los problemas y promueve la colaboración en la identificación de sus causas raíz. Tal como señala Cuatrecasas (2017), su uso “proporciona una visión integral del sistema, permitiendo comprender la complejidad de los procesos mediante la descomposición lógica del problema” (p. 254).

El Diagrama de Ishikawa emplea una simbología gráfica sencilla pero efectiva, que facilita la identificación jerárquica de causas relacionadas con un problema. Esta herramienta permite agrupar las causas en categorías como métodos, maquinaria, mano de obra, materiales, medición y entorno. Su uso sistemático favorece el análisis estructurado y la priorización de factores críticos que inciden en el desempeño del proceso. A continuación, se detallan los principales símbolos y su interpretación en la Figura 17.

Figura 17 Simbología Diagrama de Causa-Efecto.

Símbolo	Significado
● Línea horizontal	Representa el problema principal (efecto).
▶ Rama diagonal	Causa principal (categoría 6M u otra relevante).
— Línea secundaria	Causa específica relacionada a la categoría.
▶▶ Espina terciaria	Subcausas o factores detallados.

Nota: Cuatrecasas, L. (2017).

Además de su valor como herramienta visual, el Diagrama de Ishikawa permite fomentar un de análisis estructurado dentro de las organizaciones. Con base en Socconini y Reato (2019), su implementación “favorece el trabajo colaborativo, la detección de causas sistémicas y la alineación de equipos en torno a soluciones basadas en datos” (p. 63). Esto lo convierte en un instrumento clave en proyectos de mejora continua, Six Sigma y resolución de problemas complejos.

Gráficos de control.

Cuatrecasas (2017) indica que, “los gráficos de control permiten seguir la evolución de un proceso y detectar comportamientos anormales con base en reglas estadísticas, lo que posibilita acciones

preventivas o correctivas” (p. 225). Asimismo, Cuatrecasas (2020) afirma que estos gráficos “son instrumentos esenciales para gestionar la calidad mediante datos objetivos y no por inspección subjetiva” (p. 210).

Estas herramientas permiten distinguir entre variaciones comunes y especiales, facilitando el análisis de estabilidad en procesos productivos o de servicios. Su implementación es clave para evitar decisiones erróneas basadas en fluctuaciones naturales del sistema. Además, los gráficos de control fomentan la mejora continua al establecer límites de comportamiento aceptable y activar alertas ante desviaciones, optimizando así la gestión operativa en entornos exigentes como el financiero.

Los pasos para su construcción de un gráfico de control, continuando con Cuatrecasas (2020), los pasos para construir un gráfico de control son los siguientes:

- a) Definir la característica de calidad o variable del proceso a monitorear.
- b) Seleccionar el tipo de gráfico más adecuado (por ejemplo, para variables o atributos).
- c) Recolectar datos del proceso agrupados en muestras sucesivas.
- d) Calcular los parámetros estadísticos como la media, el rango o la proporción defectuosa.
- e) Establecer los límites de control superior (LCS), central (LC) e inferior (LCI).
- f) Graficar los puntos de cada muestra y trazar las líneas de control.
- g) Evaluar el comportamiento del proceso frente a los límites establecidos. (p. 210)

Para el caso de gráficos \bar{X} -R (usados en variables cuantitativas), se emplean las siguientes fórmulas para calcular los límites de control, según la Figura 18 se representa los límites de control.

Figura 18 Fórmula Calcular Límites de Control

$$LCS = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R}$$

$$LC = \bar{X}$$

$$LCI = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R}$$

Donde:

- \bar{X} : promedio de las medias muestrales
- \bar{R} : promedio de los rangos muestrales
- A_2 : constante tabulada, dependiente del tamaño de muestra (generalmente de tablas estadísticas industriales)

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

Los gráficos de control utilizan símbolos que permiten interpretar el comportamiento del proceso respecto a los márgenes establecidos. A continuación, se explican los principales elementos que componen estos gráficos por medio de la Figura 19:

Figura 19 Simbología para Gráficos de Control.

- \bar{X} : media de cada muestra tomada del proceso
- \bar{R} : promedio de los rangos de todas las muestras
- A_2 : constante empleada en gráficos \bar{X} -R, que depende del tamaño muestral
- LCS : límite de control superior
- LC : línea central del gráfico (representa el valor promedio del proceso)
- LCI : límite de control inferior
- Puntos individuales: representan los valores observados de la característica en cada muestra o tiempo
- Líneas de control: ayudan a identificar visualmente si el proceso está bajo control o si se presentan señales

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El uso sistemático de gráficos de control mejora la capacidad de reacción ante variaciones no deseadas en los procesos, lo cual repercute directamente en la calidad del producto o servicio ofrecido. Cuatrecasas (2017) señala que, “estas herramientas permiten actuar con anticipación frente a problemas, reduciendo así los costos de fallos y los retrabajos” (p. 226).

Estudio de tiempos.

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para medir y analizar la duración de las tareas que componen un proceso, con el fin de establecer tiempos estándar que sirvan como base para la mejora continua, la planificación y la asignación eficiente de recursos.

Para Cuatrecasas (2020), el estudio de tiempos, “consiste en cronometrar la duración de cada tarea elemental y comparar los resultados con tiempos estándar para determinar desviaciones e ineficiencias” (p. 180).

Esta herramienta es indispensable para identificar cuellos de botella, tiempos improductivos y establecer estándares de trabajo.

Cuatrecasas (2020) detalla los pasos para aplicar el estudio de tiempos, de acuerdo con el enfoque clásico de la ingeniería de operaciones:

- a) Seleccionar la tarea o proceso a cronometrar.
- b) Descomponerlo en elementos observables y repetitivos.

- c) Observar y registrar los tiempos reales, utilizando cronómetro o herramientas digitales.
- d) Realizar varias mediciones para obtener una muestra representativa.
- e) Calcular el tiempo promedio por elemento.
- f) Aplicar factores de corrección por ritmo de trabajo y tolerancia.
- g) Obtener el tiempo estándar que se usará para planeación y análisis. (p. 327)

El tiempo estándar debe representar la duración realista y sostenible para que un operario capacitado ejecute una tarea con un ritmo normal de trabajo” (Cuatrecasas, 2020, p. 181).

La fórmula del cálculo del tiempo estándar en un proceso se basa en la medición directa de las actividades ejecutadas por un operario bajo condiciones normales de trabajo. La fórmula de tiempo estándar se muestra en la Figura 20.

Figura 20 Fórmula Tiempo Estándar.

Tiempo promedio por elemento:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

Tiempo normalizado (ajustado al ritmo):

$$T_{\text{normal}} = \bar{t} \times R$$

Tiempo estándar (con tolerancia):

$$T_{\text{est}} = T_{\text{normal}} \times (1 + \text{Tolerancia})$$

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

Herramientas para la propuesta

Una vez identificadas las causas del problema, el siguiente paso consiste en formular una solución que permita optimizar el proceso de manera integral. Este diseño debe responder no solo a la corrección de las fallas detectadas, sino también a la construcción de un sistema operativo más estable, eficiente y controlable.

En esta línea, Cuatrecasas (2020) enfatiza que “la propuesta debe sustentarse en herramientas técnicas que garanticen su viabilidad operativa, económica y organizativa” (p.201), lo cual implica que las mejoras planteadas deben ser factibles, medibles y coherentes con las capacidades reales de la organización.

En el contexto de una cooperativa del sector financiero, la formulación de la solución exige considerar las particularidades del servicio presencial, donde la interacción directa con el asociado

introduce variabilidad inherente en los tiempos de atención y en la calidad del servicio. Por ello, es indispensable seleccionar herramientas que permitan estandarizar actividades, reducir desperdicios y minimizar la variabilidad que afecta la experiencia del usuario y el desempeño del personal de cajas.

En este tipo de organizaciones, la optimización no solo busca mejoras en el flujo del proceso, sino también incrementos en la productividad, la predictibilidad operativa y la estabilidad del sistema de atención.

Pronósticos.

Los modelos de pronóstico permiten anticipar el comportamiento futuro de una variable, basándose en patrones históricos de datos. Se utilizan ampliamente en entornos industriales, comerciales y financieros para facilitar la toma de decisiones informadas.

Según Cuatrecasas (2020), “el pronóstico consiste en la predicción de lo que puede suceder en el futuro a partir de análisis matemáticos del comportamiento pasado de ciertas variables” (p. 447).

Los modelos pueden ser cualitativos o cuantitativos, siendo estos últimos los más usados en contextos operativos.

Los pasos para aplicar un modelo de pronóstico de acuerdo con Villada y Beltrán (2020) y Llinás y Rojas (2017) coinciden en que el procedimiento básico para desarrollar un pronóstico incluye:

- a) Identificar la variable a pronosticar y recolectar datos históricos confiables.
- b) Analizar el comportamiento de los datos (tendencia, estacionalidad, ciclos).
- c) Seleccionar el modelo más adecuado (media móvil, suavizamiento exponencial, regresión, etcétera).
- d) Calcular el pronóstico aplicando la fórmula correspondiente.
- e) Evaluar la precisión del modelo mediante métricas de error.
- f) Ajustar o recalibrar el modelo si la precisión no es satisfactoria.
- g) Usar el modelo para proyectar valores futuros.

Entre los modelos más comunes se encuentran la media móvil simple

En la Figura 21 se muestra los detalles para calcular la media móvil simple en un ejercicio de análisis de datos.

Figura 21 Fórmula Media móvil simple.

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n}$$

Donde:

- \hat{Y}_{t+1} : pronóstico para el siguiente periodo
- Y_t : valor real del periodo t
- n: número de periodos considerados

Nota: Llinás, H., y Rojas, C. (2017).

Suavizamiento exponencial simple, este modelo aplica un peso mayor a los datos más recientes, a través del coeficiente α , permitiendo una mayor sensibilidad a cambios recientes.

Es especialmente apropiado para datos con fluctuaciones suaves y sin tendencia sistemática. En la Figura 22 se muestra el detalle de la fórmula para Suavizamiento Exponencial Simple.

Figura 22 Fórmula Suavizamiento Exponencial Simple.

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t$$

Donde:

- α : coeficiente de suavizamiento ($0 < \alpha < 1$)
- \hat{Y}_t : pronóstico del periodo anterior
- Y_t : valor real del periodo actual

Nota: Villada, D., y Beltrán, O. (2020).

Una vez generado el pronóstico, es necesario evaluar su precisión. El error absoluto medio mide el promedio del error absoluto entre el valor real y el pronosticado.

Es un indicador común para comparar la exactitud de modelos de pronóstico. A continuación, en la Figura 23 se muestra la fórmula.

Figura 23 Fórmula Error Absoluto Medio.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|$$

A continuación, se resumen los principales símbolos empleados:

Y_t : valor real de la variable en el periodo t

\hat{Y}_t : valor pronosticado para el periodo t

n : número total de observaciones o periodos

α : coeficiente de suavizamiento

MAE : error absoluto medio

MSE : error cuadrático medio

$MAPE$: error porcentual absoluto medio

Nota: Villada, D., y Beltrán, O. (2020).

El uso de modelos de pronósticos aporta un gran valor en la planificación operativa y estratégica de las organizaciones, especialmente, en contextos de incertidumbre. Permiten anticipar comportamientos futuros con base en datos objetivos, facilitando decisiones más acertadas sobre demanda, capacidad, inventarios o tiempos de atención. Como señalan Villada y Beltrán (2020), “la adecuada selección del modelo de pronóstico tiene un impacto directo en la eficiencia de los sistemas de producción y servicios” (p. 131).

La correcta selección de herramientas para formular propuestas de mejora resulta determinante en la eficiencia y sostenibilidad de cualquier intervención en procesos operativos. En el caso de una cooperativa del sector financiero, herramientas como la Teoría de Colas, los KPIs y los modelos de pronósticos permiten estructurar soluciones que optimicen los tiempos de atención, asignen adecuadamente los recursos disponibles y anticipen comportamientos futuros del sistema.

Estas técnicas, fundamentadas en principios matemáticos y de gestión, no solo contribuyen a reducir la variabilidad y eliminar desperdicios, sino que también fortalecen la toma de decisiones basada en datos reales. Tal como indica Cuatrecasas (2020), “el éxito de toda propuesta de mejora depende de la rigurosidad técnica con que se analicen los procesos y se proyecten sus resultados” (p. 448).

La adecuada selección y aplicación de herramientas en la etapa de propuesta es fundamental para garantizar la efectividad del rediseño de procesos. Herramientas, como la Teoría de Colas, los KPIs y los modelos de pronóstico permiten estructurar soluciones que optimicen el flujo de atención,

mejoren el uso de recursos y anticipen demandas futuras. Al respecto, señalan Cuatrecasas (2020) y Villada y Beltrán (2020), la rigurosidad técnica y el enfoque cuantitativo fortalecen la toma de decisiones y elevan la capacidad de respuesta ante variaciones en el sistema.

Diseño de Experimentos.

El Diseño de Experimentos (DOE, por sus siglas en inglés) es una metodología estadística que permite planificar, ejecutar y analizar un conjunto de pruebas de manera controlada con el fin de identificar los factores que afectan significativamente una variable de interés. Cuatrecasas (2017) lo define como “una técnica que facilita la planificación sistemática de pruebas que permitan detectar cuáles factores influyen en una determinada variable del proceso, con el mínimo número de ensayos” (p. 181).

Para Cuatrecasas (2020), el procedimiento general para aplicar un DOE incluye:

- a) Definir el objetivo del experimento y la variable de respuesta.
- b) Identificar los factores y los niveles que se van a evaluar.
- c) Seleccionar el tipo de diseño adecuado (factorial completa, fraccionado, entre otros).
- d) Planificar la matriz de experimentación con asignación aleatoria.
- e) Ejecutar los experimentos bajo condiciones controladas.
- f) Recoger los datos y analizarlos estadísticamente, comúnmente con ANOVA.
- g) Interpretar los resultados y tomar decisiones basadas en los efectos identificados (p. 200).

Dentro de los pasos que sigue un diseño de experimento es importante mencionar el ANOVA.

El Análisis de Varianza (ANOVA) es una técnica estadística que permite comparar las medias de dos o más grupos independientes para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Su objetivo es descomponer la variabilidad total observada en la variable de respuesta en componentes atribuibles a los distintos factores estudiados y al error experimental.

Según Cuatrecasas (2017), “el análisis de varianza permite comprobar la significancia de los factores en un diseño de experimentos mediante la comparación entre la variabilidad explicada y la no explicada del sistema” (p. 184). Esta herramienta es fundamental para validar los resultados obtenidos mediante DOE y seleccionar aquellos factores que tienen un impacto real en la respuesta del proceso.

Cuatrecasas (2020) agrega que “el ANOVA facilita decisiones objetivas basadas en datos al discriminar si los cambios en los niveles de los factores provocan variaciones relevantes o si estas son producto del azar” (p. 205).

En los diseños factoriales básicos, se utilizan fórmulas para estimar los efectos principales de los factores. Una de las expresiones más comunes se muestra a continuación en la Figura 24.

Figura 24 Fórmula Factoriales Básico.

$$E_f = \bar{Y}_{f+} - \bar{Y}_{f-}$$

Donde:

- E_f : efecto del factor f
- \bar{Y}_{f+} : media de las respuestas cuando el factor está en su nivel alto
- \bar{Y}_{f-} : media de las respuestas cuando el factor está en su nivel bajo

También es común calcular el número total de corridas del experimento con:

$$N = l^k$$

Donde:

- N : número total de ensayos
- l : número de niveles de cada factor
- k : número de factores evaluados

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El análisis ANOVA se basa en la partición de la suma total de los cuadrados (SST) de la variabilidad de los datos, en la El ANOVA constituye una herramienta imprescindible en el análisis estadístico de experimentos y procesos. Su correcta aplicación permite validar los resultados del DOE, identificando con rigor los factores que realmente influyen en una respuesta. Como destaca Cuatrecasas (2020), “el análisis de varianza proporciona una base estadística sólida para sustentar decisiones técnicas en contextos industriales complejos” (p. 206).

Conjuntamente, el ANOVA facilita la interpretación objetiva de la variabilidad entre grupos, descartando explicaciones basadas únicamente en la intuición. Su uso garantiza que las decisiones estén respaldadas por evidencia estadística robusta, minimizando errores de juicio.

En consecuencia, se convierte en un pilar metodológico en proyectos de mejora y control de calidad, especialmente cuando se requiere validar hipótesis sobre los factores que inciden en los resultados del proceso. (Cuatrecasas, 2020, p. 206).

se detallan los elementos requeridos la calcular el total cuadrados.

Figura 25 Fórmula de Total Cuadrados.

$$SST = SSB + SSE$$

Donde:

- *SST*: Suma total de cuadrados
- *SSB*: Suma de cuadrados entre grupos (Between)
- *SSE*: Suma de cuadrados dentro de los grupos (Error)

El valor del estadístico *F* se calcula como:

$$F = \frac{MSB}{MSE}$$

Donde:

- $MSB = \frac{SSB}{k-1}$: Media cuadrática entre grupos
- $MSE = \frac{SSE}{n-k}$: Media cuadrática del error
- *k*: número de grupos (tratamientos o niveles del factor)
- *n*: número total de observaciones

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El ANOVA constituye una herramienta imprescindible en el análisis estadístico de experimentos y procesos. Su correcta aplicación permite validar los resultados del DOE, identificando con rigor los factores que realmente influyen en una respuesta. Como destaca Cuatrecasas (2020), “el análisis de varianza proporciona una base estadística sólida para sustentar decisiones técnicas en contextos industriales complejos” (p. 206).

Conjuntamente, el ANOVA facilita la interpretación objetiva de la variabilidad entre grupos, descartando explicaciones basadas únicamente en la intuición. Su uso garantiza que las decisiones estén respaldadas por evidencia estadística robusta, minimizando errores de juicio.

En consecuencia, se convierte en un pilar metodológico en proyectos de mejora y control de calidad, especialmente cuando se requiere validar hipótesis sobre los factores que inciden en los resultados del proceso. (Cuatrecasas, 2020, p. 206).

El Diseño de Experimentos representa una herramienta clave en la mejora de procesos al permitir la identificación precisa de los factores que influyen en la calidad o eficiencia del sistema. Su enfoque estructurado y su base estadística lo hacen indispensable en contextos donde se requiere optimizar múltiples variables simultáneamente. Como señala Cuatrecasas (2017), “su uso permite

reducir el número de pruebas necesarias y obtener conclusiones más fiables y generalizables” (p. 182).

El análisis de causas constituye una fase crítica dentro de la mejora de procesos, ya que permite pasar de síntomas visibles a causas raíz verificables. Herramientas como el Diagrama de Ishikawa, el Diseño de Experimentos (DOE) y los Gráficos de Control permiten abordar el problema desde enfoques cualitativos, cuantitativos y estadísticos, generando un entendimiento integral del sistema.

Tal como afirma Cuatrecasas (2020), “sin un análisis adecuado de las causas, las soluciones aplicadas corren el riesgo de ser ineficaces o de corto alcance” (p.159). Este conjunto de herramientas potencia la toma de decisiones basada en datos y fundamenta acciones correctivas sostenibles y alineadas con la mejora continua.

Herramientas para el control de la implementación de la propuesta

El control de la implementación del diseño es una fase crítica dentro de todo proyecto de mejora, ya que garantiza que las acciones propuestas se ejecuten conforme a los objetivos, tiempos y recursos definidos.

En contextos como el sector financiero cooperativo, donde la eficiencia operativa y la calidad del servicio impactan directamente en la percepción del asociado, contar con herramientas de control estructuradas permite reducir la incertidumbre, anticipar desviaciones y asegurar el cumplimiento de los entregables.

Como señala Cuatrecasas (2020), “la fase de control debe contemplar mecanismos de seguimiento que garanticen el logro de los resultados previstos, con base en indicadores cuantificables y comparables” (p. 475). Esta etapa integra aspectos técnicos, económicos y de gestión, asegurando la sostenibilidad de la solución implementada y su alineamiento con la estrategia organizacional.

Control de los entregables.

El control de los entregables consiste en el seguimiento, verificación y validación de los productos, servicios o resultados generados durante la ejecución de un proyecto, para asegurar que cumplan con los estándares de calidad, funcionalidad y tiempo establecidos.

Cuatrecasas (2020), afirma que, “el control de los entregables permite supervisar la calidad y el cumplimiento de los objetivos operativos, garantizando que lo entregado sea conforme con lo planificado” (p. 245).

A continuación, Cuatrecasas (2020) establece que el control de entregables debe seguir un procedimiento ordenado que asegure la trazabilidad y calidad de lo producido. Los pasos para seguir son los siguientes:

- a) Verificar que cada entregable esté vinculado a un objetivo del proyecto.
- b) Definir criterios de aceptación para cada entregable.
- c) Establecer puntos de control o revisión durante el ciclo de vida del proyecto.
- d) Asignar responsables para el control de calidad de cada producto.
- e) Aplicar listas de verificación y formatos estandarizados de evaluación.
- f) Validar los entregables con los interesados clave antes de su cierre (pp. 245-246).

Para efectos del control de entregables, pueden aplicarse fórmula relacionada con el porcentaje de cumplimiento que se muestra en la Figura 26.

Figura 26 Fórmula Porcentaje Cumplimiento Entregables.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \left(\frac{\text{Entregables conformes}}{\text{Total de entregables}} \right) \times 100$$

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El control de los entregables constituye una práctica esencial dentro del sistema de gestión de proyectos, puesto que permite asegurar la calidad, pertinencia y oportunidad de los resultados generados. Además, facilita la toma de decisiones oportunas frente a desviaciones y asegura el cumplimiento de los compromisos asumidos con los interesados. Tal como destaca Cuatrecasas (2020), “sin control riguroso de los entregables, es imposible garantizar la efectividad del proyecto ni su alineación con los objetivos estratégicos” (p. 246).

Indicadores clave de desempeño.

Los KPIs (por sus siglas en inglés) son métricas cuantificables que permiten evaluar el rendimiento de un proceso, área o estrategia en función de sus objetivos específicos. Se diseñan para monitorear

el cumplimiento de metas, tomar decisiones informadas y orientar acciones de mejora continua. Los KPIs deben ser relevantes, medibles, alcanzables, pertinentes y estar limitados en el tiempo. (Cuatrecasas, 2020, p. 229).

Estas métricas posibilitan una gestión basada en evidencia, promoviendo la transparencia y la rendición de cuentas dentro de la organización. Además, permiten detectar desviaciones, reasignar recursos y reforzar estrategias cuando los resultados no se alinean con lo esperado.

En Ingeniería Industrial, su implementación efectiva es clave para el control de procesos, optimización de recursos y evaluación de impacto de las mejoras implementadas. Cuatrecasas (2020) destaca que los KPIs bien definidos deben alinearse con los objetivos organizacionales, ser comprensibles para los usuarios y proporcionar información oportuna y relevante para la gestión operativa (p. 229).

En esta sección se presentan los KPIs aplicables al proceso de atención en cajas, los cuales permitirán evaluar variables críticas como el nivel de servicio, la eficiencia operativa y el cumplimiento de metas.

Cuatrecasas (2020) propone una metodología estructurada para definir y aplicar KPIs:

- a) Establecer objetivos estratégicos o tácticos que se deseen medir.
- b) Identificar los procesos críticos que influyen en dichos objetivos.
- c) Seleccionar indicadores relevantes, específicos y medibles para cada objetivo.
- d) Definir fórmulas, frecuencias de medición y responsables del seguimiento.
- e) Analizar los resultados periódicamente y tomar decisiones de mejora basadas en el desempeño observado (p. 230).

A continuación, en la Figura 27 se presentan ejemplos comunes de KPIs aplicables en servicios financieros:

Figura 27 KPI aplicables en servicios financieros.

- Nivel de servicio

$$NS = \frac{\text{N.º de servicios dentro del tiempo meta}}{\text{Total de servicios}} \times 100$$

- Eficiencia operativa

$$EOP = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real de atención}} \times 100$$

- Tasa de cumplimiento de objetivos

$$TC = \frac{\text{Valor real}}{\text{Valor objetivo}} \times 100$$

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El uso de KPIs facilita el alineamiento de los procesos con la estrategia organizacional y permite establecer estándares claros de rendimiento. Al integrar estas métricas en un sistema de gestión, se fomenta la mejora continua, se refuerza la toma de decisiones basada en datos y se maximiza el valor entregado a los usuarios del servicio. (Villada y Beltrán, 2020, p. 121).

Cálculo de los costos, gastos, ingresos e inversión.

Esta herramienta permite identificar, cuantificar y analizar los recursos económicos necesarios para ejecutar una propuesta, así como los beneficios financieros esperados. Según Cuatrecasas (2020), “el cálculo detallado de los costos, gastos, ingresos e inversión constituye la base para evaluar la viabilidad económica de cualquier proyecto” (p. 279). Se diferencia entre costos operativos, gastos generales, ingresos proyectados e inversión inicial requerida para su puesta en marcha.

Pasos para aplicar el cálculo, Cuatrecasas (2020) detalla que este análisis debe contemplar las siguientes etapas:

- a) Identificar y clasificar los costos operativos directos e indirectos del proyecto.
- b) Determinar los gastos administrativos, logísticos y de mantenimiento.
- c) Estimar los ingresos esperados con base en proyecciones de demanda y precios.
- d) Calcular la inversión inicial, incluyendo activos fijos, equipos, infraestructura y capacitación.
- e) Consolidar todos los elementos en una tabla de flujo económico para facilitar su análisis (pp. 280-281).

Las fórmulas financieras permiten cuantificar de manera objetiva los componentes económicos clave del proyecto, facilitando su análisis y evaluación (Cuatrecasas, 2020, p. 279). A continuación, en la Figura 28 se muestra los detalles correspondientes al concepto financiero de Costo Total.

Figura 28 Fórmula Costo Total.

$$\text{Costo Total: } C_T = C_F + C_V$$

Donde:

C_T : Costo total

C_F : Costos fijos

C_V : Costos variables

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El costo total, representa el valor completo de los costos incurridos en el proceso. Incluye todos los recursos utilizados, tanto permanentes como variables, necesarios para la operación.

Los costos fijos consisten en los costos los cuales permanecen constantes independientemente del volumen de trabajo o de la cantidad de transacciones realizadas. Usualmente incluyen alquileres, salarios del personal fijo, servicios públicos básicos y otros gastos que no fluctúan con la actividad operativa.

Aquellos costos variables, corresponden a los costos que cambian en función del nivel de actividad o del número de servicios prestados. Pueden incluir materiales consumibles, horas extra, suministros de atención o recursos adicionales necesarios según la demanda.

En la Figura 29 se muestra la fórmula requerida para el cálculo utilidad esperada.

Figura 29 Fórmula Utilidad Esperada.

$$\text{Utilidad esperada: } U = I - (C + G)$$

Donde:

U : Utilidad esperada

I : Ingresos

C : Costos

G : Gastos

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

La utilidad esperada, es el beneficio proyectado que la organización espera obtener luego de cubrir todos los costos y gastos asociados al proceso. Representa el resultado económico neto y permite evaluar la viabilidad financiera de la propuesta o proyecto.

Los ingresos corresponden al monto total que se genera por las operaciones o servicios brindados. En el caso de una cooperativa financiera, incluye los ingresos provenientes de transacciones, comisiones, servicios administrativos o cualquier flujo económico atribuible directamente al proceso evaluado.

Los costos, incluye todos los costos necesarios para ejecutar el proceso, tales como insumos, tiempo del personal, recursos operativos y cualquier otro costo asociado directamente a la prestación del servicio.

Para los gastos, se refiere a los gastos administrativos, indirectos o de apoyo que no dependen del volumen de operación, pero forman parte del funcionamiento general de la organización. Pueden incluir servicios generales, soporte tecnológico, depreciaciones, entre otros.

En seguida, en la Figura 30 se muestra el cálculo elemental financiero como el indicador del margen de contribución.

Figura 30 Fórmula Margen Contribución.

$$\text{Margen Contribución: } MC = \left(\frac{I - C_V}{I} \right) \times 100$$

Donde:

MC : Margen de contribución

I : Ingresos

C_V : Costos variables

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El cálculo de los costos, gastos, ingresos e inversión permite determinar la factibilidad financiera del proyecto y tomar decisiones estratégicas sobre su implementación. Una estimación precisa de estos elementos ayuda a anticipar resultados, gestionar eficientemente los recursos y justificar la viabilidad de la propuesta ante las partes interesadas. (Cuatrecasas, 2020).

Análisis Financiero.

El análisis financiero permite evaluar la rentabilidad, viabilidad y conveniencia de un proyecto, considerando los ingresos, egresos e inversiones proyectadas. Para Cuatrecasas (2020), “el análisis financiero en proyectos industriales permite establecer su valor económico real y apoyar la toma de decisiones sobre su aprobación e implementación” (p. 357).

Pasos para aplicar el análisis financiero; según Cuatrecasas (2020), el análisis financiero debe considerar los siguientes pasos secuenciales, orientados a determinar la viabilidad económica de una inversión:

- a) Estimar los flujos de caja proyectados del proyecto (ingresos - egresos operativos).
- b) Determinar la inversión inicial requerida para su implementación.
- c) Establecer la tasa de descuento apropiada para actualizar los flujos futuros.
- d) Calcular el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto.
- e) Calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR).
- f) Calcular el Período de Recuperación de la inversión.
- g) Calcular el Índice Costo-Beneficio (pp. 358-359).

Para el análisis financiero se utilizarán como para del cálculo el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna Retorno (TIR), Período de Recuperación y índice Costo Beneficio. A continuación, la fórmula VAN en la Figura 31 se detallan los elementos y componentes de los cálculos del análisis financiero.

Figura 31 Fórmula Valor Actual Neto.

Valor Actual Neto (VAN):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t} - I$$

Donde:

- F_t : Flujo de caja neto en el período t
- r : Tasa de descuento
- t : Año
- I : Inversión inicial

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador clave en el análisis financiero de proyectos, porque permite evaluar la rentabilidad esperada de una inversión a lo largo del tiempo.

Su principal utilidad radica en determinar la tasa de descuento que iguala el valor actual neto (VAN) de los flujos de caja proyectados con la inversión inicial, lo que facilita comparar alternativas y tomar decisiones de aceptación o rechazo de propuestas.

Como destaca Cuatrecasas (2020), “la TIR representa el rendimiento porcentual esperado de un proyecto y es uno de los criterios más usados para determinar su viabilidad financiera” (p. 360).

En la Figura 32 se muestra la fórmula de cálculo del TIR. Este indicador resulta especialmente útil en entornos con múltiples proyectos en competencia, donde se requiere priorizar opciones según su rentabilidad.

Además, la TIR es independiente del costo de capital, lo que la convierte en una métrica robusta frente a cambios en el entorno financiero. En Ingeniería Industrial, su aplicación contribuye a justificar inversiones en mejoras de procesos, tecnologías o infraestructura operativa.

Figura 32 Fórmula Tasa Interna Retorno.

Fórmula de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I$$

Simbología específica para la TIR:

TIR: Tasa Interna de Retorno – tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

F_t: Flujo de caja neto en el periodo *t*, usualmente proyectado anualmente.

t: Periodo de tiempo, normalmente expresado en años.

n: Número total de periodos de evaluación del proyecto.

I: Inversión inicial necesaria para la ejecución del proyecto.

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

Cuatrecasas (2020) asevera que, “el período de recuperación mide el número de períodos necesarios para que los ingresos netos igualen la inversión inicial, lo cual permite comparar alternativas con diferente velocidad de retorno” (p. 362). A continuación, en la Figura 33 se establece el detalle de la fórmula.

Figura 33 Fórmula Período Recuperación Inversión.

Período de Recuperación de la Inversión:

$$PR = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Flujo de caja anual}}$$

Donde:

PR: Período de recuperación de la inversión.

Inversión inicial: Monto total invertido al inicio del proyecto.

Flujo de caja anual: Ingreso neto generado anualmente por el proyecto.

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El mismo Cuatrecasas (2020), señala que, “el índice costo-beneficio refleja la eficiencia económica de un proyecto al establecer la relación entre los ingresos y los desembolsos, ambos expresados en valor actual” (p. 361). Su interpretación es sencilla: si el ICB es mayor a 1, el proyecto es rentable; si es menor a 1, no lo es. A continuación, en la Figura 34 se muestra la fórmula ICB.

Figura 34 Fórmula Índice Costo-Beneficio.

Índice de Costo-Beneficio (ICB):

$$ICB = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

B_t : Beneficios en el período t

C_t : Costos en el período t

Nota: Cuatrecasas, L. (2020).

El análisis financiero permite cuantificar el valor de una propuesta en términos económicos y evaluar su rentabilidad mediante indicadores confiables como VAN, TIR y el período de recuperación. Según Cuatrecasas (2020), “estos indicadores facilitan una evaluación objetiva de los proyectos, al establecer criterios de decisión basados en retornos y riesgos financieros” (p. 362).

Las herramientas aplicadas para el control de la implementación permiten garantizar que los proyectos de mejora no solo se diseñen correctamente, sino que también se ejecuten de forma efectiva y medible. Elementos como el control de entregables, el análisis financiero y el cálculo detallado de costos e ingresos permiten mantener el proyecto dentro de los parámetros planificados y asegurar su sostenibilidad en el tiempo. Como resalta Cuatrecasas (2020), “la supervisión

metódica de la ejecución permite identificar desvíos y aplicar acciones correctivas antes de comprometer los resultados esperados” (p. 474). De este modo, contribuye al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es una sección clave dentro de una investigación científica, ya que proporciona los lineamientos técnicos necesarios para definir el camino que debe seguirse durante el estudio. En palabras de Hernández et al. (2010), “el marco metodológico explica cómo se va a desarrollar la investigación, especificando el tipo de estudio, las variables, la población, el diseño, las técnicas de recolección y análisis de datos” (p. 131). Su correcta construcción no solo garantiza la coherencia lógica del proceso investigativo, sino que permite asegurar que los resultados sean válidos, confiables y útiles para la toma de decisiones.

En el contexto de la Ingeniería Industrial, el marco metodológico representa una herramienta estructural para abordar de manera rigurosa problemas reales en procesos organizacionales. Permite establecer criterios objetivos para observar, medir y analizar fenómenos operativos, facilitando la formulación de soluciones sustentadas en evidencia empírica. Según los autores:

Una metodología bien definida permite que el investigador obtenga resultados verificables, válidos y replicables, lo cual es indispensable para el desarrollo del conocimiento científico y la solución de problemas reales (Hernández et al., 2010, p. 132).

Dado que esta investigación se desarrolla dentro de un entorno organizacional del sector financiero cooperativo, el rigor metodológico es indispensable para intervenir de forma precisa en el proceso de atención de trámites del Área de Cajas, sin afectar la dinámica habitual del servicio. En este sentido, el marco metodológico debe ajustarse tanto a la naturaleza del problema como a los objetivos del estudio, manteniendo un equilibrio entre la aplicabilidad de los métodos y la integridad de los datos recolectados.

Para Hernández et al. (2010), todo proceso de investigación debe sustentarse en una lógica estructurada que guíe la selección de técnicas e instrumentos, de manera que exista consistencia entre el planteamiento del problema, las preguntas de investigación y los métodos empleados (pp. 133-134). Desde esta visión, el presente capítulo delimita de forma clara y técnica los elementos metodológicos que serán aplicados a lo largo del estudio.

Además, la metodología define los criterios que aseguran la posibilidad de repetir el estudio en otras condiciones similares o replicar sus procedimientos en contextos análogos, lo que fortalece la generalización de los resultados. Como mencionan los autores:

Cuando se utilizan procedimientos sistemáticos y bien estructurados, el estudio adquiere mayor solidez científica y sus conclusiones pueden aplicarse a otros escenarios comparables. (Hernández et al., 2010, p. 134).

Enfoque

El enfoque metodológico de una investigación representa el punto de partida técnico para establecer cómo se concibe la realidad que se va a estudiar, qué tipo de conocimiento se busca generar, y qué estrategias se emplearán para obtenerlo. Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), el enfoque de un estudio “constituye el sistema de creencias, supuestos y principios que guían la producción del conocimiento científico” (p. 6). Dentro de este marco, resulta indispensable comprender las características, aplicaciones y limitaciones de los tres enfoques comúnmente empleados en la investigación científica: el cuantitativo, el cualitativo y el mixto.

Cada enfoque responde a una visión distinta sobre la realidad, la naturaleza del fenómeno a investigar, y la relación entre el investigador y el objeto de estudio. Mientras que el enfoque cuantitativo se basa en la objetividad, la medición y la generalización de resultados, el cualitativo privilegia la interpretación, el contexto y la comprensión profunda de los significados. El enfoque mixto, por su parte, surge como una alternativa integradora que busca potenciar las fortalezas de ambos paradigmas. La elección del enfoque debe estar directamente alineada con el problema de investigación, los objetivos y el tipo de datos requeridos para su análisis (Hernández et al., 2010, pp. 6–10).

Enfoque Cuantitativo.

El enfoque cuantitativo parte de un paradigma positivista y utiliza la lógica deductiva para probar hipótesis a partir de datos medibles. Se enfoca en describir, explicar y predecir fenómenos mediante la recolección y análisis estadístico de información numérica. Esta aproximación es útil en estudios donde se requiere identificar relaciones causales entre variables, establecer patrones de comportamiento y validar teorías previamente formuladas.

De acuerdo con Hernández et al. (2010): “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente. Se fundamenta en la medición numérica, el conteo y, frecuentemente, el uso de la estadística para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 6).

Dentro del enfoque cuantitativo, el diseño de investigación se estructura rigurosamente desde el inicio y no varía durante el proceso. El rol del investigador es objetivo, evitando influir en los resultados, y los datos recolectados pueden replicarse en diferentes contextos para comprobar su validez externa. Para Hernández et al. (2010), este enfoque permite obtener “resultados generalizables, con alto control sobre las variables, bajo una lógica empírica-analítica” (p. 6).

En estudios del área de Ingeniería Industrial, este enfoque es particularmente útil para evaluar indicadores de eficiencia, tiempos de atención, productividad, carga de trabajo o niveles de servicio, dado que todos estos fenómenos pueden ser medidos y comparados con estándares o metas.

Enfoque Cualitativo.

El enfoque cualitativo, por otro lado, adopta una visión constructivista e inductiva de la realidad. Busca comprender fenómenos complejos desde la perspectiva de los participantes, atendiendo al contexto social y organizacional en que se desarrollan. Este enfoque no persigue la generalización estadística, sino la interpretación profunda de los significados, experiencias y relaciones que configuran el fenómeno de interés.

Como explican Hernández et al. (2010): “Se utiliza para descubrir y comprender fenómenos profundamente, explorar sus significados, interpretaciones, símbolos, procesos y relaciones. El investigador interpreta la realidad según las perspectivas de los participantes y su contexto” (p. 8).

Así pues, en el enfoque cualitativo, los métodos son flexibles y el diseño puede evolucionar conforme se avanza en el proceso. El investigador se convierte en el principal instrumento de recolección e interpretación de la información. A diferencia del enfoque cuantitativo, los datos se presentan en forma de narrativas, categorías temáticas y descripciones detalladas. Para Hernández et al. (2010), este paradigma “permite obtener una comprensión rica y contextualizada del fenómeno, sin pretensiones de universalidad, pero con profundidad analítica” (p. 9).

En investigaciones aplicadas al entorno financiero o de servicios, como las realizadas en cooperativas, este enfoque resulta útil para explorar percepciones de clientes y colaboradores, identificar causas subyacentes de ineficiencia y comprender barreras que afectan el desempeño.

Enfoque Mixto.

El enfoque mixto emerge como una estrategia integradora que combina componentes cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo estudio o programa de investigación. Se fundamenta en la idea de que la combinación de ambos enfoques permite obtener una comprensión más completa, robusta y precisa del fenómeno investigado.

Hernández et al. (2010) afirman lo siguiente: El enfoque mixto implica la recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o en una serie de estudios para responder a un planteamiento del problema. Parte de la premisa de que la combinación de ambos enfoques proporciona una mejor comprensión del fenómeno (p. 7).

Este enfoque puede adoptar diversas estrategias: secuencial (cuando un enfoque sigue al otro), concurrente (ambos se desarrollan al mismo tiempo) o anidado (uno predomina sobre el otro, pero se integran). La clave está en la triangulación de métodos, datos o investigadores para fortalecer la validez de los resultados.

En contextos de Ingeniería Industrial, el enfoque mixto resulta especialmente valioso cuando se desea combinar mediciones operativas (tiempos, errores, indicadores de productividad) con percepciones del personal, análisis de clima organizacional. Tal como indican Hernández et al. (2010), esta estrategia es útil cuando “las limitaciones de un enfoque pueden ser compensadas con las fortalezas del otro” (p. 10).

El presente estudio se orienta metodológicamente bajo el enfoque cuantitativo, el cual resulta el más apropiado para abordar el fenómeno investigado desde una perspectiva objetiva, medible y verificable. Esta elección se justifica por la naturaleza del problema planteado: el tiempo de atención prolongado en los trámites realizados en el Área de Cajas de una cooperativa, un aspecto que puede cuantificarse mediante indicadores de rendimiento, tiempos promedio, frecuencias, tasas de servicio y otras métricas asociadas al análisis de procesos.

En términos metodológicos, el enfoque cuantitativo permite trabajar con datos estructurados, extraídos de observaciones directas y cronometradas, los cuales, posteriormente, pueden ser tratados con herramientas estadísticas para establecer comparaciones con estándares internos, metas institucionales o condiciones óptimas. Hernández et al. (2010) explican que:

Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente. Se fundamenta en la medición numérica, el conteo y,

frecuentemente, el uso de la estadística para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (p. 6).

Desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial, este enfoque es especialmente pertinente cuando se busca optimizar procesos, mejorar la eficiencia operativa o aplicar herramientas de análisis como estudios de tiempos, teoría de colas y análisis de capacidad instalada, todas ellas fundamentadas en datos cuantificables.

Este enfoque también permite definir métricas clave como el tiempo promedio de atención actual, el tiempo objetivo, la diferencia porcentual esperada, y validar el impacto de la propuesta de mejora mediante comparaciones entre escenarios AS-IS y TO-BE. Como señalan Hernández et al. (2010): La investigación cuantitativa busca describir fenómenos, establecer asociaciones entre variables y generalizar los resultados obtenidos a una población más amplia a partir de muestras representativas (p. 7).

La rigurosidad del enfoque cuantitativo es una fortaleza clave en entornos operativos donde se requiere respaldar técnicamente una intervención, reducir márgenes de error, y justificar inversiones o cambios estructurales. La posibilidad de replicar el estudio en otros puntos de servicio o en otras cooperativas del país es también un argumento a favor de su elección, ya que favorece la escalabilidad de la solución propuesta.

Alcance

El alcance de una investigación se refiere al nivel de profundidad con que se abordará el objeto de estudio y la manera en que se pretenden alcanzar los objetivos propuestos. Esta decisión metodológica permite delimitar si el estudio buscará simplemente describir una situación, identificar relaciones entre variables, explicar causas o generar hipótesis iniciales sobre fenómenos poco estudiados. Como lo señalan Hernández et al. (2010), “los estudios pueden tener distintos alcances: exploratorios, descriptivos, correlacionales o explicativos. Esto depende del estado del conocimiento sobre el tema de investigación, de la perspectiva que se adopte y del propósito del estudio” (p. 79).

La definición del alcance es especialmente relevante en investigaciones de carácter aplicado como las que se desarrollan en el campo de la Ingeniería Industrial, donde se busca intervenir procesos, identificar variables críticas, evaluar relaciones funcionales entre elementos del sistema y, eventualmente, proponer soluciones. Elegir el alcance adecuado no solo guía el diseño

metodológico, sino que establece el tipo de resultados esperados y el nivel de generalización que puede alcanzarse.

Estudios Exploratorios.

Los estudios exploratorios se realizan cuando el tema de investigación es nuevo, poco estudiado o carece de fundamentos empíricos previos. Su objetivo principal es familiarizarse con el fenómeno y establecer una base inicial de conocimiento que permita construir hipótesis o guías para investigaciones futuras. Son útiles cuando existen incertidumbres o ambigüedad conceptual, y se requiere formular preguntas más precisas.

Hernández et al. (2010) indican que: Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Su propósito es hacernos una visión general, aproximativa, respecto a cómo es un fenómeno (p. 80).

Este tipo de alcance tiende a usar diseños flexibles, abiertos a ajustes conforme se avanza en el estudio. Si bien pueden integrar métodos cuantitativos o cualitativos, en la mayoría de los casos se utilizan entrevistas, revisión documental, estudios de caso o pilotajes. El valor de los estudios exploratorios no radica en ofrecer conclusiones definitivas, sino en aportar claridad sobre el objeto de estudio y facilitar la identificación de variables clave.

En Ingeniería Industrial, este tipo de estudio podría aplicarse en la evaluación inicial de tecnologías emergentes, procesos no estandarizados o dinámicas organizacionales poco comprendidas.

Estudios descriptivos.

Los estudios descriptivos se enfocan en especificar las propiedades y características fundamentales de un fenómeno, individuo, grupo o proceso. A diferencia del enfoque exploratorio, que busca familiarización, el descriptivo pretende detallar el comportamiento y estructura del fenómeno con mayor precisión, aunque sin examinar relaciones causales.

Con base en Hernández et al. (2010): Su objetivo es especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población, patrones de comportamiento, objetos o sucesos. Mide o recoge información independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refiere (p. 80).

Este tipo de estudio es útil cuando se pretende establecer un diagnóstico de situación o una línea base cuantificable que permita posteriores análisis o comparaciones. En el campo de la Ingeniería Industrial, los estudios descriptivos son fundamentales para el mapeo de procesos, levantamiento de tiempos de ciclo, clasificación de tipos de atención, segmentación de usuarios o evaluación del desempeño de sistemas operativos.

El diseño descriptivo permite construir indicadores clave de gestión, evaluar niveles de cumplimiento o identificar desviaciones respecto a estándares organizacionales. Como destacan los autores, “los estudios descriptivos no buscan explicar por qué ocurre un fenómeno, sino únicamente caracterizarlo con precisión” (Hernández et al., 2010, p. 81).

Estudios correlacionales.

Los estudios correlacionales se orientan a determinar si existe una relación entre dos o más variables dentro de un fenómeno observado.

Hernández et al. (2010) explican que: Su propósito es medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables. En este tipo de estudios no se pretende explicar la relación, sino solo identificar si existe y qué tan intensa es (p. 81).

A través de técnicas estadísticas como el coeficiente de correlación de Pearson, Spearman o análisis de regresión, estos estudios permiten establecer asociaciones que pueden orientar intervenciones, aunque sin determinar causalidad. Son especialmente útiles cuando se desea entender si una variable depende parcialmente de otra o si existe un comportamiento conjunto entre factores.

En Ingeniería Industrial, un estudio correlacional podría analizar la relación entre el tiempo de espera y la satisfacción del cliente, entre la cantidad de trámites y la carga laboral, o entre la rotación de personal y los errores operativos. Como afirman los autores: “estos estudios pueden establecer asociaciones entre variables, pero no implican relaciones de causa-efecto” (Hernández et al., 2010, p. 82).

Estudios Explicativos.

Los estudios explicativos representan el alcance más profundo de la investigación, ya que buscan identificar las causas de los fenómenos observados. En este tipo de estudios se construyen modelos causales y se controlan variables para determinar qué factores influyen directamente en otros.

Hernández et al. (2010) señalan que, “están dirigidos a responder por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da, o por qué se relacionan dos o más variables. Su finalidad es explicar los motivos, razones o causas de los hechos” (p. 81).

El nivel de complejidad y control que requiere este tipo de estudio es alto. Por ello, frecuentemente se utilizan diseños experimentales donde es posible manipular variables independientes y medir sus efectos sobre variables dependientes. Se emplean técnicas estadísticas avanzadas como modelos de regresión múltiple, análisis de varianza (ANOVA), diseño de experimentos (DOE), entre otros.

En Ingeniería Industrial, un estudio explicativo sería apropiado para probar si la implementación de una herramienta que reduce significativamente el tiempo de ciclo, o si el rediseño del layout tiene un efecto causal sobre la eficiencia operativa. Como resumen los autores, “los estudios explicativos van más allá de la descripción de fenómenos o del establecimiento de relaciones: están enfocados en determinar las causas de los sucesos” (Hernández et al., 2010, p. 82).

El presente estudio se desarrolla bajo un alcance explicativo, debido a que su objetivo no se limita a describir una situación actual, sino a comprender las causas que provocan los tiempos prolongados de atención en los trámites realizados en el Área de Cajas de una cooperativa financiera, así como evaluar las condiciones bajo las cuales dichas causas se manifiestan y cómo pueden ser modificadas mediante una propuesta técnica sustentada.

De acuerdo con Hernández et al. (2010), los estudios explicativos están orientados a responder por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se presenta, o por qué existe relación entre dos o más variables; su finalidad es explicar los motivos, razones o causas que originan los hechos (p. 81).

En otras palabras, un estudio de este tipo no se conforma con establecer relaciones ni identificar patrones, sino que profundiza en los factores causales y su influencia sobre las variables clave del sistema. Esta perspectiva es plenamente coherente con la lógica de la Ingeniería Industrial, disciplina orientada a identificar, analizar y resolver problemas en los sistemas de producción y servicios, aplicando metodologías rigurosas de diagnóstico y mejora.

En el caso particular de este proyecto, se parte del análisis cuantitativo del tiempo promedio de atención (variable dependiente) y se investigan las variables que lo afectan significativamente, como pueden ser: el tipo de trámite, la estacionalidad de la demanda, la cantidad de colaboradores

disponibles, los métodos actuales de trabajo, o la distribución física de la plataforma de servicios. Este abordaje permite identificar relaciones causales mediante el uso de herramientas como diagramas causa-efecto, hojas de verificación, teoría de colas o análisis de capacidad instalada, todas ellas técnicas cuantitativas propias de la Ingeniería Industrial.

Como explican los autores: Este tipo de estudios está estructurado con base en teorías, modelos conceptuales y sistemas de hipótesis. El investigador formula supuestos respecto a cómo se comporta el fenómeno y luego los contrasta con los datos obtenidos para comprobar o rechazar dichas suposiciones. (Hernández et al., 2010, p. 82).

Además, la Ingeniería Industrial, no solo se propone identificar los factores que afectan el rendimiento, sino también modelar escenarios futuros, simular alternativas de mejora, y aplicar métodos de optimización. Para ello, es fundamental partir de un diagnóstico explicativo del sistema, que justifique técnicamente cada decisión de rediseño.

Finalmente, como destacan Hernández et al. (2010), “los estudios explicativos suelen ser los más estructurados y rigurosos, y requieren el más alto grado de control y medición entre todos los niveles de investigación” (p. 82), cualidad que se alinea completamente con el enfoque técnico y cuantitativo del presente estudio, cuyo propósito final es intervenir un proceso clave del servicio financiero con base en un modelo causal verificado.

Diseño

El diseño de la investigación constituye la estructura metodológica que guía el proceso de recopilación, análisis e interpretación de los datos. Permite establecer cómo se organizará el estudio en función del tipo de variables, el grado de manipulación que se ejercerá sobre ellas, y la manera en que se observarán dentro de su contexto natural. De acuerdo con Hernández et al. (2010), “el diseño indica el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación. Su propósito es proporcionar respuestas válidas y confiables al planteamiento del problema” (p. 144).

La elección del diseño depende de si las variables serán manipuladas por el investigador o no, y de si se realizará una observación en un solo momento o a través del tiempo. Esta decisión es fundamental, ya que condiciona tanto la manera en que se recolectarán los datos como la interpretación de los resultados. Como señalan los autores, “existen diversos diseños que responden

a diferentes tipos de estudios, por lo que es esencial seleccionar aquel que mejor se adapte al enfoque, los objetivos y los recursos disponibles” (Hernández et al., 2010, p. 144).

Diseño Experimental.

En el diseño experimental, el investigador manipula deliberadamente una o más variables independientes para observar su efecto sobre una o más variables dependientes. Este tipo de diseño requiere control riguroso de las condiciones del entorno y la asignación aleatoria de los participantes o unidades experimentales a diferentes grupos. Su objetivo principal es establecer relaciones causales directas entre variables.

Hernández et al. (2010) explican que: En un experimento se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador (p. 145).

Este diseño es propio de las ciencias exactas y de laboratorio, aunque también puede aplicarse en ingeniería cuando es posible aislar procesos o simular condiciones controladas, como en pruebas de rediseño de estaciones de trabajo o análisis diseño de experimentos. Sin embargo, su aplicación en ambientes organizacionales reales, como servicios financieros, suele estar limitada por factores éticos, prácticos o logísticos.

Diseño no experimental.

En los diseños no experimentales, el investigador no manipula las variables independientes ni controla las condiciones del estudio. En su lugar, se limita a observar los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural. Este tipo de diseño es especialmente útil cuando se trabaja con procesos en funcionamiento, sin posibilidad de intervención directa durante la recolección de datos.

De acuerdo con Hernández et al. (2010): “En la investigación no experimental se observa el fenómeno tal como se da en su contexto natural, para después analizarlo. No se manipulan variables, sino que se miden tal y como se presentan” (p. 151).

Este diseño se adapta perfectamente a investigaciones de carácter diagnóstico en Ingeniería Industrial, donde se requiere analizar tiempos reales de atención, volumen de transacciones, frecuencia de errores u otros indicadores operativos sin modificar el comportamiento del sistema. A su vez, los diseños no experimentales se subdividen en transaccionales y longitudinales, según el momento o duración de la observación.

Diseño Transaccional.

Los estudios transaccionales, también conocidos como estudios transversales, se caracterizan por recolectar datos en un solo punto en el tiempo. Su objetivo es describir variables y analizar su incidencia en una situación determinada, sin observar cambios a lo largo del tiempo. Son útiles para establecer un diagnóstico puntual del estado actual de un proceso o sistema.

Hernández et al. (2010) indican que, “en los diseños transaccionales se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (p. 152).

Este tipo de diseño es comúnmente utilizado en estudios de mejora de procesos, ya que permite obtener una fotografía del sistema actual (AS-IS), sobre la cual se fundamenta la formulación de propuestas de optimización. Es particularmente eficiente cuando el objetivo es identificar causas que inciden en una variable dependiente sin alterar las condiciones del entorno.

Diseño Longitudinal

Por su parte, los diseños longitudinales se enfocan en observar y medir un fenómeno a lo largo del tiempo, permitiendo analizar su evolución o detectar tendencias. Este tipo de diseño requiere aplicar mediciones repetidas sobre las mismas variables y unidades de análisis, lo cual implica mayor complejidad operativa y temporal.

Como explican los autores: “Los estudios longitudinales recolectan datos en diferentes puntos temporales, para analizar cambios, evoluciones y desarrollos en las variables o en las relaciones entre ellas” (Hernández et al., 2010, p. 153).

Este diseño es especialmente útil en estudios de control estadístico de procesos, seguimiento de indicadores de desempeño, o validación de mejoras implantadas. Sin embargo, por requerir observaciones continuas, se aplica mayormente en investigaciones de mayor duración o estudios de evaluación de impacto.

El diseño de investigación seleccionado para el presente estudio es no experimental – transaccional, dado que permite observar y analizar el fenómeno bajo estudio en su contexto real, sin intervenir ni manipular las variables durante el proceso de recolección de datos. Esta decisión responde tanto a la naturaleza del problema como a los objetivos del proyecto, que se centran en identificar las causas de los tiempos prolongados de atención en el Área de Cajas de una cooperativa financiera,

con el fin de diseñar una propuesta de mejora fundamentada en herramientas de la Ingeniería Industrial.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), afirman que, “en la investigación no experimental se observa el fenómeno tal como se da en su contexto natural, para después analizarlo. No se manipulan variables, sino que se miden tal y como se presentan” (p. 151). En este sentido, resulta metodológicamente inadecuado alterar las condiciones del sistema o aplicar intervenciones durante la etapa diagnóstica, ya que el objetivo es capturar una fotografía fiel del proceso actual, que sirva como base para el rediseño posterior.

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, este diseño es completamente adecuado para estudios centrados en la eficiencia de procesos, ya que posibilita medir indicadores clave como el tiempo promedio de atención, la frecuencia de trámites, la carga de trabajo, o la capacidad de respuesta, sin alterar las condiciones reales del sistema. Además, permite identificar las variables críticas que impactan el rendimiento, y sustentar con evidencia numérica el desarrollo de una propuesta de mejora técnica.

Por último, el diseño transaccional permite cumplir con el propósito general de esta investigación: diseñar una propuesta de mejora que reduzca el tiempo promedio de atención en el Área de Cajas, basándose en un diagnóstico técnico, cuantificable y éticamente no invasivo, alineado con los principios de análisis de procesos propios de la Ingeniería Industrial.

Variables

Las variables constituyen un componente fundamental dentro de toda investigación científica, ya que representan los elementos observables, medibles y analizables del fenómeno de estudio. En términos metodológicos, una variable es “una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (Hernández et al., 2010, p. 77). Estas propiedades permiten operacionalizar los objetivos de la investigación, al establecer con precisión qué se va a medir, cómo se va a medir y de dónde se obtendrán los datos correspondientes.

Para Hernández et al. (2010):

Una variable se define desde tres niveles: conceptual, operacional e instrumental. La definición conceptual proporciona el significado teórico de la variable, basado en la literatura especializada. La definición operacional establece los indicadores o criterios

mediante los cuales se medirá dicha variable. Finalmente, el aspecto instrumental se refiere a la fuente o método por el cual se obtendrán los datos necesarios para su medición. (pp. 79–81).

Este estudio, al estar centrado en la mejora del proceso de atención en el Área de Cajas de una cooperativa, estructura sus variables a partir de los objetivos específicos, lo cual permite asegurar coherencia entre la formulación del problema, la metodología aplicada y los resultados esperados.

A continuación, se presenta en Tabla 1 la organización de las variables de acuerdo con los objetivos específicos del estudio, incluyendo sus definiciones conceptuales, criterios operacionales e instrumentos de recolección, en concordancia con el diseño metodológico adoptado.

Tabla 1 Variables.

Objetivos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir la situación actual del proceso ante altos tiempos de atención en el Área de Cajas.	Tiempo de atención actual.	El tiempo de atención se define como el intervalo transcurrido desde que un cliente inicia una operación hasta que la finaliza, siendo un indicador de eficiencia operativa. (Cuatrecasas, 2020).	- Tiempo promedio de atención = (Suma de tiempo de atención / Número de transacciones).	Registro automático del sistema CRM.
Medir las consecuencias del alto tiempo de atención en el proceso cajas en la plataforma de servicios.	Cantidad de quejas.	Las quejas reflejan la insatisfacción del cliente frente a un servicio que no cumple sus expectativas, siendo un indicador directo de calidad percibida (Cuatrecasas, 2017).	Tasa de quejas = (Número total quejas recibidas / Número total clientes atendidos) × 100.	Reportes del sistema CRM, registro de quejas.

<p>Analizar las causas que originan los tiempos prolongados de atención en Cajas.</p>	<p>Causas del retraso en atención.</p>	<p>En el enfoque DMAIC, la fase Analyze busca identificar, verificar y priorizar las causas raíz del problema mediante herramientas estructuradas como el diagrama de Ishikawa, Pareto y análisis de datos. (Socconini & Reato, 2019).</p>	<p>Porcentaje de frecuencias por causa = $\frac{\text{Número veces que identifica una causa}}{\text{Total observaciones}} \times 100$.</p>	<p>Sistema de gestión CRM Base de datos de calidad servicio, Formulario de observación estructurada, Registros del Área de Cajas.</p>
<p>Desarrollar una propuesta de mejora que optimice el proceso de atención en el Área de Cajas y reduzca el tiempo promedio actual.</p>	<p>Propuesta de mejora del proceso.</p>	<p>Las propuestas de mejora deben basarse en la identificación de fallos y su eliminación mediante herramientas de calidad y rediseño de procesos (Socconini & Reato, 2019).</p>	<p>Porcentaje de Reducción Esperado = $\frac{\text{((Tiempo actual - Tiempo proyectado.) / Tiempo actual.)} \times 100$.</p>	<p>Comparación antes y después mediante registros de tiempos, simulaciones o piloto.</p>
<p>Establecer un plan de control que facilite la implementación y el seguimiento de la</p>	<p>Plan de control</p>	<p>Es un conjunto de acciones que permite supervisar el comportamiento de un proceso, estableciendo indicadores, límites y respuestas ante desviaciones (Palacios, 2017).</p>	<p>Porcentaje Cumplimiento = $\frac{\text{Número de indicadores que cumplen meta}}{\text{Número de indicadores}}$</p>	<p>Reportes de seguimiento.</p>

propuesta de mejora.			definidos) × 100.	
----------------------	--	--	----------------------	--

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Muestra

En el marco de una investigación cuantitativa aplicada, como la que aquí se desarrolla, la definición precisa del tipo de muestra y de la unidad de muestreo es un componente fundamental del diseño metodológico, ya que permite garantizar la validez, confiabilidad y representatividad de los datos recolectados.

La muestra representa una parte del universo observable, la cual será analizada para responder a los objetivos específicos de la investigación, y su selección depende directamente de la accesibilidad a los datos, la estructura de los registros disponibles y la naturaleza del fenómeno de estudio.

Con base en Hernández et al. (2010), una muestra es “un subconjunto de elementos que pertenecen a un conjunto mayor, llamado población, y que es seleccionado con el propósito de estudiar y generalizar los resultados a dicha población” (p. 173).

No obstante, también es posible trabajar con estudios de tipo poblacional o censal, cuando se accede a la totalidad de los registros disponibles durante un período determinado, como ocurre frecuentemente en estudios operativos dentro de organizaciones que disponen de sistemas informáticos estructurados.

En este estudio, desarrollado en el Área de Cajas de una cooperativa del sector financiero, se utiliza principalmente un enfoque poblacional, ya que se accede a la totalidad de los datos históricos generados por el sistema CRM durante el período comprendido entre enero y agosto de 2025, tanto para las transacciones realizadas como para las quejas asociadas a los tiempos de atención.

A continuación, se presenta una Tabla 2 se detalla los indicadores seleccionados, el tipo de muestra utilizada en cada caso, la unidad de muestreo correspondiente, la fórmula empleada para el cálculo, así como el período en el que se efectuará la medición, en consonancia con el diseño metodológico adoptado.

Tabla 2 Muestra.

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
Tiempo de atención promedio.	Poblacional.	Transacción en el Área de Cajas.	Registros de los meses de enero–julio 2025.
Tasa de quejas por servicio.	Poblacional.	Quejas registradas en CRM por tiempo de atención en cajas.	Registros de los meses de enero–julio 2025.
Frecuencia de causas de retraso.	Poblacional.	Causas identificadas en observación.	Registros de los meses de enero–julio 2025.
Reducción esperada de tiempo.	Poblacional.	Transacción para trámites cajas antes y después de propuesta.	Registros de los meses de enero–julio 2025.
Cumplimiento de indicadores del plan de control.	Poblacional.	Indicadores definidos en el plan.	Registros de los meses de enero–julio 2025.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Instrumentos

Los instrumentos de recolección de datos constituyen los medios técnicos mediante los cuales el investigador obtiene la información necesaria para analizar las variables de estudio y responder a los objetivos planteados. Su correcta selección, diseño y aplicación aseguran la validez y confiabilidad del proceso investigativo, especialmente en estudios de carácter cuantitativo como el presente, donde se requiere medición precisa de fenómenos observables.

Hernández et al. (2010), aducen que, “el instrumento de medición es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que está estudiando” (p. 208). Por tanto, la construcción de instrumentos debe responder directamente a los objetivos específicos

y a las definiciones operacionales de cada variable, garantizando que los datos obtenidos sean relevantes, comparables y adecuados para el análisis estadístico posterior.

En coherencia con el diseño no experimental transaccional adoptado, se utilizarán registros existentes del sistema CRM institucional, observaciones estructuradas aplicadas en campo, y fichas de monitoreo que permitan capturar datos antes y después de la intervención. Estos instrumentos han sido alineados con las definiciones operacionales previamente establecidas para cada variable.

Como refuerzan los autores: “La validez de un instrumento radica en que realmente mida la variable que pretende medir, y la confiabilidad se refiere al grado en que su aplicación repetida produce los mismos resultados” (Hernández et al., 2010, p. 210).

A continuación, se presenta en la Tabla 3 describe los instrumentos de recolección de datos utilizados en esta investigación, los cuales fueron seleccionados con base en la naturaleza de cada variable, el tipo de dato requerido y la fuente de información disponible.

Tabla 3 Instrumentos.

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos
Tiempo de atención promedio.	Hoja de observación o recolección de datos.	Informáticos.
Tasa de quejas por servicio.	Hoja de observación o recolección de datos.	Informáticos.
Frecuencia de causas de retraso.	Hoja de observación o recolección de datos, entrevistas, formularios, cuestionarios.	Materiales y equipos.
Reducción esperada de tiempo.	Hoja de recolección de datos.	Materiales y equipos
Cumplimiento de indicadores del plan de control.	Hoja de recolección de datos.	Materiales y equipos.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Recolección de datos

La recolección de datos es una etapa crucial dentro del proceso metodológico, ya que permite obtener la información empírica necesaria para analizar la problemática de investigación, contrastar hipótesis o responder a los objetivos planteados. En el contexto de un estudio aplicado como el presente, el cual pretende optimizar el tiempo de atención en el Área de Cajas de una cooperativa, este proceso debe ser estructurado, sistemático y alineado con las variables previamente definidas.

De acuerdo con Hernández et al. (2010), recolectar datos implica “medir las variables de interés en los sujetos o unidades de análisis incluidas en la muestra, utilizando los instrumentos previamente seleccionados” (p. 305). Este procedimiento requiere identificar las fuentes de información, seleccionar adecuadamente los instrumentos, establecer métodos claros para el levantamiento de datos y garantizar la calidad, precisión y validez de los resultados obtenidos.

En esta investigación se utilizaron métodos de recolección adecuados a las condiciones del entorno organizacional, priorizando técnicas manuales y observacionales adaptadas a la operación del proceso de cajas. Las fuentes de información provienen de registros internos, observaciones de campo y formularios de recolección elaborados para capturar de forma estructurada los datos requeridos.

El proceso se planificó para cubrir el período comprendido entre enero y agosto del año 2025, con el objetivo de obtener información antes y después de la implementación de la propuesta de mejora, permitiendo así medir su impacto.

A continuación, se presenta en la Tabla 4 un resumen para cada indicador: la fuente de los datos, el método específico utilizado para recolectarlos y los beneficios esperados del análisis posterior.

Tabla 4 Recolección Datos

Indicador	Fuente de los datos	Métodos de recolección de los datos	Beneficios esperados
-----------	---------------------	-------------------------------------	----------------------

Tiempo de atención promedio.	Hojas de recolección de datos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar manualmente el tiempo de atención por transacción. (enero–junio 2025). 2. Consolidar los datos semanalmente. 3. Calcular el promedio mensual. 	Determinar la situación actual del tiempo de atención promedio.
Tasa de quejas por servicio.	Hojas de quejas del área de servicio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolectar las quejas asociadas al tiempo de atención. (enero–junio 2025). 2. Clasificarlas según tipo y frecuencia. 3. Calcular tasa por cada cien clientes atendidos. 	Medir el impacto del servicio en la percepción del cliente a través de una tasa de quejas.
Frecuencia de causas de retraso.	Observaciones directas y lista de chequeo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar observación estructurada. 2. Registrar causas repetidas. (enero–junio 2025). 3. Agrupar por categoría. 4. Calcular frecuencias por tipo de causa. 	Identificar las principales causas de los retrasos en tiempo atención promedio actual.
Reducción de esperada de tiempo.	Hojas de recolección antes y después de la mejora.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medir tiempos antes de la propuesta (enero–junio 2025). 2. Medir nuevamente tras aplicar la propuesta (julio–agosto 2025). 3. Comparar y calcular el % de reducción. 	Validar la efectividad de la propuesta implementada.
Cumplimiento de indicadores	Formulario de seguimiento del plan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer metas por indicador. 2. Monitorear semanalmente. 	Evaluar sostenibilidad de la

del plan de control.		3. Registrar cumplimiento. (julio– agosto 2025). 4. Calcular porcentaje de cumplimiento mensual.	mejora a través del tiempo.
----------------------	--	---	-----------------------------

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Método de análisis

El análisis de los datos constituye una etapa esencial del proceso investigativo, porque permite transformar los datos recolectados en información útil para evaluar el estado actual, diagnosticar causas del problema y valorar la efectividad de las acciones propuestas. Según Hernández et al. (2010), analizar datos implica “organizar la información recolectada, examinarla y transformarla para responder a las preguntas de investigación” (p. 333). Este análisis debe adaptarse a la naturaleza de las variables, al enfoque del estudio y a los objetivos definidos.

En el presente estudio se aplicará un análisis estadístico descriptivo y comparativo. Se utilizarán técnicas como el cálculo de promedios, porcentajes, gráficos de barras, gráficos lineales, análisis de frecuencias y comparación antes–después de indicadores clave. Estas técnicas permitirán interpretar el comportamiento de variables como el tiempo de atención, la frecuencia de quejas, las causas de retraso y el grado de cumplimiento del plan de mejora.

Para el procesamiento y análisis de los datos se emplearán diversas herramientas informáticas. Microsoft Excel será utilizado para consolidar datos, aplicar fórmulas estadísticas y generar gráficos. Minitab se utilizará para el análisis de tendencias y variabilidad de los datos recolectados. Microsoft Word será el medio para estructurar entrevistas, formularios y hojas de recolección. Microsoft PowerPoint se utilizará para la visualización de resultados y presentación de hallazgos.

A continuación, se presenta la Tabla 5 que resume el tipo de análisis, el programa utilizado y el uso esperado de la información para cada uno de los indicadores.

Tabla 5 Análisis de los datos.

Indicador	Análisis para realizar	Programa	Uso
-----------	------------------------	----------	-----

Tiempo de atención promedio.	Cálculo de medidas de tendencia central y dispersión; análisis comparativo de períodos mediante gráficos de barras; evaluación de eficiencia operativa.	Excel.	Determinar la reducción del tiempo tras la mejora propuesta.
Tasa de quejas por servicio.	Análisis porcentual; clasificación de quejas, según categoría; representación gráfica y comparación por período; uso de histogramas para frecuencia.	Excel.	Evaluar el impacto del tiempo de atención en la percepción del cliente
Frecuencia de causas de retraso.	Análisis de frecuencia relativa; uso de diagrama de Pareto e Ishikawa; priorización de causas bajo enfoque 80/20; codificación por categorías.	Minitab, Excel.	Identificar las principales causas que afectan el tiempo de atención.
Reducción esperada de tiempo.	Comparación de medias pre y post mejora; cálculo porcentual de variación; análisis gráfico de desempeño entre períodos.	Minitab, Excel.	Estimar cuantitativamente la efectividad de la propuesta implementada.
Cumplimiento de indicadores del plan de control.	Análisis de cumplimiento contra metas establecidas; uso de gráficos de línea y barras; cálculo de porcentaje acumulado de cumplimiento.	Excel, PowerPoint.	Programar un plan de seguimiento y sostenibilidad del plan de mejora.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Cronograma

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) constituye un elemento fundamental para garantizar que el alcance del proyecto se encuentre claramente definido, delimitado y alineado con los objetivos estratégicos previamente establecidos. Su correcta construcción permite transformar un objetivo general habitualmente amplio y abstracto en un conjunto organizado de entregables concretos, verificables y gestionables, reduciendo la incertidumbre inherente a los proyectos de mejora de procesos.

Mediante la descomposición jerárquica del proyecto, la EDT facilita una comprensión progresiva y sistemática del trabajo requerido. Cada nivel de la estructura representa un mayor grado de detalle, lo que permite visualizar de forma clara cómo los distintos componentes del proyecto se interrelacionan entre sí y cómo cada uno de ellos contribuye de manera directa al logro del objetivo global. Este enfoque evita interpretaciones subjetivas del alcance, minimiza duplicidades y reduce significativamente el riesgo de omitir actividades críticas que podrían comprometer los resultados esperados.

Asimismo, el desglose estructurado favorece una gestión ordenada y disciplinada del proyecto, al establecer límites precisos sobre lo que está y no está incluido dentro del alcance formal. Esto resulta especialmente relevante en contextos organizacionales donde los proyectos de mejora suelen verse afectados por solicitudes adicionales, cambios no controlados o expectativas implícitas que no han sido debidamente formalizadas desde la etapa de planificación.

Dentro del marco de una iniciativa de mejora de procesos como la que se desarrolla en la presente investigación la EDT cumple un rol central al asegurar que todas las etapas críticas del ciclo de mejora sean consideradas de manera integral. Desde el diagnóstico inicial del proceso, la recolección y análisis de datos, la identificación de causas raíz, la formulación de la propuesta de mejora, su validación técnica y operativa, hasta el diseño del plan de control y seguimiento.

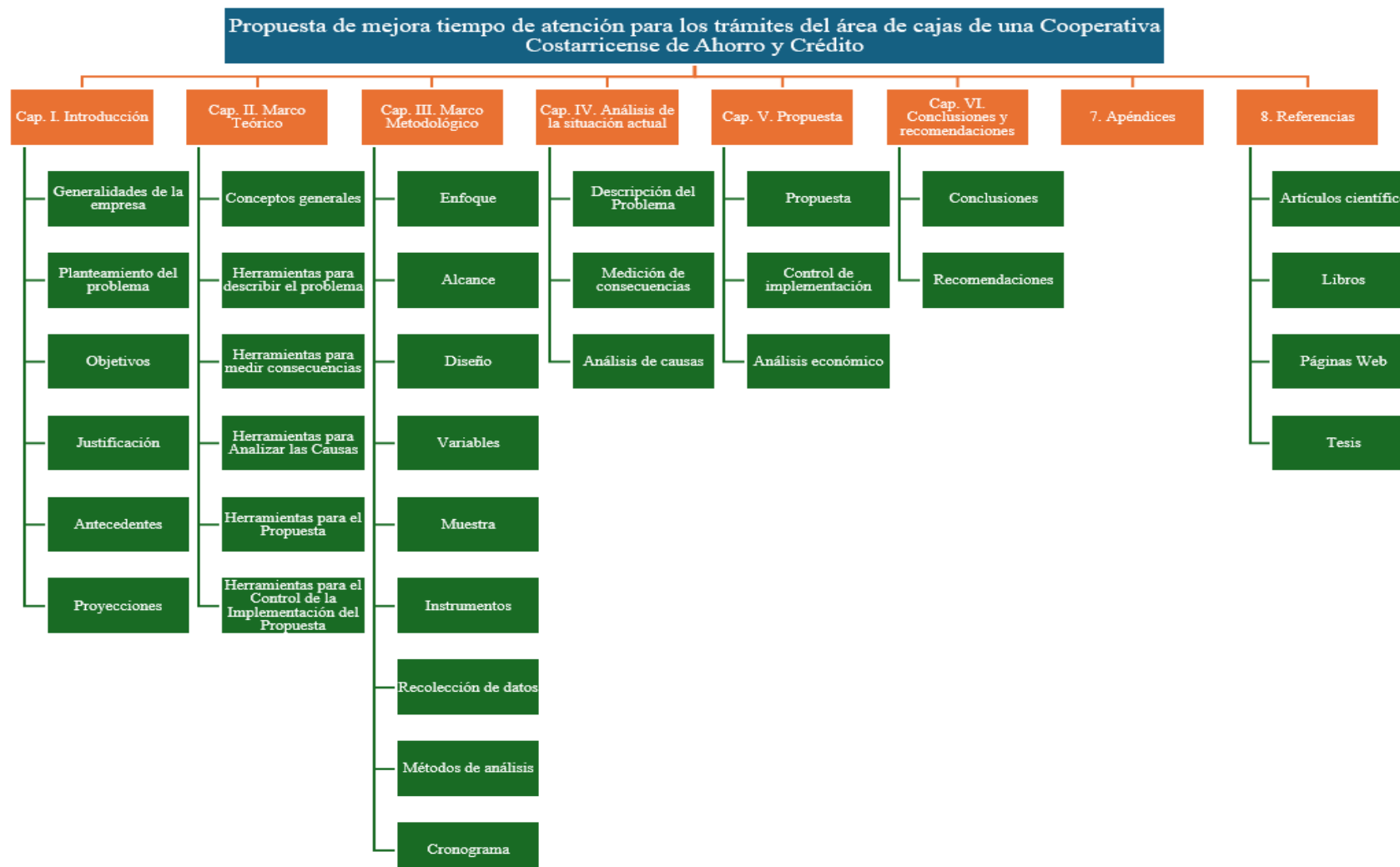
Al estructurar el proyecto con este nivel de detalle, la EDT proporciona un marco de referencia que facilita la coordinación entre actividades, la asignación clara de responsabilidades y la programación eficiente de recursos humanos, técnicos y temporales. De igual forma, permite establecer puntos de control que facilitan la verificación objetiva del cumplimiento de cada entregable, fortaleciendo la disciplina en la ejecución del proyecto.

Desde una perspectiva metodológica, la EDT permite establecer una relación directa y verificable entre los objetivos específicos del proyecto y las actividades necesarias para alcanzarlos. Este

vínculo asegura la coherencia interna del diseño metodológico y promueve la trazabilidad entre lo que se pretende lograr y las acciones concretas que se ejecutan para ello. En este sentido, Hernández et al. (2010) señalan que una planificación eficaz “requiere organizar las tareas en función de los productos esperados, garantizando que cada una de ellas responda a una necesidad concreta del proyecto” (p. 122).

A continuación, la Figura 35 Desglose Trabajo.

Figura 35 Desglose Trabajo.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El cronograma constituye una herramienta de planificación fundamental en todo proyecto de investigación, ya que permite organizar de forma temporal y secuencial las distintas actividades que deben realizarse para el cumplimiento de los objetivos. Además, permite dar seguimiento al avance del trabajo, prever recursos y asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos.

Acorde con Hernández et al., (2010), un cronograma “consiste en definir las actividades necesarias para llevar a cabo la investigación, ordenarlas lógicamente y estimar el tiempo requerido para cada una de ellas” (p. 121). Esta planificación es clave para lograr una gestión eficiente del proceso investigativo y garantizar que los productos esperados se entreguen oportunamente.

En esta investigación, se ha elaborado un cronograma que abarca desde la formulación del problema hasta la entrega final del informe, dividido por etapas clave y ajustado a los meses del año 2025, en los que se desarrolla el proyecto. A continuación, se establece en la Figura 36 línea de tiempo a ejecutar.

Figura 36 Cronograma de Actividades.

Semanas por Cuatrimestre	II Q 2025																	III Q 2025									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Taller	█	█	█	█	█	█	█	█																			
Matrícula TFG								█	█																		
Desarrollo TFG									█	█	█	█	█	█	█	█	█										
Entrega borrador																					█						
Revisión del lector																					█	█					
Correcciones																						█	█	█	█		
Defensas																									█	█	█

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el contexto del sector financiero costarricense, el Área de Cajas constituye un punto crítico de contacto entre la cooperativa y sus asociados, concentrando una proporción significativa de los trámites presenciales, tales como depósitos, retiros, pagos de servicios y consultas. Durante el año 2024, la cooperativa registró un tiempo promedio de atención de quince minutos por trámite, lo que representa un exceso del 47 % respecto al estándar institucional de ocho minutos.

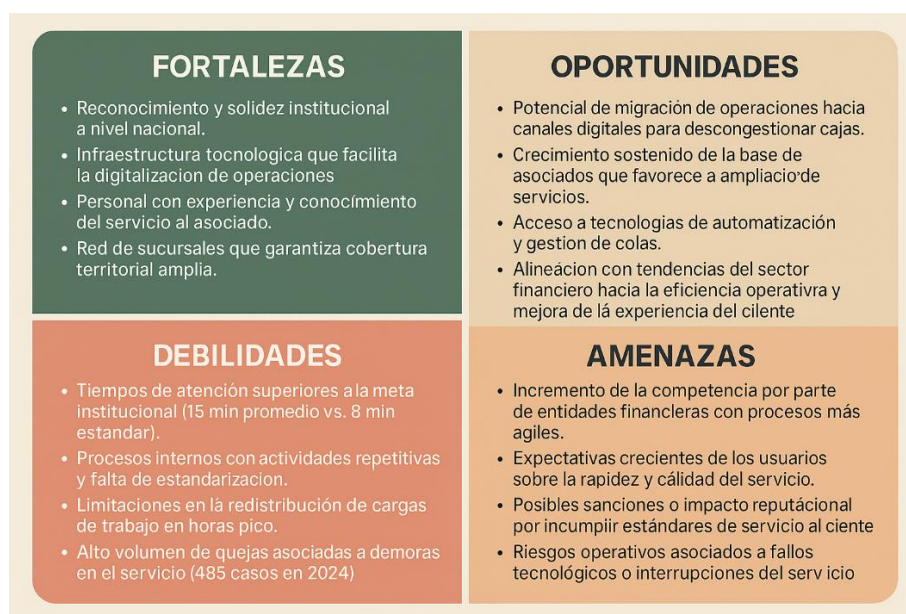
Descripción del problema

El objetivo de este análisis es describir la situación actual del proceso, empleando herramientas de diagnóstico que permitan caracterizar el comportamiento operativo y estratégico de la organización, de forma tal, se identifiquen oportunidades concretas para la optimización del tiempo de atención y se sienten las bases para una propuesta de mejora sustentada en principios de la Ingeniería Industrial.

FODA

El análisis FODA permite evaluar el contexto interno y externo de la cooperativa, identificando factores clave que influyen en el desempeño del Área de Cajas. A continuación, en la Figura 37 se adjunta análisis FODA para el proceso de trámites en la plataforma de caja.

Figura 37 Análisis FODA.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La cooperativa cuenta con un prestigio institucional sólido a nivel nacional, una red de sucursales que le permite tener cobertura territorial amplia, personal experimentado y una infraestructura tecnológica que facilita procesos de digitalización. Estas fortalezas deberían ser un pilar para brindar un servicio eficiente en cajas y cumplir con la meta institucional de ocho minutos de atención. No obstante, a pesar de estas ventajas, el tiempo promedio real alcanza los 15 minutos, lo que evidencia que las capacidades instaladas no se están traduciendo en eficiencia operativa. Es decir, el músculo existe, pero no se está usando plenamente para resolver el dolor más crítico: la demora en ventanilla.

El entorno ofrece alternativas claras para reducir la presión sobre los tiempos de atención: la migración de operaciones hacia canales digitales, el crecimiento sostenido de la base de asociados que abre espacio a diversificación, y el acceso a tecnologías de automatización y gestión de colas. Todo esto podría descongestionar las cajas y recortar de manera significativa los minutos excedentes. Pese a ello, estas oportunidades aún no han sido explotadas de forma estratégica, lo que mantiene el peso de la atención presencial en ventanilla. Cada minuto adicional de espera representa un recordatorio de que la cooperativa tiene al alcance herramientas que podrían transformar la experiencia, pero que todavía no están siendo aprovechadas.

Aquí se concentra el corazón del problema: tiempos de atención superiores a la meta institucional (quince versus ocho minutos), procesos internos repetitivos y carentes de estandarización, limitaciones para redistribuir cargas de trabajo en horas pico y un alto volumen de quejas (485 en 2024) directamente relacionadas con demoras en el servicio. Estas debilidades no solo explican el exceso de minutos en ventanilla, sino que además evidencian que los asociados sienten el impacto de manera cotidiana. Los números del Pareto y las quejas apuntan al mismo malestar: la atención en la caja se vuelve lenta, ineficiente y desgastante, tanto para el cliente como para el personal.

El contexto externo amplifica la gravedad del problema. Mientras la cooperativa mantiene tiempos de atención elevados, la competencia ha desarrollado procesos más ágiles, especialmente con migración a canales digitales. Los clientes ya no toleran esperas largas porque en el mercado hay alternativas más rápidas, lo que eleva las expectativas de servicio. A esto se suman los riesgos reputacionales por incumplimiento de estándares de atención, e incluso la posibilidad de sanciones regulatorias si se considera que la calidad del servicio no cumple con lo establecido. Además, el

riesgo operativo asociado a fallos tecnológicos podría agravar aún más los tiempos, generando una tormenta perfecta que comprometería, tanto la satisfacción como la fidelidad de los asociados.

El FODA revela que el dolor central está en el exceso de tiempo en los trámites presenciales. Las fortalezas muestran que hay recursos para mejorar, las oportunidades ofrecen salidas claras para descongestionar cajas, las debilidades confirman que el problema está en la gestión interna de procesos y las amenazas advierten que la demora no es un asunto menor, sino un factor que pone en juego la competitividad y la confianza institucional. El tiempo de atención es el termómetro que refleja tanto lo que la cooperativa hace bien como lo que deja de aprovechar, y mientras no se logre reducirlo, se mantendrá como la herida abierta que impide que las fortalezas y oportunidades brillen frente a un mercado cada vez más exigente.

Diagrama de proceso.

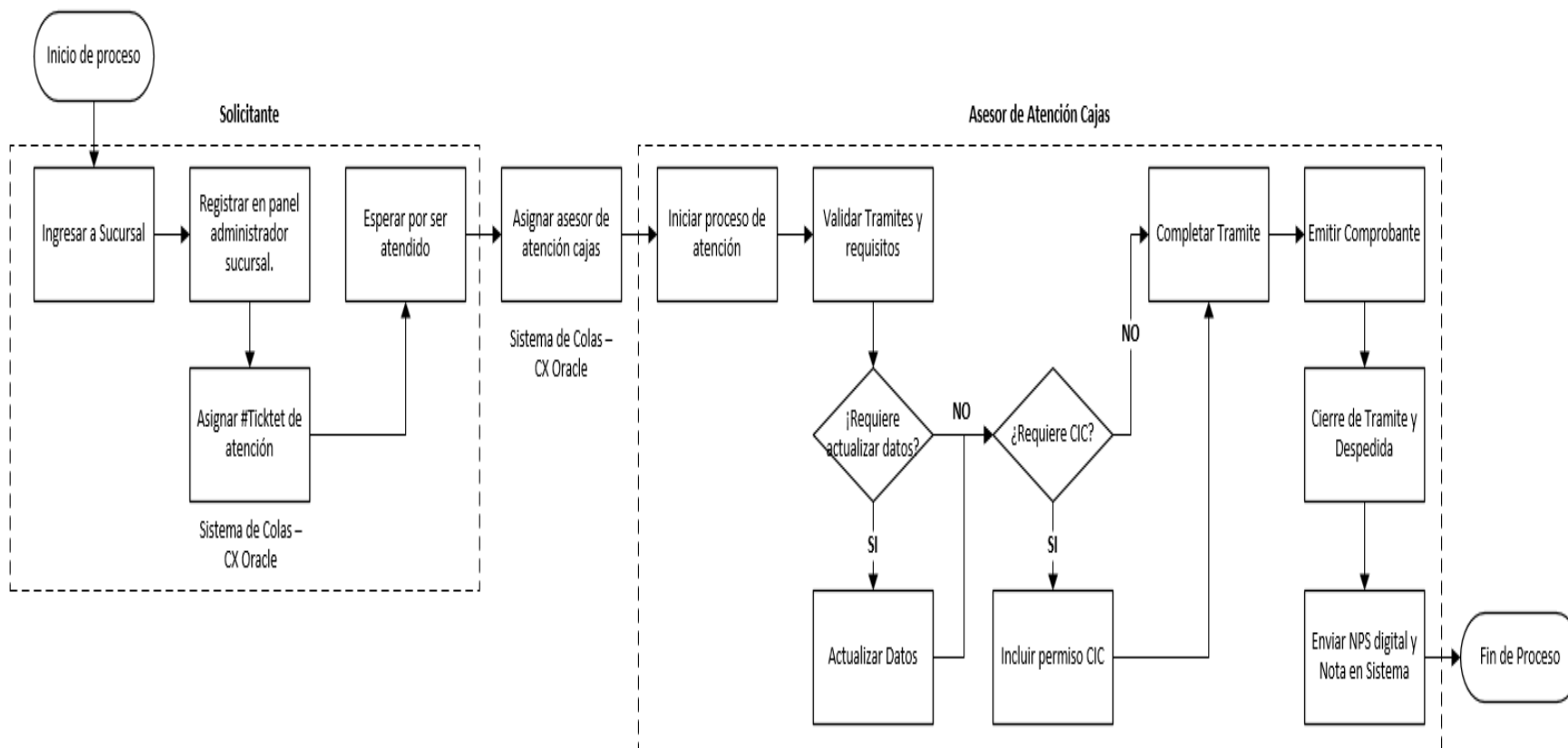
El proceso de atención en cajas inicia de forma sencilla: el asociado ingresa a la sucursal, se registra en el panel y recibe un número de turno por el cual será contactado. hasta aquí, el flujo parece ordenado y estandarizado. Sin embargo, a partir de este punto, empiezan a surgir los cuellos de botella que pueden afectar el porqué el tiempo de atención promedio se encuentra a quince minutos, casi el doble de la meta institucional de ocho minutos en primera instancia.

La primera condición crítica aparece en la actualización de datos; esto consiste en que cada vez que el sistema detecta información desactualizada o completar el perfil del asociado, el trámite se detiene y se requieren pasos adicionales de recopilación, validación y registro de datos, lo cual no solo consume minutos extra, sino que también introduce reprocesos cuando hay errores de digitación o inconsistencias en los sistemas. Esta etapa es un factor recurrente en los retrasos, porque no todos los asociados llegan preparados con la documentación, y los colaboradores deben dedicar tiempo adicional a explicar y completar el proceso.

Superada esta etapa, el flujo puede enfrentarse a la segunda condición: el permiso CIC. Aquí nuevamente se produce un punto de fricción, pues el colaborador debe ingresar a revisar la autorización, lo que implica validar y marcar la casilla de requerimiento, este solo es de referencia y no requiere ajustes o solicitudes adicionales al asociado. Esta tarea corresponde a una inclusión de requerimiento por parte del Área Control Operativo y estos segundos adicionales se multiplican en la fila y repercuten directamente en la percepción del cliente, cada validación del CIC se convierte en un recordatorio de que la ventanilla no avanza con la rapidez que se espera.

El flujo general de la atención en el área de la Plataforma de Cajas podemos verla representada en la Figura 38:

Figura 38 Diagrama de proceso atención cajas



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Como se visualiza en la Figura 38 se identifican dos actividades que afectan la atención en cajas: la actualización de datos y luego revisar requerimiento de CIC, estas son iniciativas del Área de Control Datos de los asociados, ya existen procesos paralelos de forma digital y telefónico que realizan esta misma función.

En la Tabla 6 se muestra los detalles del impacto de las actividades adicionales.

Tabla 6 Datos impacto actividades adicionales.

Sucursal	"SI" Requiere Validación	"NO" Requiere Validación	Porcentaje Cantidad Validación	Tiempo de Validación	Porcentaje Tiempo Atención
Alajuela	17 077	4 604	78,76%	2,09	13,9%
Cartago	11 466	6 337	64,40%	2,00	13,3%
Heredia	15 202	4 991	75,28%	2,01	13,4%
San José	17 519	3 944	81,62%	2,02	13,5%

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Acorde con el análisis del diagrama de flujo, es posible identificar cómo la validación de actualización de datos, como revisión del requerimiento de CIC, en promedio esta validación se encuentra en 2,03 minutos, un equivalente 13,6% del tiempo actual de atención; al igual que en función a los trámites entrantes en la plataforma de caja el 75% de los casos por atender requieren de estas validaciones.

La sucursal de Alajuela en total el 78,76% de los trámites requieren de esta validación y significa un 13,9% del tiempo de atención para una media de 2,09 minutos del total del tiempo de atención. Para Sucursal de Cartago el 64,40% de las solicitudes requieren verificar actualización de los datos, y un 13,3 del tiempo acumulado de la atención total, correspondiente a 2,00 minutos de la gestión Heredia el 75,28% son validados en el requerimiento actualización de datos y requerimiento de CIC, un 13,4% del tiempo de atención compone el tiempo de atención con un 2,01 minuto del cumulo de la atención total. Para la sucursal San José el 81,62% necesitan validación; el cual es un 13,5% de tiempo de atención, con un promedio de 2,02 minutos propios de la gestión,

Ambas actividades, tanto en la actualización de datos y CIC, son requerimientos normativos, en 2022 se incluye gestionarlo en la plataformas de servicios, como parte de una gestión preventiva en el cumplimiento de la correcta actualización de los datos para cada uno asociados, aunque solo

el 3% de los casos se logran actualizar o cambiar información referente en puntos servicios, por diferentes situaciones por revisar, en el capítulo de propuesta si debe evaluar ajustar este paso o tener la posibilidad de eliminarlo.

Existe un impacto directo: tanto la actualización de datos como la validación de CIC son responsables de los tiempos de atención altos en todas las sucursales. Aunque la magnitud varía, ambos procesos explican entre dos tercios y más de cuatro quintos de los casos lentos, consolidándose como los principales cuellos de botella operativos.

Estudios de tiempos

Dentro del diagnóstico de la situación actual, el estudio de tiempos se convirtió en una radiografía fiel de cómo realmente se está comportando el proceso de atención en el Área de Cajas. No se trató únicamente de medir minutos y segundos, sino de ponerle cifras concretas a una percepción que ya los asociados habían manifestado con insistencia.

Como parte del ejercicio de la revisión de datos se seleccionaron las sucursales que son categorizadas como: “AAA”; las cuales son: Heredia, San José, Cartago y Alajuela, la justificación de usar estos puntos de servicios se debe a que se concentra la mayor afluencia y también el mayor volumen de quejas ante la Contraloría de Servicios. Lo cual presenta a mayor concentración una cantidad significativa de trámites.

A continuación, se realiza un estudio de tiempo para las sucursales seleccionadas y entender su comportamiento.

Comportamiento de visitación.

Como parte del estudio de tiempo se realiza una recolección de los datos de enero a julio 2025; con los trámites referentes a la plataforma de cajas, con los detalles por mes y sucursales, con fin identificar los impactos que tienen los trámites que cumplen con la promesa de servicio inicial de la cooperativa costarricense de ahorro y crédito.

La identificación y recolección, y la cantidad de visitación a la sección de las cuatro sucursales, las cuales son recolectados a través del sistema de administrador de sucursales, el cual cuantifica los trámites entrantes por fecha y su tiempo de espera y tiempo de atención correspondiente.

A continuación, en la Tabla 7 se detalla las cantidades de los trámites de cajas de las sucursales San José, Alajuela, Heredia y Cartago de enero a julio 2025.

Tabla 7 Cantidad de Trámites por Mes y Sucursales.

Mes/Sucursal	Alajuela	Cartago	Heredia	San José
Enero	3061	2258	3134	2823
Febrero	3115	2672	3026	3306
Marzo	3152	2288	3043	2871
Abril	3093	2574	2679	3350
Mayo	3021	2666	2625	2869
Junio	3120	2671	2648	2889
Julio	3119	2674	3028	3355

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Alajuela, mantienen un comportamiento de 3000 a 3150 visitas mensuales, no muestra variaciones abruptas. Lo anterior refleja una demanda constante en la plataforma de cajas. Cartago presenta las variaciones notorias con un mínimo 2288 y 2674 y si tiene un crecimiento sostenido. Heredia inicia la visitación entre 2600 a 3150, muestra un comportamiento de bajadas y subidas, lo cual presenta un patrón descenso temporal. San José tiene la mayor volatilidad, esta tiene un patrón sensible y sin compartimiento marcado de subidas o bajadas.

Costo operativo de asesores Plataforma Cajas.

En la revisión de impacto se realiza un análisis de los costos asociados al incumplimiento del tiempo meta de atención establecido en ocho minutos, con el propósito de dimensionar el impacto en los costos operativos de la organización. Cabe destacar que cada sucursal presenta una estructura de costos diferente, asociada a su propio costo operacional de manera individual.

En la Tabla 8 se detallan los costos por hora asociados al recurso de asesor de servicios, así como los componentes considerados en la configuración del costo adicional que debe asumir la organización por conceptos directos e indirectos, con el fin de estimar el impacto organizacional

generado por los excedentes de tiempo de atención de los representantes de servicios en las sucursales de la Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito.

Como costo base por hora para las sucursales, se establecen los siguientes criterios financieros: Alajuela: \$4,05/h; San José: \$4,25/h; Cartago: \$4,10/h; y Heredia: \$4,03/h.

Tabla 8 Costos Operativos por Sucursal.

Costo/sucursal	Alajuela	Heredia	Cartago	San José
Costo por hora/asesor.	\$4,05	\$4,03	\$4,10	\$4,25
Cargas sociales patronales (26,67%).	\$1,08	\$1,07	\$1,09	\$1,13
Administrativos y soporte (4%).	\$0,16	\$0,16	\$0,16	\$0,17
Capacitación (3%).	\$0,12	\$0,12	\$0,12	\$0,13
Infraestructura (5%).	\$0,20	\$0,20	\$0,21	\$0,21
Tecnológicos y sistemas (5%).	\$0,20	\$0,20	\$0,21	\$0,21
Legales (3%).	\$0,12	\$0,12	\$0,12	\$0,13
Total de costo.	\$5,94	\$5,91	\$6,01	\$6,23

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Al incorporar los indirectos, se obtiene un costo total que oscila entre \$5,91 y \$6,23, evidenciando que Heredia presenta el menor costo global mientras que San José resulta ser la más costosa, con una diferencia relativa de \$0,32 por hora.

Este análisis indica que, aunque la variación en los costos base es mínima, el impacto de los indirectos mantiene un peso uniforme en todas las sucursales, representando aproximadamente un 46-47% adicional sobre el salario, ello asegura homogeneidad en la asignación de gastos, pero revela diferencias estratégicas en la eficiencia por ubicación.

Análisis de tiempos de atención.

Se analizaron los detalles del comportamiento de los tiempos de atención en las cuatro sucursales, con el fin de identificar los datos del impacto del no cumplimiento del tiempo de atención para eso se revisan los promedios, medianas, mínimos, máximos y desviaciones estándar.

En la Tabla 9 se especifican los promedios de cada sucursal, los detalles mostrados son de enero a julio 2025, el comportamiento de los promedios permite vislumbrar el comportamiento del primer semestre del 2025. De tal forma, la información refleja los patrones que tienen los tiempos de atención.

La Tabla 9 detalla las comparaciones de cuatro sucursales muy similares, de esta forma entender si es patrón colectivo o individual de cada sucursal.

Tabla 9 Comportamiento Datos - Promedios.

Mes	Heredia	Alajuela	San José	Cartago
Enero 2025	14.03	12.31	12.24	15.34
Febrero 2025	12.35	14.05	13.48	13.42
Marzo 2025	12.06	12.99	14.04	13.12
Abril 2025	13.52	14.47	12.79	13.56
Mayo 2025	13.10	14.40	12.35	14.32
Junio 2025	12.04	14.74	13.22	13.87
Julio 2025	13.69	13.09	11.53	14.71

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis de los promedios mensuales de enero a julio 2025 evidencia que las cuatro sucursales mantienen un rango relativamente estable entre doce minutos y quince minutos promedio, lo que refleja estabilidad y un patrón regular sin caídas abruptas.

Se establece una tabla con los tiempos que exceden los trámites en la plataforma de cajas de las sucursales, con el fin de recolectar la cantidad de tiempo que afecta la operativa en la gestión de la

plataforma, para poder determinar el impacto en tiempo según la cantidad de trámites y el tiempo que se encuentre por encima de meta propia.

En la Tabla 10 se muestran los detalles de la recolección de tiempo de más aplicado en los trámites de cajas en función de los promedios actuales de enero a julio 2025.

Tabla 10 Comparación exceso de tiempo de meta versus promedios.

Mes	Heredia	Alajuela	San José	Cartago
Enero 2025	6,03	4,31	4,24	7,34
Febrero 2025	4,35	6,05	5,48	5,42
Marzo 2025	4,06	4,99	6,04	5,12
Abril 2025	5,52	6,47	4,79	5,56
Mayo 2025	5,1	6,4	4,35	6,32
Junio 2025	4,04	6,74	5,22	5,87
Julio 2025	5,69	5,09	3,53	6,71

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis de los tiempos promedio de atención frente al exceso sobre la meta de ocho minutos evidencia un patrón claro de desempeño diferenciado entre las sucursales. San José es la que presenta los mejores resultados, con promedios que oscilan entre once y catorce minutos, lo cual se traduce en excesos de 3,5 a seis minutos.

En contraste, Alajuela refleja la situación más crítica: sus tiempos promedio superan de manera sostenida los doce minutos y alcanzan picos de hasta 14,7, lo que genera excesos máximos de 6,7 minutos en junio.

Heredia y Cartago muestran un comportamiento intermedio, con tiempos que rondan entre 12 y 15 minutos y excesos que se mantienen en el rango de cuatro a 6,7 minutos; aunque estables, siguen muy por encima del estándar organizacional. En conjunto, el análisis confirma que ninguna

sucursal logra cumplir con la meta de ocho minutos, pero mientras San José presenta señales de eficiencia y posibilidades reales de alcanzar el objetivo,

Alajuela y Cartago requieren intervenciones más profundas y Heredia debe sostener mejoras para reducir al menos dos minutos promedio de exceso y alinearse progresivamente con la meta institucional.

En Tabla 11 se realiza el mismo análisis de los promedios, pero esta vez en función a la mediana de los meses y por sucursales.

Tabla 11 Comportamiento Datos - Mediana

Mes	Heredia	Alajuela	San José	Cartago
Enero 2025	14.02	12.32	12.25	15.34
Febrero 2025	12.38	14.05	13.49	13.43
Marzo 2025	12.07	12.99	14.05	13.11
Abril 2025	13.50	14.47	12.79	13.52
Mayo 2025	13.11	14.39	12.36	14.33
Junio 2025	12.05	14.75	13.24	13.88
Julio 2025	13.68	13.11	11.53	14.71

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La comparación entre los promedios y las medianas de los tiempos por sucursal entre enero y julio 2025 permite identificar matices importantes en el desempeño. En general, los valores son bastante cercanos, ello indica que no existen desviaciones extremas que distorsionen los resultados, pero sí se aprecian diferencias que aportan a la interpretación. San José mantiene tanto la mediana (12,79 min) como el promedio en los niveles más bajos, lo que confirma que es la sucursal más eficiente y consistente en el período.

Alajuela, en cambio, presenta la mediana más alta (14,05 min), lo cual junto con sus promedios elevados reafirma su condición como la sucursal más alejada de la meta de ocho minutos. Heredia y Cartago se ubican en posiciones intermedias: la primera con una mediana de 13,11 min y la segunda con 13,88 min, ambas superiores a trece minutos y reflejando tiempos sostenidamente altos. En síntesis, mientras los promedios muestran la magnitud general de los excesos, las medianas refuerzan la estabilidad de esos resultados.

En la Tabla 12 se puede identificar los detalles de tiempo de exceso entre la meta y mediana actual del proceso.

Tabla 12 Comparación exceso de tiempo de meta versus mediana.

Mes	Heredia	Alajuela	San José	Cartago
Enero 2025	6,02	4,32	4,25	7,34
Febrero 2025	4,38	6,05	5,49	5,43
Marzo 2025	4,07	4,99	6,05	5,11
Abril 2025	5,5	6,47	4,79	5,52
Mayo 2025	5,11	6,39	4,36	6,33
Junio 2025	4,05	6,75	5,24	5,88
Julio 2025	5,68	5,11	3,53	6,71

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La comparación entre los promedios y las medianas de los excesos de tiempo por sucursal entre enero y julio 2025 permite evidenciar patrones claros y consistentes. En general, los valores son muy cercanos entre sí, ello demuestra que no existen distorsiones generadas por valores atípicos, sino que los excesos son estructurales en cada sucursal.

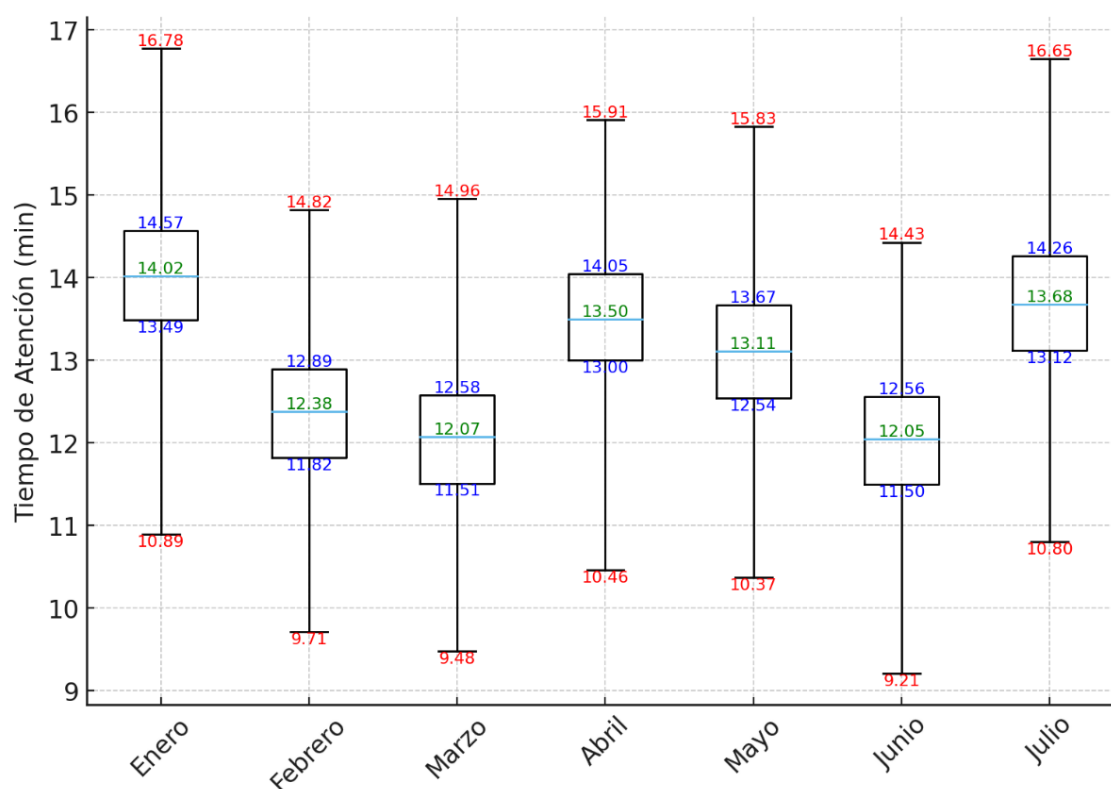
San José destaca como la más eficiente, con un promedio mínimo de 3,53 minutos de exceso en julio y medianas que confirman esta tendencia, posicionándola como la más cercana a la meta de ocho minutos.

Alajuela, por el contrario, presenta los excesos más altos y sostenidos, con picos de hasta 6,74 minutos en junio, lo cual reafirma que es la sucursal más distante del objetivo. Heredia y Cartago se ubican en un nivel intermedio: la primera con excesos que se mantienen entre cuatro y seis minutos, y la segunda con valores similares, pero alcanzando niveles críticos de hasta 7,34 minutos en enero.

Como parte del análisis del comportamiento de los datos se realiza un análisis con gráficos de bigote o *boxplots*, lo cual permite visualizar la distribución de los datos de manera clara, mostrando mínimos, máximo, cuartiles o la mediana.

En La Figura 39 se muestra el comportamiento de los tiempos de atención de Heredia de enero a julio 2025, por medio de una segmentación de cuartiles.

Figura 39 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - Heredia.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

En la Figura 39 se observa que en todos los meses la mediana se encuentra muy por encima de la meta organizacional de ocho minutos. Esto significa que más del 50% de los trámites superan ampliamente la meta, lo cual refleja una brecha estructural en el desempeño del proceso.

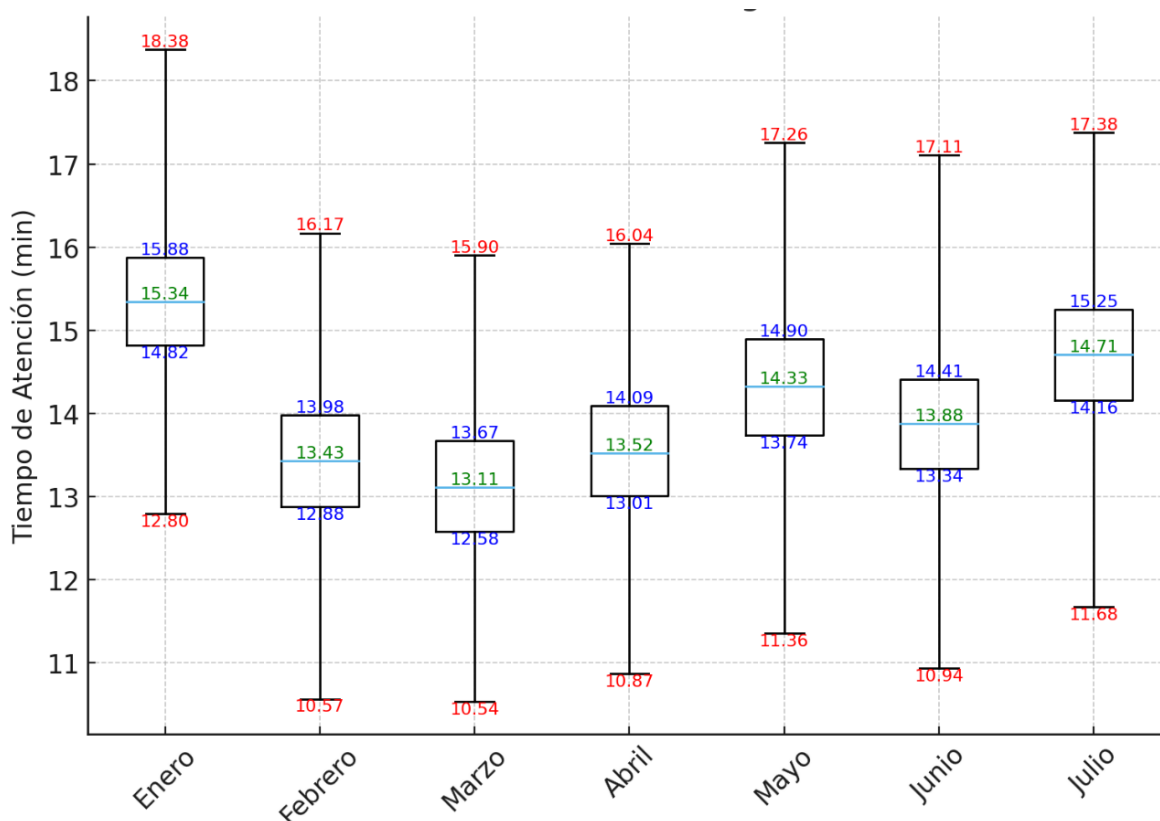
En temas de máximos elevados, en meses como enero (16,78 min) y julio (16,65 min), se registran atenciones que casi duplican el promedio esperado.

Aunque en algunos meses se presentan atenciones por debajo de los diez minutos (ej. marzo 9,48 min, junio 9,21 min), ninguno de estos logra alcanzar la meta de ocho minutos. Es decir, incluso los casos “más rápidos” aún están fuera del estándar esperado.

La meta de ocho minutos se ubica por debajo de Q1 en todos los meses. Esto significa que ni siquiera el 25% de los trámites más rápidos cumplen con el estándar esperado.

A continuación, en la Figura 40 se visualiza la conducta de los tiempos de atención de Cartago de enero a julio 2025 por medio de una segmentación de cuartiles.

Figura 40 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - Cartago.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis de los tiempos de atención refleja de manera consistente un desfase estructural entre la meta organizacional de ocho minutos y la realidad operativa de las sucursales. En todos los meses analizados, la mediana se encuentra entre los trece y quince minutos, mientras que incluso los

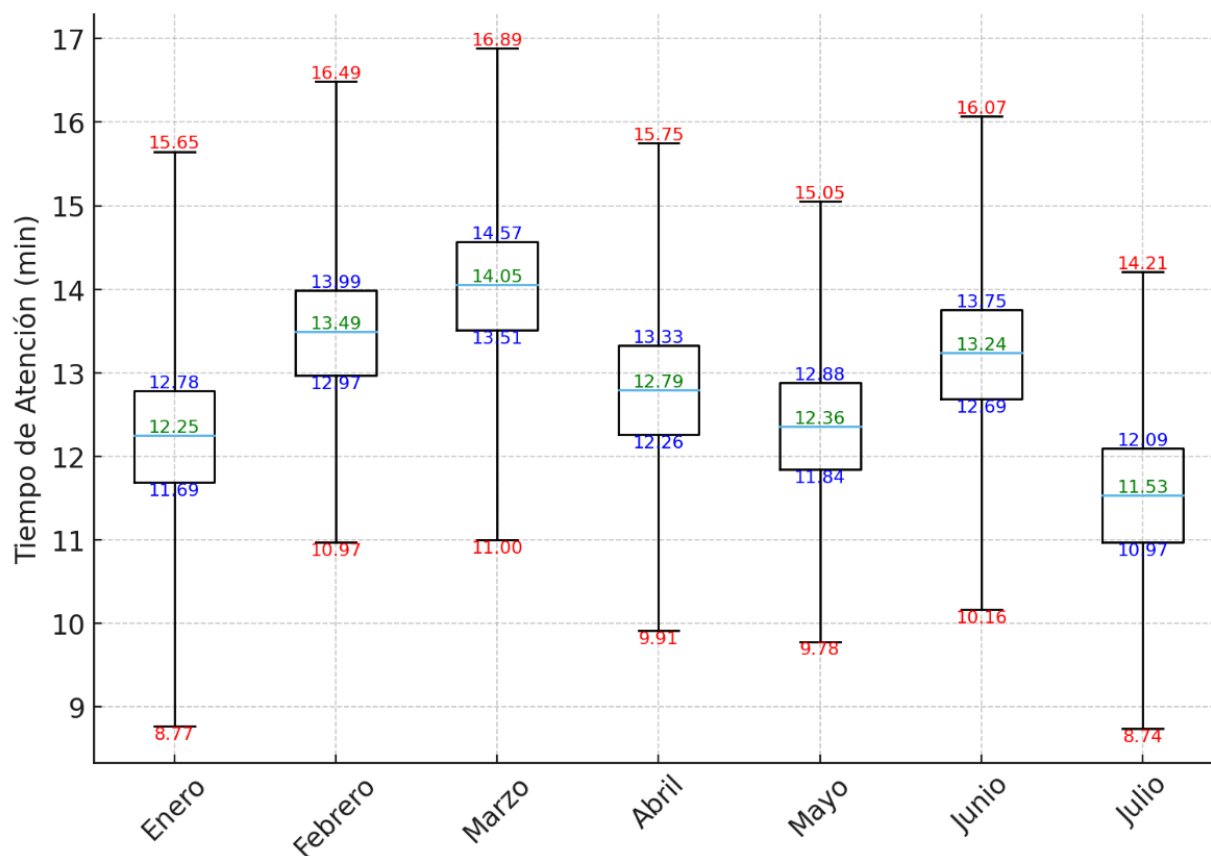
tiempos más bajos observados no logran alcanzar la meta planteada, permaneciendo por encima de los diez minutos.

Esto evidencia que ni siquiera el 25% de las atenciones más rápidas cumplen con el estándar definido, lo cual posiciona la meta oficial por debajo del primer cuartil en todo el período.

Asimismo, se observan valores máximos que superan los diecisiete minutos en meses como enero, mayo y julio, lo que denota la existencia de atenciones críticas que duplican el tiempo esperado y amplían la variabilidad del proceso.

En la Figura 41 se representa la conducta de los tiempos de atención de San José de enero a julio 2025 por medio de una segmentación de cuartiles.

Figura 41 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - San José.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

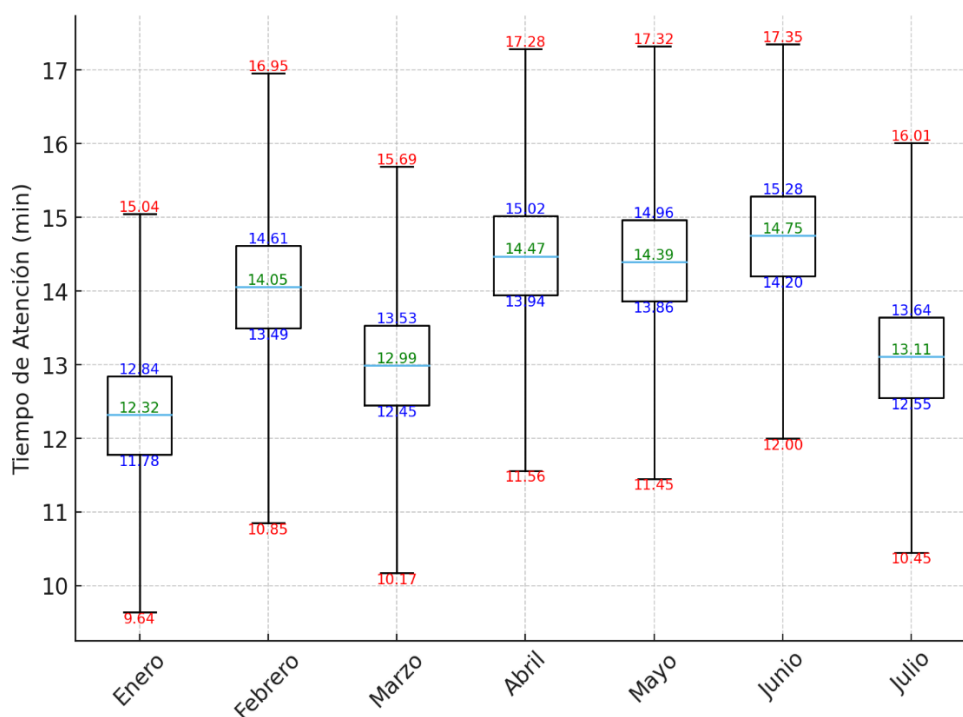
El análisis de los tiempos de atención de enero a julio denota un patrón recurrente: la meta organizacional de ocho minutos se encuentra sistemáticamente por debajo del rango real de desempeño del proceso.

Los datos muestran que la mediana mensual oscila entre los 11,5 y 14 minutos, lo que implica que más del 50% de los trámites se resuelven con un tiempo superior en al menos un 40% respecto a lo esperado.

Incluso los valores mínimos en meses como enero (8,77 min) y julio (8,74 min) apenas se aproximan al estándar, pero continúan por encima de la meta, confirmando que ni los escenarios más favorables logran cumplir con el objetivo institucional.

En la Figura 42 se visualiza el comportamiento de los tiempos de atención de Alajuela de enero a julio 2025 por medio de una segmentación de cuartiles.

Figura 42 Gráfico de Bigotes - Tiempo Atención - Alajuela.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis de los tiempos de atención de enero a julio muestra un comportamiento sostenidamente alejado de la meta organizacional de ocho minutos, esto confirma una brecha estructural entre la capacidad operativa y la expectativa de servicio.

En todos los meses, las medianas se ubican entre 12,3 y 14,7 minutos, lo cual representa al menos un 50% de los trámites realizados con tiempos superiores en un 50 a 80% respecto al objetivo. Incluso los valores mínimos, que fluctúan entre 9,6 y 12 minutos según el mes, se mantienen por encima del estándar esperado, lo que evidencia que ni los casos más rápidos cumplen con la promesa institucional.

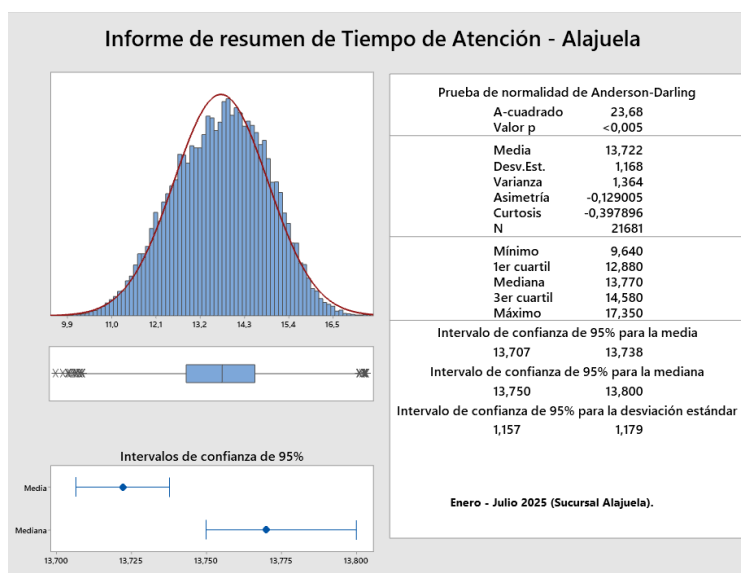
La dispersión observada en febrero, abril, mayo y junio, con valores máximos que superan los 17 minutos, refleja variabilidad significativa en la atención y situaciones críticas de saturación que afectan directamente la experiencia del asociado.

Análisis de capacidad

En el marco del proyecto de mejora del Área de Cajas, se realizó un análisis de capacidad del proceso de Tiempo de Atención. El objetivo es contrastar el desempeño real del proceso contra el límite superior de especificación de ocho minutos definidos por la organización,

En la Figura 43, se resume un informe de los tiempos de atención con histograma, curva normal superpuesta, diagrama de cajas y un atabla estadísticas y prueba de normalidad dispersión presentada en cuartiles.

Figura 43 Gráfico y resumen enero-julio 2025 - Alajuela



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

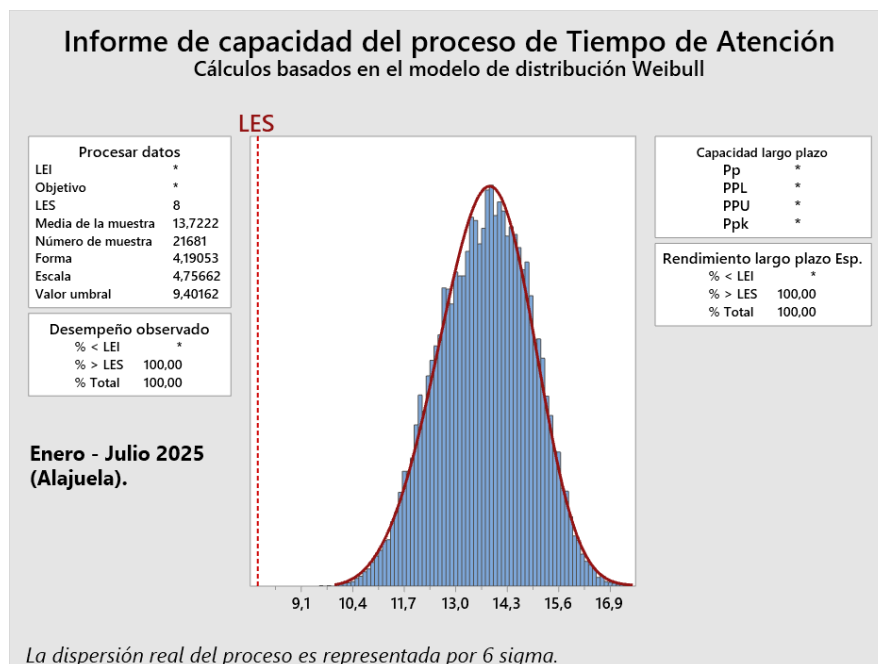
El proceso de centra en 13,7 a 13,8 minutos (media y mediana prácticamente coincidentes), señal razonable y ausencia de sesgos fuertes, una dispersión moderada con una desviación estándar 13,8 minutos, por lo cual indica que el 50% central de atenciones cane entre 12,80 y 14,58 minutos. Aunque el histograma luce normal, la prueba de Anderson-Darling rechaza normalidad ($p < 0,005$), la prueba es hipersensibles y detecta pequeñas desviaciones (por tamaños de muestras muy grandes).

El mínimo observado es 9,64 minutos, es decir que existe un 0% que algún trámite cumpla los ocho minutos, la deferencia de la mediana versus la meda es de 5,77 minutos (13,77 minutos – ocho minutos) los que significa un 72% por encima de la meta.

Conclusión operativa: con el comportamiento actual, el proceso no es capaz de alcanzar 8 min sin un cambio de diseño que desplace toda la distribución hacia la izquierda. reto principal no es sólo reducir la variación, sino desplazar el centro de la distribución.

En la Figura 44 se expone un informe de capacidad del proceso de tiempo de atención, modela los datos Weibull de tres parámetros, ajustados sobre 21681 atenciones, se fija como meta o límite superior ocho minutos.

Figura 44 Análisis de capacidad - Alajuela



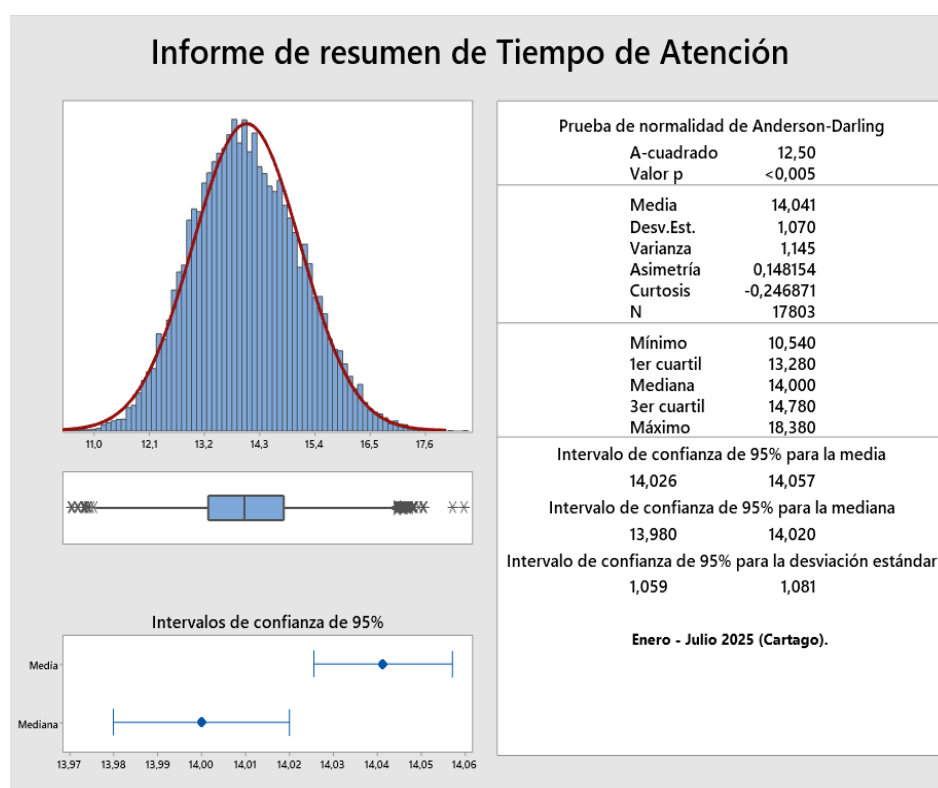
Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis de capacidad de la sucursal de Alajuela, implica que tiempos por de debajo de 9,4 minutos son prácticamente imposible, la probabilidad de cumplir con ocho min es muy baja a nula, ya que el rendimiento observado confirma que el 100% de los trámites en el lapso de tiempo de enero a julio 2025 están por encima de la meta establecida de ocho minutos, el proceso está centrado entre 13,7 y 13,8 minutos, el Q1 es de 12,8 minutos y Q3 de 14,5ocho minutos los que significa que la mitad de los atenciones en la plataforma de cajas en la sucursal de Alajuela estas en ese rango, significativamente superior.

Los índices de Pp, Ppk, PPU y PpL, no reflejan datos, no son significativos, ya que le proceso está fuera de especificaciones en el 100% de los casos y los cálculos quedarían declinados, por eso Minitab no los muestra en la Figura 44.

En la Figura 45 se resume un informe de los tiempos de atención con histograma, curva normal superpuesta, diagrama de cajas y un atabla estadísticas y prueba de normalidad dispersión presentada en cuartiles.

Figura 45 Gráfico y resumen enero-julio 2025 - Cartago.



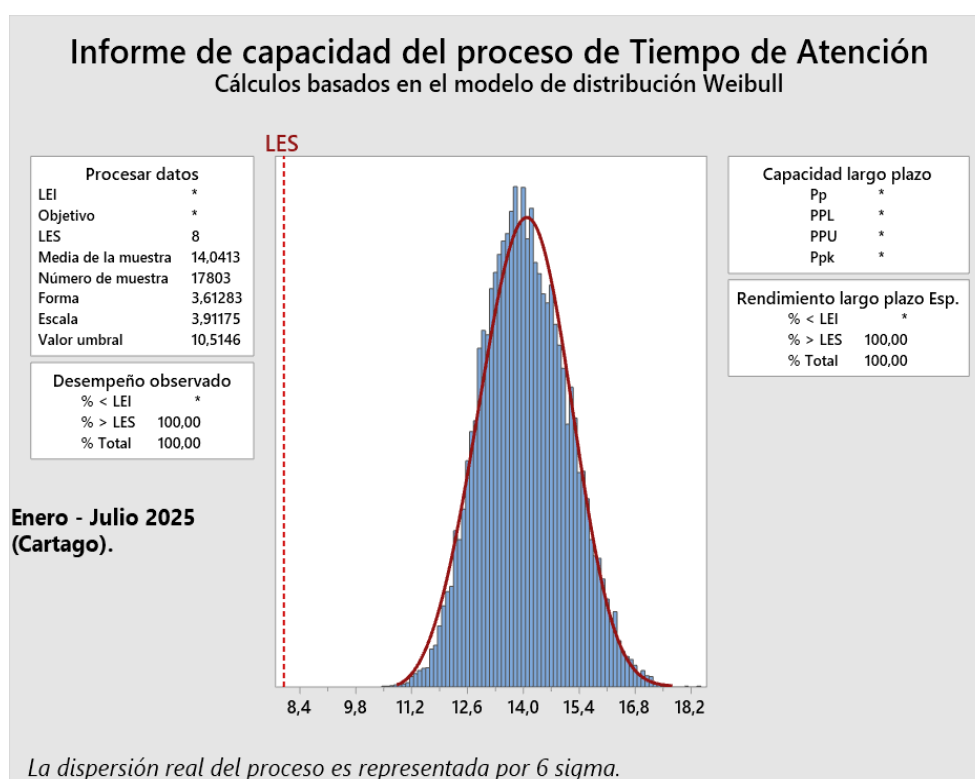
Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La media y la mediana prácticamente coinciden 14,00 minutos, lo que indica un proceso centrado y casi simétrico, en el tema de variabilidad, la desviación estándar es de 1,070 minutos el 50% de los casos tramitados se encuentra entre 13,28 y 14,78 minutos, aunque el histograma parece normal, $p < 0,005$ rechaza normalidad.

El mínimo observado es de 10,54 minutos, y un 0% de casos no cumplen el igual o menor de los ocho minutos meta; la brecha de entre mediana y la meta son de 6 minutos, un 75% más de lo establecido como tiempo objetivo. Cartago opera de forma estable alrededor de 14,0 minutos, con variabilidad moderada y controlada. Sin embargo, la distribución está desplazada respecto al objetivo de 8 minutos: ni el cuartil inferior (13,28) ni el mínimo observado se acercan a la especificación. Bajo el desempeño actual, el proceso no es capaz de cumplir la meta.

En la Figura 46 se expone un informe de capacidad del proceso de tiempo de atención, modela los datos Weibull de tres parámetros, ajustados sobre 21681 atenciones, se fija como meta o límite superior ocho minutos.

Figura 46 Análisis de Capacidad – Cartago.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

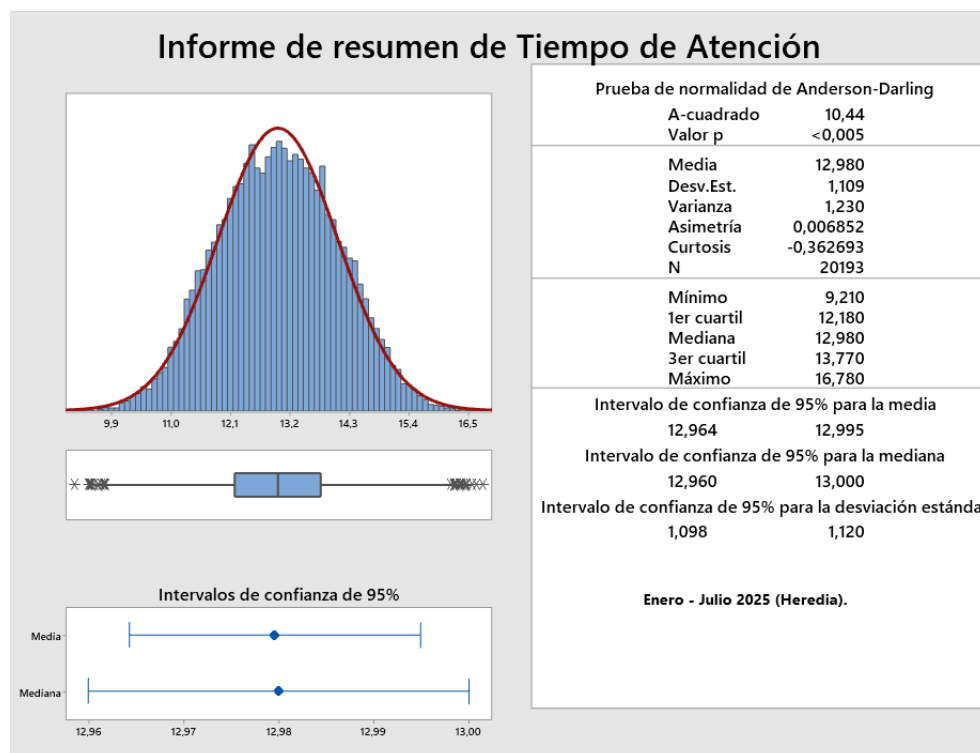
Acorde al análisis no existe atenciones por debajo del valor mínimo de 10,54 minutos, bajo este contexto; cumplir con ocho minutos meta es imposible y 100% de los trámites tiempo un valor superior al objetivo, en temas de variabilidad el proceso está centrado en 14,00 minutos, con una desviación estándar de 1,07 minutos, la mitad de los casos se encuentran entre 13,28 y 14,7ocho minutos, el proceso este desplazado hacia la derecha

Los índices de Pp, Ppk, PPU y PpL, no reflejan datos, no son significativos, ya que le proceso está fuera de especificaciones en el 100% de los casos y los cálculos quedarían declinados, por eso Minitab no los muestra en Figura 46

El proceso de Tiempo de Atención en Cartago opera de forma estable alrededor de 14 min, pero no es capaz de cumplir la meta de 8 min bajo su diseño actual: el umbral del modelo (10,54 min) está por encima del propio objetivo.

Se resume Figura 47 un informe de los tiempos de atención con histograma, curva normal superpuesta, diagrama de cajas y un atabla estadísticas y prueba de normalidad dispersión presentada en cuartiles.

Figura 47 Gráfico y resumen enero-julio2025 - Heredia.



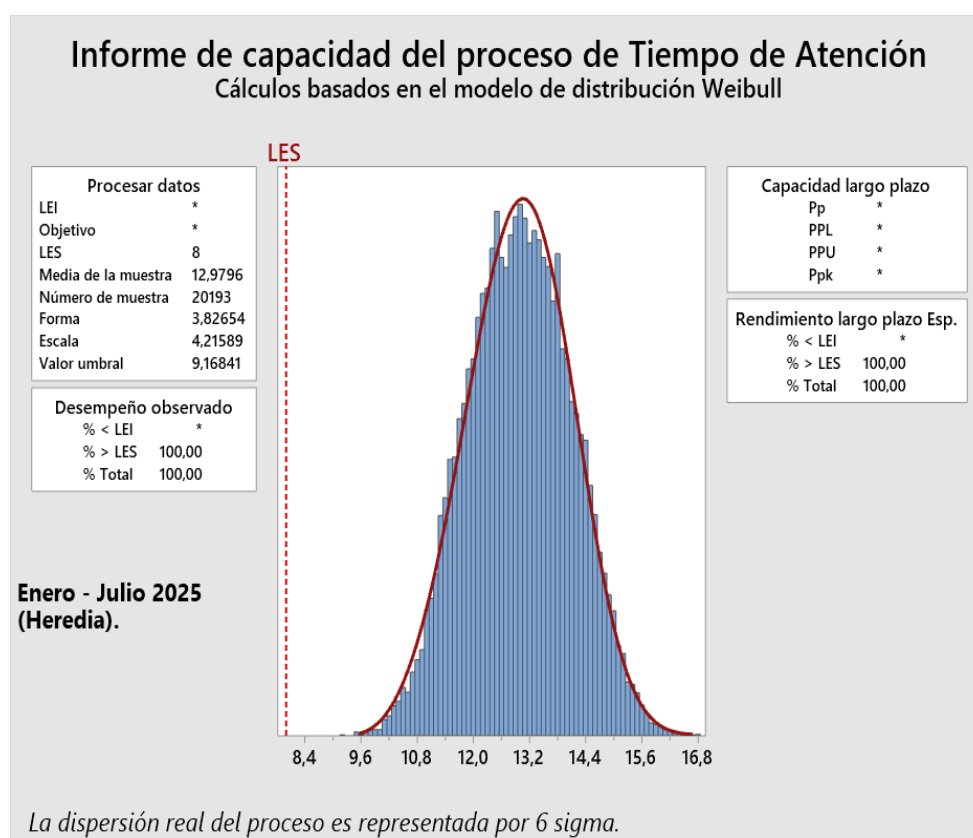
Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La mediana y media son iguales 12,98 minutos, lo que indica un proceso centrado y simétrico. La dispersión moderada, la desviación estándar 1,109 minutos, el 50% central de atenciones se ubica entre 12,18 y 13,77 minutos, el mínimo observado 9,21 minutos, casos con tiempos de menos o igual a la meta de ocho minutos, en función al tiempo objetivo y mediana hay una diferencia de 4,9ocho minutos; es decir, 62% de incremento acorde con los requerido; Operativamente, el proceso no es capaz de alcanzar los minutos requerido.

En Heredia, el proceso de Tiempo de Atención es estable, casi simétrico y con variabilidad controlada, centrado en 12,98 minutos, sin embargo, está estructuralmente lejos del objetivo de ocho minutos ni el cuartil inferior (12,1ocho minutos) ni el mínimo observado (9,21 minutos) se acercan a la especificación.

En la Figura 48 se expone un informe de capacidad del proceso de tiempo de atención, modela los datos Weibull de tres parámetros, ajustados sobre 21681 atenciones, se fija como meta o límite superior ocho minutos.

Figura 48 Análisis de Capacidad – Heredia.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

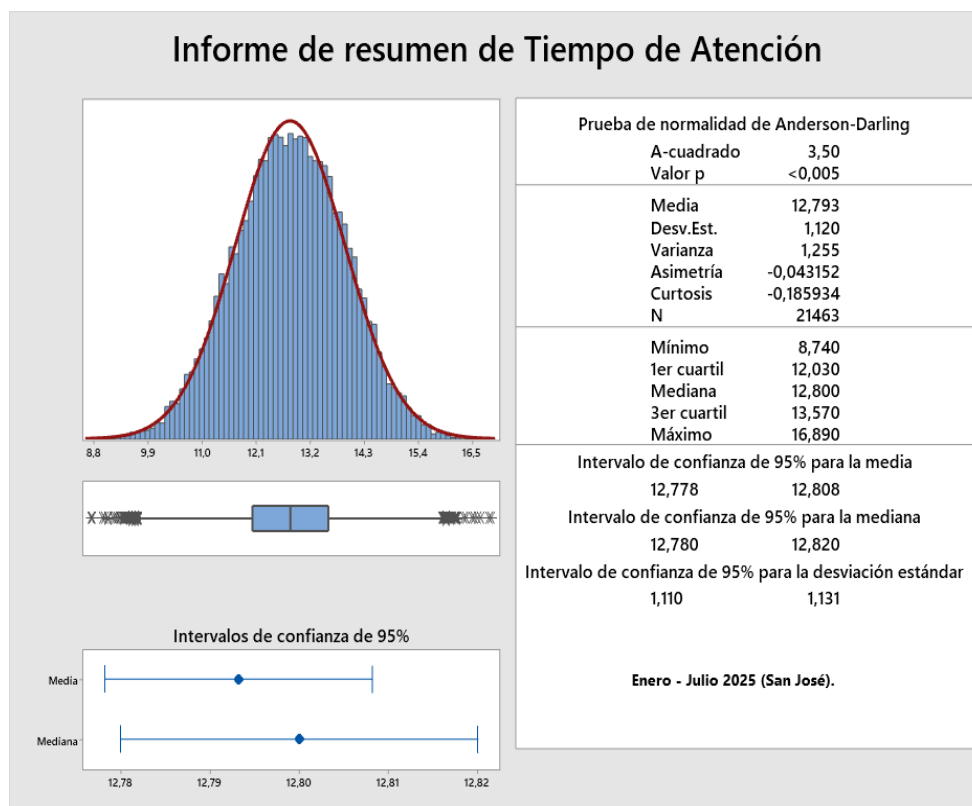
La compatibilidad con la meta de ocho minutos, con umbral de 9,17 minutos, lo cual predice que la probabilidad de objetivo en atenciones de cajas de la sucursal de Heredia es de 0%. Centro y variabilidad el proceso se centra en 12,98 minutos con una desviación estándar de 1,11 minutos.

Los índices de Pp, Ppk, PPU y PpL, no reflejan datos, no son significativos, ya que el proceso está fuera de especificaciones en el 100% de los casos y los cálculos quedarían declinados, por eso Minitab no los muestra en la Figura 48.

En Heredia, el tiempo de atención es estable y con variabilidad contenida, pero estructuralmente desplazado respecto a ocho minutos de objetivo; El piso operativo actual (9,17 mínimo) ya supera la meta; por tanto, el proceso no es capaz de cumplirla ni ocasionalmente.

En la Figura 49 se resume un informe de los tiempos de atención con histograma, curva normal superpuesta, diagrama de cajas y un atabla estadísticas y prueba de normalidad dispersión presentada en cuartiles.

Figura 49 Gráfico y Resumen enero-julio2025 - San José.

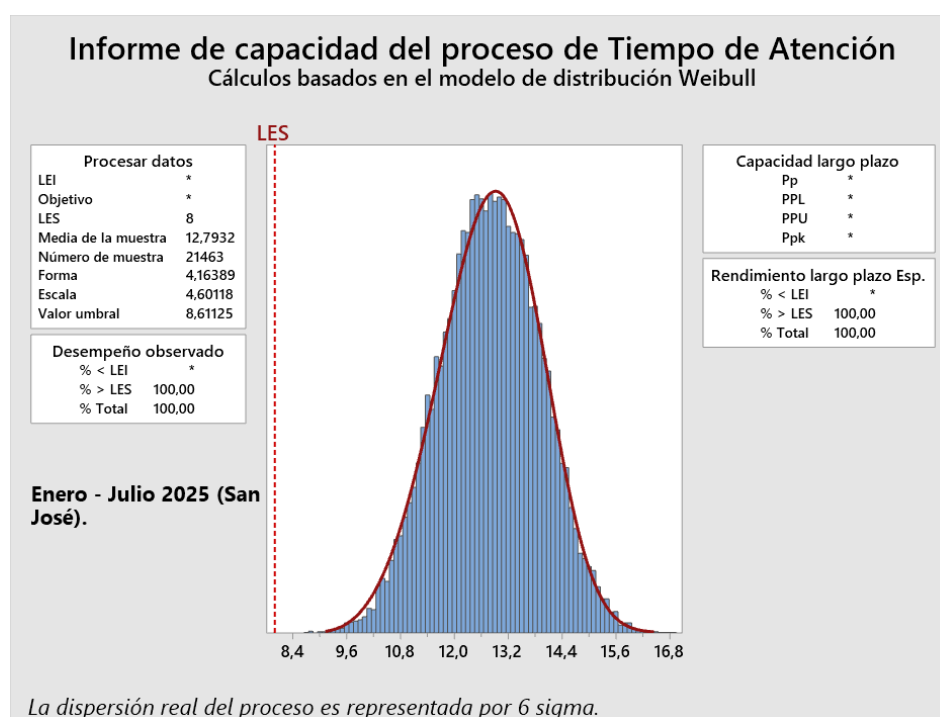


Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El proceso está centrado en 12,8 minutos (tanto mediana y media), señal y estabilidad, a nivel de variabilidad, dispersión moderada, con una desviación estándar de 1,12 minutos, en 50% de los trámites central se centran en 12,03 a 13,57 minutos, aunque el histograma luce casi normal el $p < 0,005$, el mínimo observado es de 8,74 y menores o igual a ocho minutos metas un 0% de cumplimiento, la brecha de centro es de 4,79 minutos es decir un 60% más del objetivo establecido de ocho minutos por tramite.

En la Figura 50 se expone un informe de capacidad del proceso de tiempo de atención, modela los datos Weibull de tres parámetros, ajustados sobre 21681 atenciones, se fija como meta o límite superior ocho minutos.

Figura 50 Análisis de Capacidad – San José.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Revisando la compatibilidad con la meta (ocho minutos), el umbral es de 8,61 minutos el modelo predice probabilidad 0% de tiempos < 8,61 minutos; por tanto, cumplir los ocho minutos es imposible con el desempeño actual.

Centro y variabilidad, el proceso está centrado en 12,8 minutos en la media y mediana, con una desviación estándar de 1,12 minutos. El 50 % central de atenciones entre 12,03 y 13,57 minutos.

El tiempo de atención en San José es estable y con variabilidad contenida alrededor de ocho minutos, pero no es capaz de cumplir la meta de ocho minutos: el piso operativo (8,61 minutos/mínimo) ya está por encima del objetivo.

Con base en la evidencia del período enero–julio 2025, el proceso de Tiempo de Atención no es capaz de cumplir la meta de ocho minutos: todas las sucursales se concentran entre 12,8 y 14,0 minutos (medianas 12,8–14,0 minutos), con $Q1 \geq 8,7$ –10,5 minutos y el 100 % de los casos > ocho minutos. En términos de brecha, el centro del proceso excede la meta entre 60 % y 75 % según sucursal; por ende, reducir solo la variación no basta: es imprescindible desplazar el centro de la distribución o bien un ajuste de la meta actual.

El FODA identifica oportunidades tecnológicas directas para cerrar esa brecha: migración de operaciones a canales digitales, automatización y gestión de colas, así como prevalidaciones y digitalización que reduzcan trabajo en ventanilla.

El diagrama de flujo confirma los cuellos de botella operativos que explican los casos largos: Actualización de datos y CIC. Ambos detienen el trámite, añaden tiempo al proceso actual de atención de cajas en la cooperativa costarricense de ahorro y crédito.

Se evaluaron diversas familias de distribuciones. Ningún modelo de dos parámetros presentó un ajuste adecuado, evidenciado por estadísticos Anderson–Darling elevados y valores de p inferiores a 0,005. La alternativa con mejor desempeño fue la distribución Weibull de tres parámetros, cuyo umbral (γ) se estimó entre 8,7 y 10,5 minutos. Sin embargo, dado que el límite superior de especificación es ocho minutos, el modelo predice que el 100 % de las observaciones se encontrarán fuera de especificación.

Cuando se identifican observaciones por debajo del parámetro γ , la hipótesis de existencia de un umbral resulta poco verosímil. En estos casos, se aplicó la Transformación Johnson, lo cual permitió estimar la capacidad en unidades originales y priorizar la representación de la cola derecha de la distribución. Este enfoque se adoptó para sustentar la definición de metas transitorias y respaldar un plan de convergencia progresiva hacia el objetivo institucional de ocho minutos.

El análisis estadístico confirma que, a pesar de no alcanzar la meta de desempeño, los datos presentan estabilidad y consistencia, lo que respalda su confiabilidad como base para la toma de decisiones y la planificación de mejoras operativas.

Medición de las consecuencias

Este capítulo presenta la cuantificación de las consecuencias operativas y económicas derivadas del incumplimiento de la meta institucional de ocho minutos por trámite en el Área de Cajas. El análisis se fundamenta en los tiempos de atención reales registrados en las cuatro sucursales AAA —San José, Alajuela, Heredia y Cartago—, las cuales concentran el mayor volumen de visitación y de quejas reportadas.

Para la estimación de los costos operativos se consideraron dos componentes principales:

- a) Recurso humano: calculado a partir de las horas-hombre directas correspondientes a los cajeros.
- b) Costo organizacional: que incorpora los gastos indirectos de operación, tales como infraestructura, soporte, tecnología y administración.

El período base de análisis comprende de enero a julio de 2025, al proyectarse el comportamiento de agosto a diciembre de 2025 con base en el mismo ritmo observado.

La Tabla 13 resume la cantidad de horas excedentes de atención registradas en cada sucursal mes a mes durante el primer semestre de 2025. Este cálculo se deriva de la diferencia entre los tiempos reales y la meta de ocho minutos por trámite, expresados en horas totales acumuladas.

Tabla 13 Exceso de horas enero - Julio 2025

Mes	Alajuela	Cartago	Heredia	San José	Total
Enero	220.11	276.37	314.89	199.53	1010.90
Febrero	314.07	241.51	219.54	301.67	1076.79
Marzo	262.00	195.14	205.79	288.99	951.92
Mayo	322.45	208.97	223.23	208.16	1037.81
Junio	350.54	261.37	178.26	251.42	1041.59
Julio	264.83	298.89	287.88	197.28	1048.88

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

En la Tabla 13 detalla la distribución mensual de horas excedentes de atención en las cuatro sucursales durante el primer semestre de 2025.

El mes de marzo registra el mayor volumen acumulado de exceso, evidenciando una sobrecarga crítica en la operación. Al analizar por punto de servicio, la sucursal de San José concentra la mayor cantidad de horas excedentes en el período, lo que la posiciona como el principal foco de ineficiencia dentro del sistema.

A continuación, en la Tabla 14 se transforma la cantidad de horas estimadas en la Tabla 13, con fin de estimar la cantidad de recursos que son requeridos por los tiempos altos de atención en los trámites de cajas, estimado las 190 horas mensuales del horario actual de estas sucursales.

Tabla 14 Cantidad de Recurso Adicional (enero-julio 2025).

Mes/Sucursal	Alajuela	Cartago	Heredia	San José	Total
Enero	1,2	1,5	1,7	1,1	5,3
Febrero	1,7	1,3	1,2	1,6	5,7
Marzo	1,4	1,0	1,1	1,5	5,0
Mayo	1,7	1,1	1,2	1,1	5,1
Junio	1,8	1,4	0,9	1,3	5,5
Julio	1,4	1,6	1,5	1,0	5,5

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La conversión de horas a recursos (190 h/mes) evidencia que el proceso de ventanilla requiere en promedio 5,38 recursos adicionales por mes (1023 h/mes) para absorber los tiempos altos de atención, con picos de 5,8 recursos en febrero.

A nivel de sucursal, Alajuela demanda en promedio 1,53 recursos, Cartago 1,32 extras colaboradores, Heredia 1,27 adicionales plataformas de cajas y San José 1,27 excesivo en el proceso de cajas. Estos requerimientos confirman que, bajo el diseño actual, la red no posee capacidad para sostener la meta de ocho minutos.

La Tabla 15 amplía la perspectiva al estimar el costo organizacional, que incluye gastos indirectos de operación (infraestructura, soporte y tecnología y etc..). Para ello, se aplica una tarifa para cada sucursal: Alajuela \$5,94/h, San José \$6,23/h, Cartago \$6,01/h y Heredia \$5,91/h acorde a los establecidos en la En la revisión de impacto se realiza un análisis de los costos asociados al incumplimiento del tiempo meta de atención establecido en ocho minutos, con el propósito de dimensionar el impacto en los costos operativos de la organización. Cabe destacar que cada sucursal presenta una estructura de costos diferente, asociada a su propio costo operacional de manera individual.

En la Tabla 8 se detallan los costos por hora asociados al recurso de asesor de servicios, así como los componentes considerados en la configuración del costo adicional que debe asumir la organización por conceptos directos e indirectos, con el fin de estimar el impacto organizacional generado por los excedentes de tiempo de atención de los representantes de servicios en las sucursales de la Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito.

Como costo base por hora para las sucursales, se establecen los siguientes criterios financieros: Alajuela: \$4,05/h; San José: \$4,25/h; Cartago: \$4,10/h; y Heredia: \$4,03/h.

Tabla 8.

Tabla 15 Costo por exceso horas del proceso (enero-julio 2025).

Mes/Sucursal	Alajuela	Cartago	Heredia	San José	Total
Enero	\$ 1 307,45	\$ 1 660,98	\$ 1 861,00	\$ 1 243,07	\$ 6 072,51
Febrero	\$ 1 865,58	\$ 1 451,48	\$ 1 297,48	\$ 1 879,40	\$ 6 493,94
Marzo	\$ 1 556,28	\$ 1 172,79	\$ 1 216,22	\$ 1 800,41	\$ 5 745,70
Mayo	\$ 1 915,35	\$ 1 255,91	\$ 1 319,29	\$ 1 296,84	\$ 5 787,39
Junio	\$ 2 082,21	\$ 1 570,83	\$ 1 053,52	\$ 1 566,35	\$ 6 272,90
Julio	\$ 1 573,09	\$ 1 796,33	\$ 1 701,37	\$ 1 229,05	\$ 6 299,84

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Con base en 190 horas/mes por recurso y las tarifas horarias de cada sede, el exceso de tiempo en ventanilla generó un costo organizacional acumulado de \$36934,29 en seis meses, con un promedio mensual de \$6155,72 y pico en febrero de \$6 644,49. La carga económica se distribuye de forma consistente con la demanda adicional de personal estimada en la Tabla 14: Alajuela aporta un 28,1 % del costo, Cartago:24,4 %, San José: 24,4 % y Heredia:23,1 %. Proyectado linealmente a doce meses, si nada cambia en el proceso, el gasto anual ascendería aproximadamente \$73 868,58.

Estos resultados confirman el diagnóstico de capacidad: el proceso actual no puede cumplir la meta de ocho minutos, por lo cual el sobre costo es estructural más que circunstancial. Mientras la atención siga centrada en trece minutos y los cuellos de botella de Actualización de datos y CIC permanezcan en el flujo, la organización seguirá pagando por el exceso de horas para sostener el servicio.

Adicionalmente, como parte de la medición de las consecuencias, se realiza una matriz de riesgo. En Tabla 16 se muestra el detalle del análisis de riesgo para el proceso de trámites en cajas

Tabla 16 Análisis de riesgo.

Dimensión	Riesgo específico	Indicadores / señales	Probabilidad	Impacto	Nivel
Financiero	Sobre costo por horas excedidas (\$73 868,58), anual.	Variación mensual de costo; presión presupuestaria.	Alta	Muy alto	Crítico
Financiero	Costo de oportunidad (menos ventas cruzadas por colas).	Tasa de conversión en ventanilla; ventas perdidas.	Alta	Alto	Alto
Financiero	Penalizaciones / sobrecarga por quejas.	485 quejas; tiempos de respuesta regulatorios	Media	Alto	Alto
Reputación	Deterioro de percepción (NPS).	Aumento de quejas; mención de tiempos en encuestas.	Alta	Muy Alto	Crítico

Reputacion al	Riesgo regulatorio reputacional.	Respuestas >10 días; observaciones del supervisor.	Media	Alto	Alto
Operativo	Errores operativos por fatiga.	Diferencias de efectivo, retrabajo.	Alta	Alto	Alto
Operativo	Retrasos en cierres / conciliaciones.	Cierres tardíos; conciliaciones pendientes.	Media	Alto	Alto
Operativo	Rigidez del flujo (cuellos en validaciones).	Reprocesos; pasos manuales.	Alta	Medio-alto	Alto

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La matriz elaborada en conjunto con el Departamento de Gestión de Riesgos Operativos confirma que el perfil de riesgo global asociado al proceso de trámites en cajas resulta no aceptable. Se identifican dos frentes en condición Crítica: el financiero, derivado de un sobrecosto anual estimado en \$73.868,58, y el reputacional, reflejado en los indicadores de satisfacción del cliente. El resto de los riesgos se ubican en nivel Alto, entre ellos: costo de oportunidad por colas extensas, penalidades y quejas, incremento de errores por fatiga, retrasos en los cierres operativos y rigidez del flujo de atención.

En conjunto, estos eventos responden a una causa sistémica común: la incapacidad estructural del proceso para alcanzar la meta de ocho minutos, lo cual genera un “piso” de tiempo de atención que alimenta el exceso de horas, la formación de colas y la insatisfacción del asociado.

En conclusión, el análisis integrado de horas excedentes, recursos equivalentes y costos organizacionales confirma que el incumplimiento sostenido de la meta institucional de ocho minutos por trámite genera una presión estructural sobre la capacidad instalada y un impacto financiero recurrente. Durante el período enero–julio de 2025, las cuatro sucursales AAA (San José, Alajuela, Heredia y Cartago) requirieron en promedio 5,38 recursos adicionales por mes (equivalentes a 1.023 horas mensuales), con un pico en febrero y una demanda relativamente estable el resto del semestre.

La conversión de esta carga en costos, considerando 190 horas mensuales por recurso y las tarifas horarias de la En la revisión de impacto se realiza un análisis de los costos asociados al incumplimiento del tiempo meta de atención establecido en ocho minutos, con el propósito de dimensionar el impacto en los costos operativos de la organización. Cabe destacar que cada sucursal presenta una estructura de costos diferente, asociada a su propio costo operacional de manera individual.

En la Tabla 8 se detallan los costos por hora asociados al recurso de asesor de servicios, así como los componentes considerados en la configuración del costo adicional que debe asumir la organización por conceptos directos e indirectos, con el fin de estimar el impacto organizacional generado por los excedentes de tiempo de atención de los representantes de servicios en las sucursales de la Cooperativa Costarricense de Ahorro y Crédito.

Como costo base por hora para las sucursales, se establecen los siguientes criterios financieros: Alajuela: \$4,05/h; San José: \$4,25/h; Cartago: \$4,10/h; y Heredia: \$4,03/h.

Tabla 8, arroja un total de \$36.934,29 en seis meses (equivalente a \$6.155,72 mensuales) y una proyección anual de \$73.868,58 en caso de mantenerse el desempeño actual. La distribución del gasto refleja el patrón operativo observado: Alajuela 28,1 %, Cartago 24,4 %, San José 24,4 % y Heredia 23,1 %.

Análisis de las causas

El análisis de causas es una etapa clave dentro de la investigación, ya que permite identificar qué factores originan las ineficiencias observadas en el Área de Cajas. La acumulación de tiempos excedidos, la sobrecarga de capacidad y los riesgos financieros y reputacionales evidenciados previamente solo pueden explicarse comprendiendo qué trámites demandan más recursos y cuáles generan los principales cuellos de botella.

Para este propósito, se seleccionaron tres herramientas complementarias:

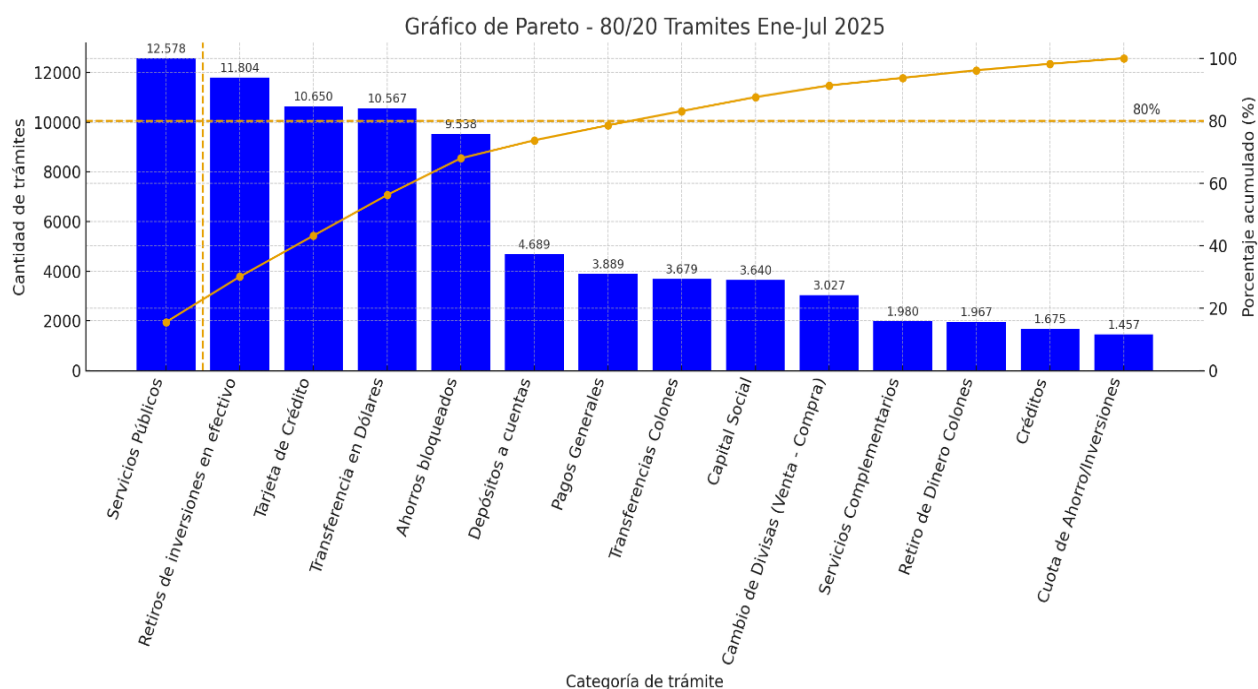
- a) Gráfico de Pareto: para identificar los trámites que concentran la mayor parte de la carga operativa.
- b) Diagrama de Ishikawa: para analizar, por cada trámite crítico, las causas raíz distribuidas en categorías de las “6M”.

- c) Técnica de los 5 Porqués: para profundizar en la identificación de las causas raíz más relevantes.

A continuación, se muestra un gráfico de Pareto donde que detalla el top de los trámites que mayor incidencia tiene en cantidad y tiempo de atención, a través de este top de trámites se trabajara en la reducción de los tiempos de atención.

En la Figura 51 se muestra el detalle de la clasificación 80/20 o grafico de Pareto.

Figura 51 Gráfico de Pareto - Trámites Ene-Jul 2025.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La Figura 51 presenta el análisis de concentración 80/20 mediante un gráfico de Pareto correspondiente al período enero–julio de 2025. A partir de la aplicación del principio de Pareto, se identificó que cinco trámites concentran el 79 % de la carga operativa total, lo que los convierte en los procesos críticos a intervenir. Estos son: Servicios Públicos: 14,7%, Retiros Inversiones Efectivo: 13,8%, Tarjeta de Crédito: 12,5%, Transferencias Dólares: 12,4%, Ahorros Bloqueados: 11,2% Depósitos a Cuentas: 5,5%, Pagos Generales: 4,6% y Transferencias Colones: 4,3%.

El resultado confirma que una fracción reducida de trámites explica la mayor parte del esfuerzo operativo; por ende, focalizar las mejoras en este conjunto permitirá maximizar el impacto en tiempos de atención, costos y satisfacción del asociado.

En el contexto de la Cooperativa, estas categorías de trámites se caracterizan por tiempos de atención prolongados, costos crecientes y riesgos reputacionales. Dado que los problemas no provienen de un único factor, sino de múltiples causas interrelacionadas, se recurrió al diagrama de Ishikawa para identificar y clasificar las principales fuentes de ineficiencia: capacitación insuficiente, dispersión de sistemas, falta de estandarización y limitaciones tecnológicas.

La organización puso a disposición espacios de trabajo con fin de identificar oportunidades de mejoras para los trámites propios del Área de Cajas para este ejercicio participaron los roles que participan entre ellos Líder operativo, Asesor Negocio, Asesor Experiencia, Asesor Captación, Gestor Soporte, Gestor de entrenamiento, Gestor soporte operativo. En la Figura 52 se muestra la participación de los roles

Figura 52 Sesiones de Trabajo



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Dentro de la ejecución de los gráficos de Ishikawa, orientados a la identificación de potenciales causas raíz, se realizaron sesiones estructuradas de votación para priorizar los factores más relevantes. Cada participante dispuso de un conjunto de cinco votos diferenciados con valores de 5, 4, 3, 2 y 1, donde la calificación de 5 correspondía a la causa percibida como más crítica o influyente en el problema, y la calificación de 1 a la menos relevante, según el criterio experto de cada rol.

La metodología estableció una restricción clave: cada valor numérico podía asignarse únicamente a una causa específica, evitando la duplicación de puntuaciones. De este modo, cada votante se vio obligado a discriminar entre las distintas causas, jerarquizando de manera objetiva la urgencia e impacto relativo de cada una.

Este mecanismo garantizó que la priorización resultante no solo reflejara percepciones individuales, sino también un consenso ponderado entre los distintos roles participantes, lo cual fortaleció la robustez del análisis. El procedimiento permitió traducir la experiencia operativa de los actores en una escala cuantitativa de importancia, facilitando así la identificación de las causas raíz con mayor peso estratégico para el diseño de propuestas de mejora.

A continuación, en el Figura 53, se presenta análisis de Ishikawa para los tiempos altos de atención para trámites de pagos de servicios públicos (15,5%).

Figura 53 Diagrama de Ishikawa – Pago Servicios Públicos.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

En la Figura 53 muestra el diagrama de Ishikawa elaborado para el trámite de Pago de Servicios Públicos, en el cual se consolidaron los principales “dolores” identificados a través de sesiones de trabajo colaborativo con los diferentes roles vinculados al proceso. El análisis permitió clasificar las causas potenciales en seis categorías: Mediciones, Material, Mano de Obra, Medio Ambiente, Métodos y Máquinas, cada una con factores específicos que contribuyen a los tiempos elevados de atención en ventanilla.

Una vez completado el diagrama con las causas preliminares, se implementó un proceso de votación estructurado con el fin de determinar cuáles de ellas podrían considerarse como causas raíz.

Cada participante contó con una escala de cinco votos jerárquicos (5, 4, 3, 2 y 1), asignados en orden de prioridad a distintas causas, donde el valor 5 representaba la mayor criticidad y el valor 1 la menor. Se estableció como norma que ningún valor numérico podía repetirse en una misma votación, obligando a los participantes a jerarquizar de manera diferenciada cada causa.

Los resultados de la votación, desglosados por rol y causa seleccionada, se presentan en la Tabla 17 se presentan los detalles de la votación por los roles. o que facilita la trazabilidad entre la identificación inicial de los problemas, su clasificación en el Ishikawa y la priorización cuantitativa resultante.

Tabla 17 Votación pago servicios públicos.

Dolor \ Rol	Líder Óp.	Asesor negocio	Asesor de experien- cia	Asesor de capta- ción	Gestor de soporte	Gestor de entrena- miento.	Gestor de soporte	Total
Falta de capacitación de personal	2	5	4	5	2	5	2	25
Ausencia de estandarización del proceso	3	3	3	4	3	4	4	24
Tareas complejas y lentas	4	4	5	2	0	2	3	20

Sistemas complejos y poco integrados	5	2	0	3	5	0	5	20
Ausencia de tecnología de soporte	0	0	2	0	4	3	0	9
Formularios redundantes	0	1	0	0	0	0	0	1
Validaciones cruzadas innecesarias	0	0	0	0	1	0	0	1
Interfaces obsoletas con externos	0	0	0	1	0	0	1	2
Caídas del sistema en horas pico	1	0	1	0	0	1	0	3
Falta de KPI por institución	0	0	1	0	0	1	0	2
Falta de contingencia offline	0	0	0	0	1	0	0	1
Picos de fin de mes	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Este mecanismo garantizó una priorización más objetiva y evitó sesgos de concentración en múltiples causas con igual valoración. De este modo, el proceso reflejó tanto la percepción experta de cada rol como un consenso colectivo ponderado, generando insumos más sólidos para identificar las causas raíz con mayor relevancia estratégica.

En la Figura 54 presenta la aplicación del diagrama de Ishikawa para los trámites asociados al pago de tarjetas de crédito en la plataforma de atención de cajas, los cuales representan un 14,5 % de la carga operativa total en el período analizado.

Este desglose permite identificar y clasificar las principales causas que inciden en los tiempos prolongados de atención vinculados a este tipo de operación, aportando una base estructurada para la priorización de mejoras específicas en el proceso.

Figura 54 Diagrama de Ishikawa – retiro inversiones en efectivo.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El diagrama de Ishikawa correspondiente al trámite de Retiros de Inversiones en Efectivo, el cual representa un 14,5 % de la carga operativa total dentro del análisis Pareto. El diagrama evidencia que los tiempos elevados de atención en este tipo de operación no se deben a un único factor, sino a una combinación de causas agrupadas.

En la Tabla 18 se presentan los detalles de la votación por los roles.

Tabla 18 *Votación Retiros Inversiones Efectivo.*

Dolor \ Rol	Líder Óp.	Ase- sor nego- cio.	Asesor de expe- riencia	Asesor de captació n	Gesto r de sopor te	Ges- tor de entre- na- mien- to.	Gestor de soporte	Total
Falta de capacitación de personal	4	5	4	3	2	5	3	26
Ausencia de estandarización del proceso	3	3	3	4	3	3	3	22
Tareas complejas y lentas	5	2	3	2	2	2	2	18
Sistemas complejos y poco integrados	2	4	2	4	5	2	5	24
Ausencia de tecnología de soporte	0	0	1	0	4	1	0	6
Autorizaciones múltiples	1	0	0	1	0	0	0	2
Formularios físicos duplicados	0	1	0	0	0	0	0	1
Conteo manual de efectivo	1	0	1	0	0	1	0	3
Validación de origen de fondos manual	0	0	0	1	1	0	0	2
Impresoras lentas	0	0	0	0	0	0	1	1

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Este análisis permite identificar que la problemática está asociada a un entramado de deficiencias en procesos, herramientas tecnológicas y competencias del personal, lo cual genera tiempos de atención prolongados, riesgos operativos y una experiencia negativa para el asociado.

En la Figura 55 presenta el diagrama de Ishikawa correspondiente al trámite de Pago de Tarjetas de Crédito en la plataforma de atención de cajas, el cual representa un 13,1 % de la carga operativa total identificada en el análisis Pareto.

El desglose evidencia que los tiempos elevados de atención en este trámite se originan en una combinación de factores distribuidos en seis categorías: Mediciones, Material, Mano de Obra, Métodos, Máquinas y Medio Ambiente.

Figura 55 Diagrama de Ishikawa – Pago de tarjetas de crédito.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Entre los aspectos críticos destacan la orientación de los indicadores hacia volumen en lugar de calidad, contratos impresos extensos y confusos, desgaste del personal al explicar requisitos, dependencia de verificaciones manuales y fallas recurrentes en la conexión con los procesadores de pago.

Asimismo, el contexto externo incide con picos de demanda en fechas comerciales y presión de clientes por promociones, lo que incrementa la complejidad operativa.

En la Tabla 19 Pago de tarjetas de crédito se presentan los detalles de la votación por los roles.

Tabla 19 Votación pago de tarjeta de crédito.

Dolor \ Rol	Líder Óp.	Ase- sor ne- goci- o	Ase- sor de expe- rien- cia	Asesor de capta- ción	Ges- tor de sopor- te	Gestor de entrena- miento	Gestor de soporte	Total
Falta de capacitación de personal	4	5	4	4	3	5	3	28
Ausencia de estandarización del proceso	3	3	3	4	3	3	3	22
Tareas complejas y lentas	2	2	3	2	2	2	2	15
Sistemas complejos y poco integrados	5	4	2	4	5	2	5	27
Ausencia de tecnología de soporte	0	0	1	0	2	0	1	4
Validación antifraude manual	1	0	0	0	0	0	0	1
Buró externo lento	0	0	0	1	0	0	0	1
Contratos largos/confusos	0	1	0	0	0	1	0	2
Reimpresiones / reenvíos	0	0	1	0	0	0	0	1

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Una vez completado el diagrama con los principales dolores, y con la participación de diversos roles vinculados al trámite, se llevó a cabo un proceso de votación estructurado con el fin de identificar las causas raíz más influyentes. Este ejercicio permitió transformar la percepción cualitativa de los actores en resultados cuantitativos, facilitando la priorización de factores críticos para la formulación de propuestas de mejora.

A continuación, en la Figura 56 presenta el diagrama de Ishikawa correspondiente al trámite de transferencias en dólares, identificado dentro del análisis Pareto con una participación del 13,0 % de la carga operativa total. Este análisis permite desglosar de manera estructurada las principales causas que explican los tiempos elevados de atención asociados a este servicio.

Figura 56 Diagrama de Ishikawa – Transferencias en dólares.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Entre las problemáticas críticas se observan: ausencia de indicadores de rechazo y trazabilidad de transferencias, formularios redundantes e incompletos, conocimiento limitado del personal sobre normas, dependencia de autorizaciones manuales, fallas de comunicación con bancos y plataformas tecnológicas lentas o desconectadas. A nivel de entorno, la presión de clientes corporativos, la volatilidad del tipo de cambio y los picos de demanda en épocas de exportación e importación intensifican las ineficiencias operativas.

En la Tabla 20: Votación transferencia en dólares se presentan los detalles de la votación por los roles.

Tabla 20 Votación transferencia en dólares.

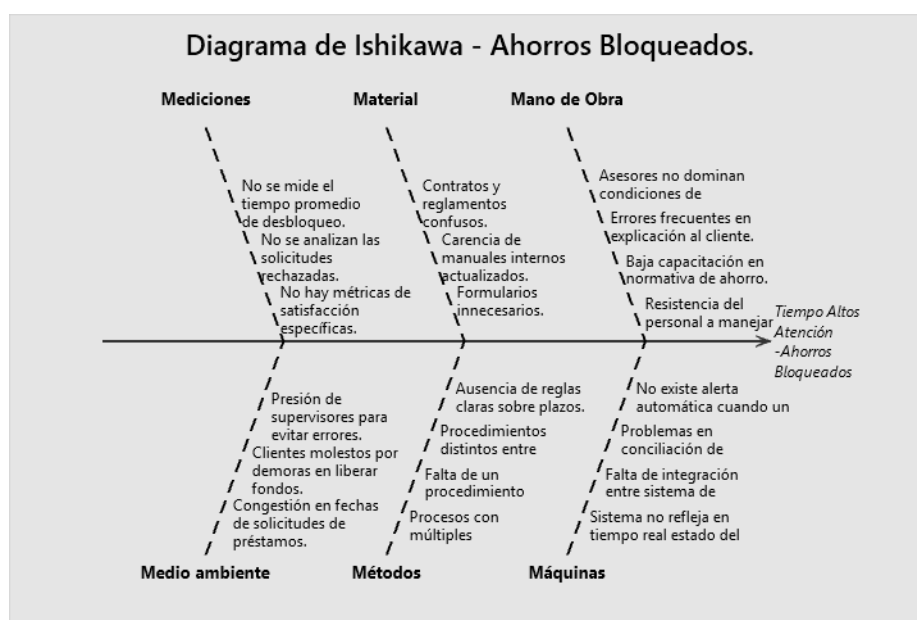
Dolor \ Rol	Líder Óp.	Ase- sor negó- cio	Asesor de experien- cia	Ase- sor de capta- ción	Gestor de soporte	Gestor de entrena- miento.	Gestor de soporte	Total
Falta de capacitación de personal	3	4	3	3	2	4	3	22
Ausencia de estandarización del proceso	2	3	2	3	3	3	3	19
Tareas complejas y lentas	4	2	4	2	2	2	2	18
Sistemas complejos y poco integrados	5	4	3	4	5	2	5	28
Ausencia de tecnología de soporte	0	0	1	0	2	0	1	4
Errores OFAC/FATCA	1	0	0	0	0	0	0	1
Campos SWIFT erróneos	0	1	0	0	0	1	0	2
Doble validación de tipo de cambio	0	0	0	1	0	0	0	1
Rechazos de corresponsales	0	0	1	0	0	0	0	1

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Una vez consolidado el diagrama con los “dolores” identificados por los distintos actores del proceso, se procedió a un ejercicio de votación estructurado para priorizar las causas potenciales raíz.

En la Figura 57 presenta el diagrama de Ishikawa correspondiente al trámite de Ahorros Bloqueados, identificado dentro del análisis Pareto con una participación del 11,8 % de la carga operativa total. Este ejercicio permitió clasificar las causas que inciden en los tiempos elevados de atención.

Figura 57 Diagrama de Ishikawa – Ahorros Bloqueados.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Dentro de los principales hallazgos se destacan: la ausencia de métricas específicas de satisfacción y tiempos promedio de desbloqueo, contratos y reglamentos confusos, carencia de manuales actualizados, capacitación insuficiente del personal en normativa de ahorro, resistencia al manejo de estas operaciones, procesos con múltiples validaciones y sistemas que no reflejan en tiempo real el estado de los fondos.

A nivel contextual, los picos de solicitudes coinciden con períodos de alta demanda (como fechas de préstamos), lo que amplifica las demoras

En la Tabla 21: Votación ahorros bloqueados se presentan los detalles de la votación por los roles.

Tabla 21 *Votación ahorros bloqueados,*

Dolor \ Rol	Líder Óp.	Asesor negocio	Asesor de experien- cia	Asesor de capta- ción	Gestor de sopor- te	Gestor de entrenamiento.	Gestor de sopor- te	Total
Falta de capacitación de personal	5	4	5	3	3	5	4	29
Ausencia de estandarización del proceso	4	3	3	4	3	3	3	23
Tareas complejas y lentas	3	2	3	2	2	2	2	16
Sistemas complejos y poco integrados	2	4	2	3	5	2	5	23
Ausencia de tecnología de soporte	0	0	1	0	2	0	1	4
Múltiples aprobaciones	1	0	0	1	0	0	0	2
Estado no en tiempo real	0	1	0	0	0	0	0	1
Contratos confusos	0	0	0	0	0	1	0	1

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Una vez consolidado el diagrama con los dolores identificados, y con la participación de diversos roles directamente vinculados al proceso, se realizó un proceso de votación estructurado para

priorizar las causas potenciales raíz. En este mecanismo, cada participante asignó calificaciones diferenciadas (de 5 a 1), al evitar la repetición de valores y forzando la jerarquización objetiva de los factores.

La Figura 58 presenta el diagrama de Ishikawa para el trámite de Depósitos a Cuentas, que representa el 5,5 % de la carga operativa total según el análisis Pareto. Este proceso, aunque de menor peso relativo que los trámites críticos, acumula una demanda significativa y revela deficiencias que impactan tanto en la eficiencia de atención como en la percepción del asociado.

Figura 58 Diagrama de Ishikawa – Depósitos a Cuentas.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El desglose de causas revela problemáticas asociadas a errores de digitación de cuentas, duplicidad de formularios, validaciones manuales redundantes, baja integración tecnológica y congestión en fechas de pago de planillas, factores, los cuales, en conjunto, limitan la capacidad de respuesta del proceso.

Estos hallazgos permiten priorizar oportunidades de mejora específicas para optimizar el trámite y reducir su impacto en los tiempos de atención

En la Tabla 22 se presentan los detalles de la votación por los roles

Tabla 22 Votación depósitos a cuentas.

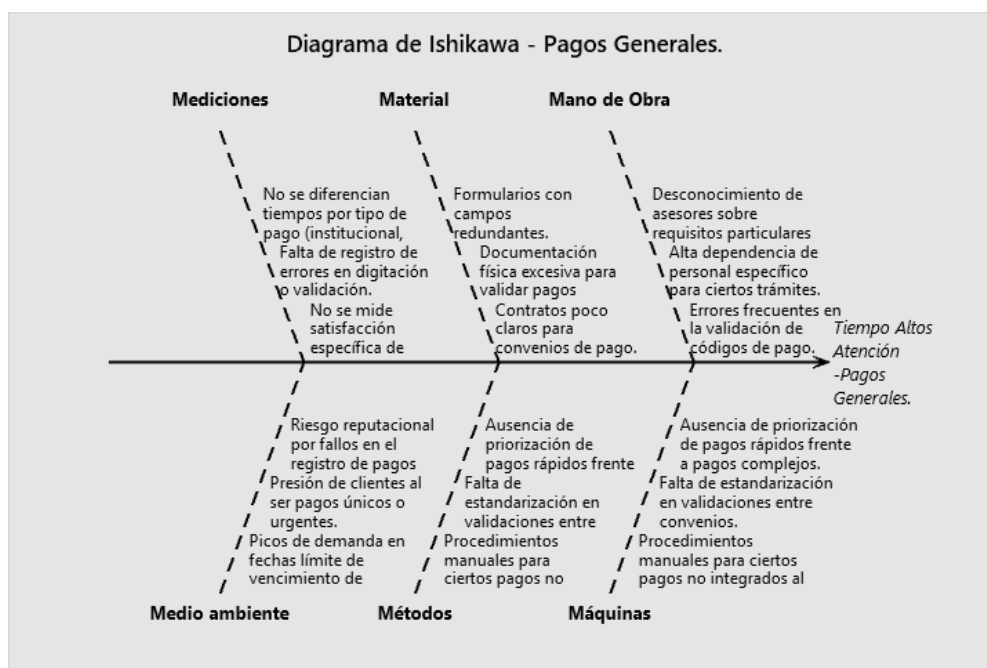
Dolor \ Rol	Líder Óp.	Asesor negó- cio	Asesor de expe- riencia	Asesor de captación	Gestor de soporte	Gestor de entrena- miento.	Gestor de soporte	Total
Falta de capacitación de personal	5	4	5	3	2	5	4	28
Sistemas complejos y poco integrados	4	5	4	4	5	3	5	30
Ausencia de estandarización del proceso	3	3	3	4	3	3	3	22
Tareas complejas y lentas	2	2	2	2	2	2	2	14
Formularios físicos duplicados	1	1	0	0	0	0	0	2
Autorizaciones múltiples	0	0	1	0	0	0	0	1
Conteo manual de efectivo	0	0	0	1	0	0	0	1
Validación de origen de fondos manual	0	0	0	0	1	0	0	1
Impresoras lentas	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Una vez consolidado el diagrama con los dolores identificados, y con la participación de diversos roles directamente vinculados al proceso, se realizó un proceso de votación estructurado, con el fin de priorizar las causas potenciales raíz

La Figura 59 presenta el diagrama de Ishikawa para los Pagos Generales, que representan el 4,6 % de la carga operativa total. Estos trámites incluyen pagos institucionales, convenios y otros cargos misceláneos, cuya ejecución demanda tiempos adicionales debido a la diversidad de requisitos y procesos asociados

Figura 59 Diagrama de Ishikawa – Pagos Generales.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis evidencia causas distribuidas en las seis categorías tradicionales del modelo: Mediciones, Material, Mano de Obra, Métodos, Máquinas y Medio Ambiente.

Entre los hallazgos destacan: la falta de diferenciación en tiempos por tipo de pago, documentación física excesiva, desconocimiento de requisitos particulares por parte de los asesores, ausencia de estandarización entre convenios y caídas en la priorización de pagos simples frente a los complejos. Adicionalmente, los picos de demanda en fechas límite y el riesgo reputacional asociado a fallos en el registro de pagos amplifican las consecuencias operativas.

Estos resultados permiten concluir que el trámite de Pagos Generales concentra una combinación de factores manuales, normativos y tecnológicos que elevan los tiempos de atención y afectan la satisfacción del asociado, por lo cual su priorización en los planes de mejora es fundamental.

En la Tabla 23 Tabla 23 Votación Pagos Generales se presentan los detalles de la votación por los roles.

Tabla 23 Votación Pagos Generales.

Dolor \ Rol	Líder Óp.	Asesor negó- cio	Asesor de experien- cia	Asesor de capta- ción	Gestor de soporte	Gestor de entrena- miento.	Gestor de soporte	Total
Falta de capacitación de personal	5	5	4	3	2	5	4	28
Sistemas complejos y poco integrados	4	4	5	5	5	4	5	32
Ausencia de estandarización del proceso	3	3	3	4	3	3	3	22
Tareas complejas y lentas	2	2	2	2	2	2	2	14
Formularios físicos duplicados	1	0	1	0	0	0	0	2
Autorizaciones múltiples	0	1	0	0	0	0	0	1
Conteo manual de efectivo	0	0	0	0	0	0	0	0
Validación de origen de fondos manual	0	0	0	1	0	0	0	1
Impresoras lentas	0	0	0	0	1	0	0	1

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Los resultados del proceso de votación aplicado al trámite de Pagos Generales, posterior a la construcción del diagrama de Ishikawa. En el ejercicio participaron los diferentes roles operativos

y de soporte, quienes asignaron puntuaciones diferenciadas (de 5 a 1) a las causas previamente identificadas, garantizando la no repetición de valores y promoviendo una jerarquización objetiva.

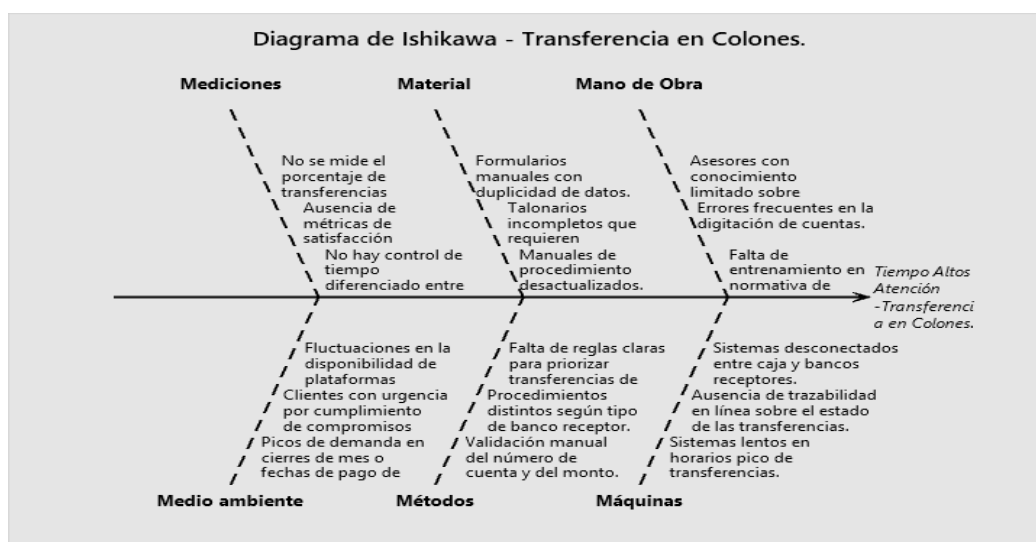
Los resultados muestran como principales factores críticos:

- Sistemas complejos y poco integrados (32 votos), identificada como la causa raíz más influyente.
- Falta de capacitación del personal (28 votos), directamente vinculada con errores en la ejecución y lentitud en la atención.
- Ausencia de estandarización del proceso (22 votos), que refleja la dispersión en los procedimientos asociados a convenios y pagos especiales.

En un segundo plano se ubican las tareas complejas y lentas (14 votos), mientras que otros factores como formularios físicos duplicados, autorizaciones múltiples, validaciones manuales o impresoras lentas recibieron valores bajos o nulos, evidenciando que, si bien generan molestias, no son percibidos por los actores como causas raíz determinantes.

La Figura 60 presenta el diagrama de Ishikawa para las transferencias en colones, que representan el 4,3 % de la carga operativa total. A pesar de ser un trámite cotidiano, presenta tiempos de atención elevados debido a problemas en procesos, tecnología y capacitación.

Figura 60 Diagrama de Ishikawa – transferencia en colones.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Este análisis confirma que, incluso en trámites con participación operativa menor respecto a los procesos críticos, los cuellos de botella tecnológicos y de estandarización ejercen un impacto significativo en la eficiencia y en la experiencia de los asociados.

Aunque se trata de un trámite cotidiano y recurrente para los asociados, su ejecución mantiene tiempos de atención elevados, principalmente por deficiencias en los procesos, la tecnología de soporte y la capacitación del personal.

Estos resultados permiten concluir que el trámite de transferencia en colones concentra una combinación de factores manuales, normativos y tecnológicos que elevan los tiempos de atención y afectan la satisfacción del asociado, por lo cual su priorización en los planes de mejora es fundamental.

En la Tabla 24 se presentan los detalles de la votación por los roles.

Tabla 24 Votación transferencia colones.

Dolor \ Rol	Líder Óp.	Asesor negocio	Asesor de experiencia	Asesor de captación	Gestor de soporte	Gestor de entrenamiento.	Gestor de soporte	Total
Falta de capacitación de personal	4	5	5	3	2	5	4	28
Sistemas complejos y poco integrados	5	4	4	5	5	3	5	31
Ausencia de estandarización del proceso	3	3	3	4	3	3	3	22

Tareas complejas y lentas	2	2	2	2	2	2	2	14
Formularios físicos duplicados	1	0	0	0	0	0	0	1
Autorizaciones múltiples	0	1	0	0	0	0	0	1
Conteo manual de efectivo	0	0	1	0	0	0	0	1
Validación de origen de fondos manual	0	0	0	1	0	0	0	1
Impresoras lentas	0	0	0	0	1	0	0	1

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Una vez consolidado el diagrama con los dolores identificados, y con la participación de diversos roles directamente vinculados al proceso, se realizó un proceso de votación estructurado para priorizar las causas potenciales raíz. En este mecanismo, cada participante asignó calificaciones diferenciadas (de 5 a 1), evitando la repetición de valores y forzando la jerarquización objetiva de los factores.

Análisis de 5 Porques

En el marco de este estudio, se aplicó la técnica de los 5 Porqués, a partir de los resultados obtenidos en los diagramas de Ishikawa y en las sesiones de votación estructurada desarrolladas para los ocho trámites priorizados por el análisis de Pareto: Servicios Públicos, Retiros de Inversiones en

Efectivo, Pagos de Tarjetas de Crédito, Transferencias en Dólares, Ahorros Bloqueados, Depósitos a Cuentas, Pagos Generales y Transferencias en Colones.

Cada uno de estos trámites presentó particularidades en cuanto a sus dolores operativos; sin embargo, al comparar los resultados de las votaciones y los diagramas, se constató la existencia de causas raíz comunes con alto grado de repetitividad.

Entre las similitudes más relevantes destacan: la falta de capacitación del personal, los sistemas complejos y poco integrados, la ausencia de estandarización de los procesos y la existencia de tareas manuales complejas y lentas. Estos factores fueron señalados de manera consistente por los diferentes roles participantes en el análisis (líderes operativos, asesores de negocio, asesores de experiencia, gestores de soporte y entrenamiento).

Por esta razón, en lugar de desarrollar un 5 Porqués individual para cada trámite, se optó por unificar todas las causas en un único análisis integral, que resume los puntos en común y permite trabajar en un conjunto de soluciones transversales aplicables a la totalidad de los procesos de caja. Este enfoque no solo evita la duplicación de esfuerzos, sino que potencia la efectividad de las acciones correctivas, al atacar causas raíz que impactan de manera simultánea en múltiples trámites.

De esta manera, el 5 Porqués unificado se convierte en una herramienta clave para orientar las estrategias de mejora bajo tres ejes principales: capacitación continua del personal, adaptación tecnológica de los sistemas y reasignación de tareas dentro del proceso. Asimismo, el análisis permite plantear la necesidad de revisar la viabilidad de la meta institucional de ocho minutos por trámite, proponiendo una transición gradual hacia tiempos más realistas y sostenibles en el corto plazo.

La siguiente Tabla 25 presenta la aplicación de la técnica de los 5 Porqués sobre las causas comunes identificadas en los trámites de caja. El análisis parte de la consolidación de los resultados obtenidos en los diagramas de Ishikawa y en las votaciones realizadas para los ocho trámites priorizados por el análisis de Pareto.

Tabla 25 Resultados de análisis de 5 Porqués.

Dolor identificado	Falta de capacitación del personal	Ausencia de estandarización de procesos	Tareas complejas y lentas	Sistemas complejos y poco integrados	Formularios redundantes y alta documentación
¿Por qué? (1)	Se cometen errores y retrabajos que aumentan los tiempos de atención.	Cada sucursal aplica pasos distintos.	Se acumulan pasos, validaciones y autorizaciones manuales.	Se utilizan múltiples plataformas y hay doble digitación.	Se solicita información repetida al asociado.
¿Por qué? (2)	La inducción es corta y no hay refrescamientos periódicos.	No existe un Procedimiento Operativo Estándar (POE) único por trámite.	Los flujos fueron diseñados pensando en la excepción, no en la regla.	Los sistemas no tienen flujos automatizados entre sí.	No se consolida la información entre trámites.
¿Por qué? (3)	No existen programas de capacitación estructurados por rol y trámite.	Los cambios normativos no se documentan de forma controlada.	No se segmentan trámites simples vs. complejos.	El core bancario es limitado y de difícil integración.	No existe un "dato maestro" validado.
¿Por qué? (4)	Los manuales están desactualizados y no se usan como herramientas vivas.	No hay un responsable del proceso que vele por la uniformidad.	No se han ejecutado ejercicios Lean para simplificar.	Se han priorizado proyectos parciales de TI.	El papel aún prevalece.
¿Por qué? (5)	No existe un plan formal de gobierno del conocimiento.	Falta de gestión por procesos.	No existe iniciativas de eliminación de pasos sin valor.	No existe un plan integral de integración de sistemas.	No hay un criterio de "mínimo necesario" documentado.
Posibles soluciones	- Implementar programa de capacitación	- Elaborar POE únicos por trámite,	- Realizar mapas de proceso	- Coordinar con TIC mejoras de	- Revisar y consolidar requisitos

<p>continua con instructores internos y sesiones virtuales breves.</p> <p>-Diseñar y distribuir guías rápidas y CheckList por trámite, disponibles en digital.</p> <p>-Realizar micro repasos.</p> <p>-Monitorear la base de conocimiento</p>	<p>validados con procesos y controles.</p> <p>- Publicar en un repositorio oficial y mantener versiones vigentes.</p> <p>- Establecer un responsable de proceso (Process Owner) dentro del área operativa.</p> <p>- Realizar auditorías internas simples (CheckList mensuales) de cumplimiento.</p>	<p>simplificados con el área de ingeniería de procesos.</p> <p>- Crear un fast-track interno para trámites de bajo riesgo.</p> <p>- Reasignar validaciones documentales a back office.</p> <p>-Implementar mejoras rápidas con los equipos de cajas.</p>	<p>bajo impacto y alto beneficio.</p> <p>- Crear listas de verificación digitales internas para evitar duplicidad.</p> <p>- Definir en conjunto con TIC y operaciones un plan de priorización de mejoras menores.</p> <p>- Fomentar el uso de canales digitales existentes para trámites repetitivos.</p>	<p>documentales con el área de controles.</p> <p>- Eliminar formularios duplicados en conjunto con procesos.</p> <p>- Implementar un CheckList único por trámite para todos los asesores.</p> <p>- Asegurar que los datos que ya están en sistema no se vuelvan a solicitar.</p>
---	---	--	---	--

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis integral de los cinco dolores comunes falta de capacitación del personal, ausencia de estandarización de procesos, tareas complejas y lentas, sistemas poco integrados y redundancia documental demuestra que el incumplimiento sostenido de la meta de ocho minutos en los trámites de caja tiene un origen estructural, pero con soluciones que pueden abordarse desde acciones inmediatas y de bajo costo.

El plan de mejoras derivado de la técnica de los 5 Porqués se caracteriza por ser un plan de corto plazo, con intervenciones que no requieren grandes inversiones en infraestructura tecnológica, ni reestructuraciones organizacionales profundas, ni modificaciones regulatorias complejas. Por el contrario, se trata de medidas que pueden implementarse de forma progresiva e inmediata, aprovechando las capacidades ya existentes en las áreas de TIC, procesos, innovación, operaciones y controles.

Entre sus aportes más relevantes se destacan:

- a) Reducción inmediata de tiempos de atención mediante simplificación de pasos, eliminación de duplicidades y reasignación de tareas.
- b) Homogeneización del servicio a través de estandarización de procedimientos y guías prácticas, lo cual fortalece la experiencia del asociado y reduce riesgos de error.
- c) Optimización del recurso humano mediante entrenamientos internos, micro capacitaciones y apoyo de herramientas digitales simples, que fortalecen competencias sin necesidad de presupuestos elevados.
- d) Mejora del control operativo con repositorios únicos de información, auditorías internas ligeras y *checklists* de fácil adopción.

En tercer lugar, el FODA institucional confirmó que, si bien existen oportunidades asociadas a la automatización, la integración de sistemas y la digitalización de trámites, persisten debilidades estructurales relacionadas con la falta de estandarización de procesos y la insuficiente formación del recurso humano.

El análisis de los diagramas de proceso permitió identificar dos cuellos de botella críticos en el flujo de atención: (1) las validaciones y revisiones documentales manuales, y (2) la dependencia de autorizaciones y sistemas externos, ambos generadores de acumulación de espera durante los picos de demanda.

Por otra parte, el análisis de datos y de capacidad en Minitab evidenció que, bajo las condiciones actuales, no existe viabilidad estadística de alcanzar la meta institucional de ocho minutos por trámite. Los tiempos registrados exceden sistemáticamente este umbral y, aun considerando mejoras incrementales, los indicadores confirman que la reducción debe plantearse de manera gradual y progresiva, más que como un ajuste inmediato.

En conjunto, los hallazgos consolidan la conclusión de que la problemática en el Área de Cajas no responde a fallas puntuales, sino a la interacción de causas estructurales que requieren una estrategia integral de mejora.

CAPÍTULO V PROPUESTA

El presente capítulo desarrolla la propuesta integral de mejora para el proceso de atención en el Área de Cajas de la cooperativa costarricense de ahorro y crédito. A partir de los hallazgos en el

análisis de la situación actual donde se evidenciaron tiempos de atención promedio de quince minutos, un exceso frente a la meta institucional de ocho minutos y los resultados del análisis de causas (5 Porqués, Pareto e Ishikawa), se formula un plan de propuesta con el propósito de reducir los tiempos de atención y mejorar la experiencia del asociado.

Propuesta

Como parte de la propuesta diseñada para mejorar el proceso de atención de cajas se establecen acciones de cambios establecidas en el capítulo de análisis de potenciales causas raíz mencionados en la Tabla 25, con el fin de impactar significativamente el tiempo de atención.

Requerimientos para su implementación

Capacitación del personal

El presente plan de capacitación continua se orienta a fortalecer las competencias del personal operativo, con el fin de garantizar una atención homogénea, eficiente y alineada a los estándares de calidad institucional. La propuesta integra acciones de formación sistemática y herramientas de apoyo práctico que permiten acelerar la curva de aprendizaje, reducir la variabilidad entre sucursales y minimizar errores en la gestión de trámites.

En la Tabla 26 se establece las acciones correspondientes a un plan de capacitación.

Tabla 26 Plan Acciones para Capacitación.

Acción	Responsable	Frecuencia	Indicador	Meta
Implementar programa de capacitación continua con instructores internos y sesiones virtuales breves.	Recursos Humanos / Gerente de sucursal.	Trimestral (inducción) + mensual (sesiones cortas).	% de colaboradores capacitados.	Cada ciclo \geq 95%.
Diseñar y distribuir guías rápidas y	Ingeniería / Procesos	Actualización mensual o	Reducción de errores en trámites.	Meta \leq 2%

CheckList por trámite, disponibles en digital.	Gestor de Calidad.	de cuando cambie un trámite.		
Realizar micro repasos.	Gerente de sucursal / Instructores internos.	Semanal en cada sucursal.	Cumplimiento espacios repasos.	Repasos \geq 90%
Monitorear la base de conocimiento.	Gerente de sucursal / Gestor de Calidad.	Mensual.	Examen de Evaluación.	Mínimo nota de 85,

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Las acciones estratégicas contempladas incluyen: aprovechar instructores internos y la virtualidad para desarrollar programas de capacitación continua; diseñar guías rápidas y *checklists* por trámite que sirvan como referencia inmediata en la ejecución de procesos; implementar espacios cortos de repaso en horas valle para reforzar conocimientos de manera dinámica sin afectar la productividad; y consolidar un repositorio único de procedimientos en plataformas internas como Teams o SharePoint, que actúe como fuente centralizada de información.

Este plan no solo busca dotar al personal de conocimientos y herramientas actualizadas, sino también consolidar una mejora continua, donde la capacitación se convierte en una práctica permanente y accesible para todos los colaboradores.

Estandarización de procesos

El presente plan de acciones se orienta a garantizar la estandarización de los procesos operativos, fortaleciendo la calidad del servicio y la homogeneidad en la atención. La elaboración de Procedimientos Operativos Estándar (POE) únicos, validados con controles, permite reducir la variabilidad entre sucursales y asegurar que los trámites se realicen bajo parámetros claros y uniformes.

De igual modo, la publicación en un repositorio oficial asegura el acceso a información actualizada, mientras que la designación de responsables de proceso y fomenta la rendición de cuentas y el

sentido de pertenencia en la gestión. Finalmente, las auditorías internas simples, realizadas de forma periódica mediante listas de verificación, ofrecen un mecanismo ágil de seguimiento y mejora continua.

En la Tabla 27 establece un plan de estandarización de los trámites de la plataforma de atención de cajas, la intención de las actividades consiste en homogenizar el paso a paso de las actividades requeridas en cajas sean similares en cualquiera de los puntos de servicios de la cooperativa costarricense de ahorro y crédito.

Tabla 27 Plan Acciones para Estandarización de Proceso.

Acción	Responsable	Frecuencia	Indicador	Meta
Elaborar y/o actualización de los procedimientos operativos estándar únicos por trámite.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad.	Uno por trámite nuevo o actualización.	% de trámites actualizados.	100%
Publicar los procedimientos operativos estándar en un repositorio oficial mantener versiones vigentes. (digital).	Gestor de Calidad.	Revisión Vigencia + Mínima revisión anual.	Control de versiones publicadas o actualizados.	100%
Establecer un responsable de proceso y sus procedimientos.	Ingeniería de Procesos / RRHH	Una vez (designación formal).	% de procesos con dueño asignado.	100%
Realizar auditorías internas.	Gestor de Calidad / Process Owner.	Mensual.	% de cumplimiento.	Nota $\geq 95\%$

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La implementación de este plan fortalece la disciplina operativa de la organización al establecer procesos claros, responsables definidos y mecanismos de control accesibles y sostenibles. Con ello,

se asegura que cada trámite cuente con un procedimiento operativo estándar vigente, disponible y controlado, lo cual disminuye errores, mejora la eficiencia y consolida la experiencia uniforme del asociado en todas las sucursales. En conjunto, estas acciones contribuyen a una mejora continua y el cumplimiento, alineada con los objetivos estratégicos de calidad y excelencia en el servicio.

Tareas complejas y lentas

El presente plan de acciones tiene como propósito optimizar los procesos en el Área de Cajas, garantizando mayor agilidad, estandarización y eficiencia en la atención al asociado. Para ello, se plantean iniciativas concretas como la elaboración de mapas de procesos simplificados junto al área de ingeniería, la creación de un *fast-track* interno para trámites de bajo riesgo, la reasignación de validaciones documentales hacia el back office y la implementación de mejoras rápidas con los equipos de cajas. Dichas acciones pretenden reducir la carga operativa de los colaboradores de ventanilla, eliminar reprocesos y concentrar los recursos en actividades de mayor valor para la organización y el asociado.

En la Tabla 28 se establece un plan de acciones que trabaje con los temas que son complejos y lentos.

Tabla 28 Plan acciones para optimización procesos.

Acción	Responsable	Frecuencia/Plazo	Indicador	Meta
Realizar mapas de proceso.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad.	Una vez por año.	% de trámites con mapa.	100%
Crear una lista de trámites sencillos para trámites de bajo riesgo.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad.	Trimestral.	% de trámites clasificados.	100%
Reasignar validaciones trámites	Área de Operaciones /	Trimestral	% de validaciones trasladadas fuera de caja.	Mínimo un 30%

sencillos de bajo riesgo a BackOffice.	Ingeniería de Procesos,			
Implementar mejoras rápidas en cajas.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad / Gerente de Sucursal.	Bimensual	Número de mejoras rápidas implementadas.	Mínimo uno por sucursal cada ciclo.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La ejecución de este plan permitirá avanzar hacia un modelo operativo más eficiente y homogéneo, donde los trámites se gestionen con mayor rapidez y menor riesgo de errores. Al simplificar procesos, redistribuir tareas y habilitar canales rápidos de atención, se logra disminuir los tiempos de servicio y mejorar la experiencia del asociado. Igualmente, el involucramiento de los equipos de cajas en la implementación de mejoras rápidas refuerza la mejora continua y la corresponsabilidad en la calidad del servicio. En conjunto, estas acciones representan un paso estratégico hacia el cumplimiento de las metas institucionales de eficiencia y satisfacción del asociado.

Formularios redundantes y alta documentación

El presente plan de acciones busca simplificar la gestión documental y estandarizar los trámites operativos, eliminando redundancias y garantizando una atención más ágil y coherente. Para ello, se propone consolidar los requisitos documentales en coordinación con el área de controles, eliminar formularios duplicados, implementar un *checklist* único por trámite y aprovechar la información ya registrada en los sistemas para evitar solicitudes innecesarias a los asociados.

Estas medidas están orientadas a reducir la carga operativa, mejorar la eficiencia y elevar la satisfacción del asociado.

En la Tabla 29 se establece un plan de acciones que trabaje con los temas de simplificación documental.

Tabla 29 Plan Acciones para simplificación documental.

Acción	Responsable	Frecuencia/Plazo	Indicador	Meta
Revisar y consolidar requisitos documentales junto con el área de controles.	Área de Controles / Ingeniería de Procesos.	Trimestral.	% de requisitos consolidados.	100%
Eliminar formularios duplicados en coordinación con procesos.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad.	Semestral.	Nº de formularios duplicados eliminados.	0 duplicados
Implementar un <i>checklist</i> único.	Ingeniería de Procesos / Operaciones.	Una vez.	% de trámites con <i>checklist</i> único.	100%
Asegurar que los datos ya registrados en sistema no se vuelvan a solicitar.	Área de Controles / Ingeniería de Procesos.	Continuo (monitoreo).	% de trámites que reutilizan datos existentes.	Mínimo \geq 95%.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La aplicación de este plan permitirá reducir reprocesos, eliminar duplicidades y homogeneizar los trámites en todas las sucursales, generando un servicio más claro, rápido y confiable. Al estandarizar documentos y *checklists*, así como optimizar el uso de la información en los sistemas, se logrará disminuir la variabilidad en la atención y aumentar la productividad del personal. En conjunto, estas acciones representan un paso clave hacia una organización enfocada en la eficiencia, la mejora continua y la excelencia en el servicio al asociado.

Sistemas complejos y poco integrados

Este plan de acciones está orientado a aprovechar la digitalización como herramienta clave para la eficiencia operativa, reduciendo duplicidades y priorizando mejoras de alto impacto en la atención de trámites. Se propone coordinar con el área de TIC iniciativas rápidas y de beneficio inmediato,

implementar listas de verificación digitales que estandaricen los procesos, definir planes de priorización de mejoras menores junto con operaciones y fomentar el uso de los canales digitales ya disponibles para los trámites más repetitivos.

En la Tabla 30 se establece un plan de acciones que trabaje con los temas correspondientes a las mejoras de los sistemas

Tabla 30 Plan Acciones para mejora sistemas.

Acción	Responsable	Frecuencia/Plazo	Indicador	Meta
Coordinar con TIC mejoras de bajo impacto y alto beneficio.	TIC / Área de Procesos.	Trimestral.	Número de mejoras implementadas	≥ 3 por trimestre.
Crear listas de verificación digitales internas para evitar duplicidad.	TIC / Calidad.	Mensual.	% de procesos con listas digitales activas.	100%
Definir en conjunto con TIC cambio de sistema de atención cajas.	TIC / Operaciones / Procesos.	Una vez.	Plan desarrollo de cambio.	Plan de gestión de cambio.
Fomentar el uso de canales digitales existentes para trámites repetitivos.	Área de Operaciones / Comunicaciones.	Continuo.	% de trámites migrados a digital.	Mínimo $\geq 50\%$.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La implementación de este plan permitirá maximizar el valor de la digitalización en la operación diaria, logrando reducir la carga manual, evitar errores por duplicidad y agilizar trámites que actualmente consumen tiempo en ventanilla.

Con una coordinación estrecha entre TIC, operaciones y procesos, se asegura que las mejoras menores se gestionen con orden y prioridad, mientras se impulsa una mayor adopción de los canales digitales por parte de los asociados. En conjunto, estas acciones consolidan una estrategia de modernización y eficiencia que contribuye directamente al cumplimiento de los objetivos institucionales.

En el marco de la mejora del tiempo de atención en el Área de Cajas, se evaluaron tres alternativas tecnológicas de sistemas de administración de colas. El objetivo es seleccionar la solución que permita ordenar y priorizar los trámites, mejorar la experiencia del asociado y reducir los tiempos de espera

En la Tabla 31 se muestran los criterios de evaluación y los detalles de los proveedores referente para ser seleccionado.

Tabla 31 Criterios de evaluación proveedor CRM

Sistema / Criterio	Costo aprox. (USD)	Facilidad de uso	Requerimientos técnicos	Instalación	Disponibilidad de soporte
Ponderado Evaluación	30%	25%	20%	15%	10%
Qmatic / Orchestra	\$12.000 – \$15.000	Interfaz intuitiva, requiere capacitación inicial para personal.	Servidores locales + integración con CRM/Core bancario.	2–3 semanas.	Lunes–viernes, 8h–18h.
Wavetec / QMS	\$10.000 – \$13.000	Muy fácil de usar para clientes y personal, incluye app turnos.	Pantallas digitales y kioscos de autoservicio;	1–2 semanas.	24/7 remoto.

			integración flexible.		
Aurionpro QMS	\$11.000 – \$14.000	Interfaz moderna con dashboard; requiere inducción técnica.	Integración con Core bancario, kioscos y pantallas.	2–3 semanas.	Lunes–sábado, 8h–20h.
QLess	\$9.000 - \$12.000	Muy amigable, acceso por app, web y kiosco digital.	Solo requiere buena conectividad a internet.	1 semana.	24/7 remoto.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Con el fin de seleccionar el proveedor más adecuado de un sistema de administración de colas, se realizó un análisis comparativo de cuatro soluciones de mercado: Qmatic Orchestra, Wavetec QMS, Aurionpro QMS y QLess.

La evaluación se llevó a cabo a partir de criterios clave definidos por la organización: costo, facilidad de uso, requerimientos técnicos, instalación y disponibilidad de soporte.

En la primera tabla se presentan los detalles técnicos de cada sistema, incluyendo costos aproximados (≤ 15.000 USD), tiempo de implementación y cobertura de soporte.

En la segunda tabla se aplicó una ponderación porcentual para cuantificar el desempeño de cada alternativa bajo los criterios establecidos, generando una calificación final sobre 100 puntos.

Este enfoque de análisis multicriterio permite fundamentar la toma de decisión de forma objetiva, priorizando tanto la viabilidad técnica como la sostenibilidad operativa de cada solución.

En la Tabla 32 se muestra los resultados de la evaluación de los proveedores para migrar la centralización del motor del CRM que se va a adquirir para la plataforma atención de cajas.

Tabla 32 Resultados de evaluación proveedor CRM.

Criterio	Peso (%)	Qmatic Orchestra	Wavetec QMS	Aurionpro QMS	QLess
Costo (\leq 15k)	30%	24	27	25	30
Facilidad de uso	25%	22	25	23	25
Requerimientos técnicos	20%	20	18	19	18
Instalación	15%	13	14	13	15
Disponibilidad de soporte	10%	9	10	9	9
Total	100%	88	94	89	97

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

De acuerdo con la evaluación técnica y la ponderación de criterios, QLess (97/100) es la opción más recomendable, principalmente por su bajo costo relativo, facilidad de uso, rápida implementación y soporte 24/7. Le sigue Wavetec (94/100), que combina buena experiencia de usuario y soporte robusto, ideal para instituciones que requieran kioscos y gestión presencial.

Recomendación: priorizar la negociación con QLess como primera opción y dejar a Wavetec como alternativa estratégica.

Reasignación de tareas validación

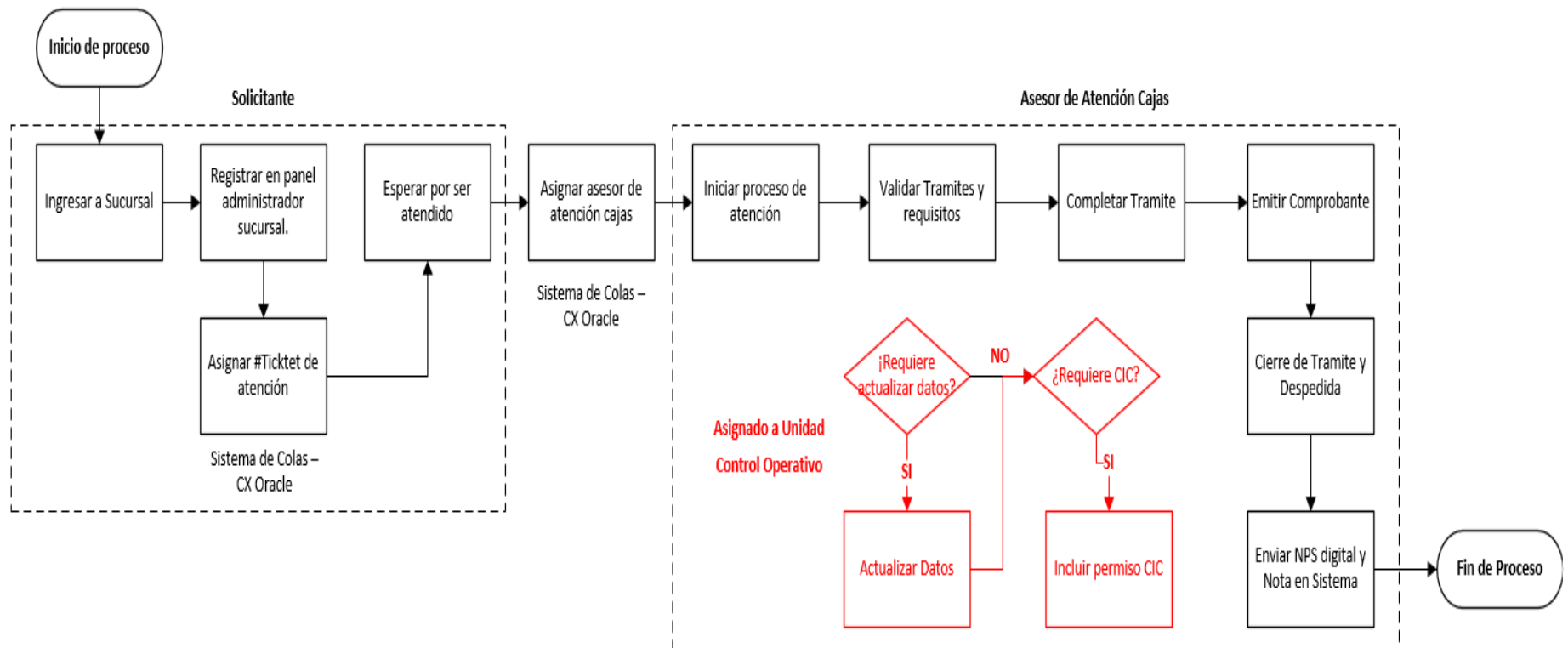
Durante el análisis de los diagramas de proceso y las sesiones de observación directa se identificó que dos actividades: la validación de CIC y la validación de actualización de datos, que generaban un impacto negativo en los tiempos de atención, al añadir en promedio 2,03 minutos adicionales por trámite.

Estas tareas, aunque relevantes para el control de riesgos y la actualización de expedientes, no constituyen una función crítica del flujo de ventanilla; en consecuencia, pueden ser reasignadas a canales alternos sin afectar la continuidad del servicio.

La decisión de eliminar estas validaciones del proceso de caja no implica su desaparición, sino su traslado a departamentos especializados, los cuales poseen la capacidad de absorber estas funciones bajo un esquema más eficiente y fuera de la interacción directa con el asociado. Con ello, se logra liberar tiempo operativo en ventanilla, disminuir la acumulación de colas y reducir la presión sobre los cajeros durante los picos de demanda.

En la Figura 61 se muestra el diagrama de flujo de nuevo sin la validación de actualización de datos y requerimiento CIC.

Figura 61 Diagrama de Proceso Nuevo - Reasignado.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

En síntesis, la eliminación de estas tareas innecesarias representa una medida de simplificación de procesos orientada a la eficiencia: permite optimizar la experiencia del asociado, mejora la productividad del recurso humano y constituye un ejemplo concreto de cómo la reasignación estratégica de actividades puede generar mejoras inmediatas sin requerir inversiones significativas.

Este cambio significa un ahorro de \$708,56 mensuales para estas cuatro sucursales, y un equivalente de 0,72 personas requeridas, solo asignando a un área especializada, y con capacidad operativa de absorber estas tareas de validación.

Redefinición de la meta de atención

Este apartado tiene como objetivo redefinir la meta de atención en el Área de Cajas de la cooperativa, partiendo de un análisis estadístico riguroso sobre los tiempos de atención reales registrados entre enero y julio de 2025 en las sucursales Heredia, Alajuela, Cartago y San José.

La meta institucional previa establecía un tiempo de ocho minutos por trámite, sin embargo, los resultados operativos evidenciaron que dicha cifra no reflejaba las condiciones reales de trabajo ni las pausas inevitables derivadas del proceso.

Tiempo Estándar.

A partir de la aplicación de herramientas estadísticas y metodológicas de Ingeniería Industrial, se determina un nuevo tiempo estándar que se convierte en la referencia técnica y operativa para la planeación de la capacidad, la evaluación del desempeño y la gestión de la productividad.

El cálculo del tiempo estándar se sustenta en la metodología de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la cual considera tanto el tiempo neto de ejecución como los complementos necesarios para garantizar el rendimiento humano sostenible.

Tiempo Normal.

Se utilizaron los cuartiles Q1, Q2 (mediana) y Q3 como referencia. Los valores por debajo del primer cuartil (Q1) y por encima del tercer cuartil (Q3) fueron excluidos del análisis.

El promedio de los datos comprendidos entre Q1 y Q3 representa el comportamiento más estable del proceso, lo que garantiza que el cálculo del tiempo normal refleje las condiciones reales del servicio sin interferencia de eventos atípicos como caídas del sistema, validaciones excepcionales o demoras por atención de casos complejos.

El tiempo normal, por tanto, se obtiene del promedio depurado de los registros comprendidos entre el primer y tercer cuartil, considerando además que el operador trabaja a un ritmo promedio (100 % de desempeño).

Este valor constituye la base para la determinación posterior del tiempo estándar, al cual se le adicionan los complementos definidos por la OIT.

El uso del rango intercuartílico (Q1–Q3) permitió eliminar aproximadamente el 25 % de los valores inferiores y el 25 % de los superiores, centrándose únicamente en el 50 % central de las observaciones.

Este criterio estadístico asegura que los resultados estén libres de distorsiones causadas por picos de trabajo, errores operativos o interrupciones inusuales.

Por tanto, los valores presentados constituyen una base sólida para el cálculo del tiempo estándar, garantizando precisión, objetividad y replicabilidad del análisis.

En la Tabla 33 se muestra los detalles correspondientes al tiempo normal por cada una sucursales AAA.

Tabla 33 Cálculo de tiempo normal por sucursal.

Sucursal	Q1 (min)	Q2 – Mediana (min)	Q3 (min)	Tiempo normal (Q1–Q3) (min)
Heredia	11.85	12.97	13.98	12.93
Alajuela	12.49	13.71	14.72	13.64
Cartago	12.79	14.03	15.12	13.98
San José	11.76	12.81	13.91	12.83

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Los resultados obtenidos muestran una consistencia operativa entre sucursales, con valores de tiempo normal que oscilan entre 12.83 y 13.98 minutos.

Esto evidencia que, al eliminar los registros atípicos, el comportamiento del proceso de atención es estable y repetible, lo que refuerza la confiabilidad del método aplicado.

- a) Cartago presenta el mayor tiempo normal (13.98 min), asociado probablemente con la complejidad de los trámites y la cantidad de clientes atendidos.
- b) San José refleja el menor valor (12.83 min), favorecido por una mayor automatización y soporte tecnológico.
- c) Heredia y Alajuela mantienen valores intermedios, representando el patrón operativo promedio del sistema de atención.

El promedio general de 13.35 minutos obtenido tras la depuración se considera el tiempo normal consolidado, libre de distorsiones y listo para la aplicación de los complementos OIT en la determinación del tiempo estándar.

El cálculo del tiempo normal por sucursal se realizó siguiendo un proceso estadístico estructurado en cuatro etapas principales, orientado a garantizar la confiabilidad y representatividad de los resultados:

Recolección de datos operativos: Se utilizó la base de datos histórica de los registros de atención de caja para el período enero a julio de 2025, con un total de más de mil observaciones por sucursal.

Cada registro representaba el tiempo total de atención de un trámite individual, medido en minutos. Este conjunto de datos constituye la muestra empírica utilizada para establecer la distribución estadística del comportamiento real de los tiempos de servicio.

Normalización y validación de la variable: Se validó la consistencia de la variable “Tiempo de Atención” verificando su formato numérico, homogeneidad y ausencia de valores nulos o negativos.

Los datos se agruparon por sucursal y se revisó que todos los tiempos correspondieran a la misma unidad (minutos). Este paso aseguró la compatibilidad entre sucursales y permitió una comparación uniforme de los resultados.

Análisis de dispersión mediante cuartiles (Q1, Q2, Q3): Para cada sucursal, se calculó la distribución estadística de los tiempos de atención, determinando los cuartiles:

- a) Q1 (Primer cuartil): valor por debajo del cual se encuentra el 25 % de los datos.
- b) Q2 (Mediana): punto central que divide la muestra en dos mitades.

c) Q3 (Tercer cuartil): valor por debajo del cual se encuentra el 75 % de los datos.

Estos tres valores permitieron identificar la zona de comportamiento central del proceso. El rango intercuartílico (Q3–Q1) sirvió como indicador de dispersión y base para eliminar los valores atípicos que podrían afectar el promedio.

Exclusión de outlier y cálculo del promedio Q1–Q3: A diferencia de métodos más permisivos que usan límites extendidos ($Q1 - 1.5 \cdot IQR$ a $Q3 + 1.5 \cdot IQR$), en este estudio se adoptó el enfoque estricto del 50 % central, considerando únicamente los registros ubicados entre Q1 y Q3.

Esto permitió excluir tanto los valores excesivamente bajos como los excesivamente altos, que suelen representar interrupciones o circunstancias no habituales (caídas del sistema, trámites excepcionales, errores humanos o validaciones prolongadas).

El tiempo normal de cada sucursal se obtuvo como el promedio aritmético simple de los tiempos comprendidos dentro del rango [Q1, Q3]. Dicho promedio refleja el desempeño típico del colaborador bajo condiciones normales, equivalente a un ritmo de trabajo del 100 %, sin incluir pausas, descansos o demoras externas.

La decisión de utilizar exclusivamente el rango intercuartílico [Q1–Q3] responde a la necesidad de evitar que valores extremos; tanto muy bajos como muy altos alteren la representatividad del tiempo promedio.

De esta manera, el estudio se centra únicamente en los casos que reflejan las condiciones típicas del proceso, evitando sobreestimar o subestimar la productividad real del colaborador.

En consecuencia, el tiempo estándar resultante que se calcula a partir de estos datos es estadísticamente más robusto, operacionalmente más preciso y metodológicamente defendible en auditorías de calidad o evaluaciones de desempeño.

Suplementos de tiempo estándar – OIT.

La aplicación de los complementos propuestos por la OIT garantiza que el tiempo estándar obtenido sea justo, humano y sostenible.

Estos porcentajes consideran las necesidades biológicas, cognitivas y operativas del colaborador, protegiendo la salud ocupacional y evitando metas inalcanzables que puedan generar sobrecarga o desgaste.

Incorporar los suplementos OIT también permite alinear los objetivos institucionales con la realidad operativa, promoviendo la eficiencia y la satisfacción del cliente sin comprometer el bienestar del personal.

En la Tabla 34 se muestra la composición de los elementos y sus porcentajes adjuntos al tiempo estándar como parte del tiempo estándar de las sucursales.

Tabla 34 Suplementos para tiempos estándar OIT.

Concepto de suplemento	Descripción	Porcentaje asignado
Necesidades personales	Pausas fisiológicas (baño, hidratación, micro descansos).	4%
Fatiga	Recuperación física y mental por tareas repetitivas o atención continua.	2%
Demoras inevitables	Interrupciones fuera del control del colaborador (sistema, validaciones, esperas).	3%
Contingencias	Margen adicional ante eventos no planificados o cambios imprevistos.	2%
	Total aplicado.	11%

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Los suplementos o complementos establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) constituyen ajustes adicionales al tiempo normal con el propósito de reflejar las condiciones reales de trabajo y garantizar un equilibrio entre productividad y bienestar laboral.

Estos complementos reconocen que ningún colaborador puede mantener una actividad continua al 100 % de su capacidad física o mental durante toda la jornada, sin pausas fisiológicas, descansos o interferencias externas inevitables.

Los primeros incluyen las necesidades personales y la fatiga, mientras que los segundos comprenden las demoras inevitables, contingencias y otros márgenes especiales aplicables según el entorno laboral.

Tiempo estándar con suplementos OIT

Una vez determinado el tiempo normal de atención, mediante el análisis estadístico de los registros históricos empleando el método de bandas sin *outliers*, se procede a la integración de los suplementos definidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Estos suplementos reflejan las pausas necesarias e inevitables dentro de la jornada laboral, como las necesidades personales, la fatiga, las demoras operativas y las contingencias del proceso, garantizando así que el tiempo final calculado represente de forma realista, humana y sostenible el rendimiento esperado en el Área de Cajas.

De este modo, el tiempo estándar resulta de la suma del tiempo normal más los porcentajes de suplementos OIT, constituyendo el nuevo valor técnico de referencia para la gestión de productividad y planificación de capacidad operativa en las sucursales.

Desde la perspectiva de la ingeniería de métodos, el tiempo estándar representa el punto de equilibrio entre la eficiencia del proceso y las capacidades humanas del operador.

Su determinación, basada en el método de bandas sin *outliers* y los suplementos OIT, garantiza un modelo de medición real, reproducible y alineado con las condiciones operativas del sector financiero. Este resultado permite establecer una meta técnica institucional objetiva, que orienta la gestión del talento, la distribución de cargas y la planificación de capacidad; de modo tal, se favorece una mejora continua basada en evidencia.

En la Tabla 35 se establecen los detalles del tiempo estándar por sucursales con su tiempo normal presupuesto

Tabla 35 Cálculo de tiempo estándar.

Sucursal	Tiempo normal (min)	Necesidades personales (4 %)	Fatiga (2 %)	Demoras inevitables (3 %)	Contingencias (2 %)	Tiempo estándar (min)

Heredia	12.93	0.52	0.26	0.39	0.26	14.36
Alajuela	13.64	0.55	0.27	0.41	0.27	15.14
Cartago	13.98	0.56	0.28	0.42	0.28	15.54
San José	12.83	0.51	0.26	0.38	0.26	14.24
Promedio general	13.35	—	—	—	—	14.82

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Los tiempos estándar obtenidos oscilan entre 14.24 y 15.54 minutos, con un promedio general de 14.82 minutos.

Esto representa un incremento proporcional al 11 % de suplementos, aplicado sobre el tiempo normal calculado.

La diferencia frente a la meta institucional histórica de ocho minutos evidencia que el tiempo previamente definido no era representativo de las condiciones reales de trabajo, al no considerar las pausas necesarias, el entorno físico ni las contingencias del proceso.

A nivel comparativo:

- a) San José y Heredia presentan los valores más bajos, reflejando mayor estabilidad operativa y procesos más fluidos.
- b) Alajuela y Cartago, con mayores tiempos estándar, muestran una carga transaccional más alta y mayor complejidad en los trámites, factores que incrementan el tiempo de atención promedio.

Desde el enfoque de la Ingeniería Industrial, el cálculo del tiempo estándar permite establecer un parámetro de desempeño sostenible, basado en datos reales y en las condiciones ergonómicas del puesto.

Este valor es la base técnica para la planificación de recursos, el balanceo de cargas operativas, y la medición de la eficiencia de los procesos. Estas diferencias, sin embargo, se mantienen dentro

de un margen técnico razonable (<10 %), lo que demuestra consistencia y control del proceso en toda la red de sucursales AAA.

Este resultado permite establecer una meta técnica institucional objetiva, que orienta la gestión del talento, la distribución de cargas y la planificación de capacidad.

En consecuencia, la organización podrá transitar de metas arbitrarias a objetivos sostenibles y medibles, fortaleciendo la eficiencia operativa sin comprometer el bienestar del personal ni la calidad del servicio.

Diseño de experimentos (DOE) para validar la propuesta.

El diseño de experimentos (DOE) se aplicó como una herramienta de validación estadística para comprobar la eficacia de las acciones de mejora propuestas en el Área de Cajas.

Su objetivo principal fue determinar, con base en evidencia empírica, si las mejoras planteadas permiten reducir el tiempo promedio de atención por debajo del estándar actual de 14,82 minutos, y cuantificar el efecto real que cada factor de mejora ejerce sobre dicho resultado.

Este enfoque experimental permite pasar de la simulación teórica a una validación práctica y comprobable, donde se evalúan los efectos individuales y combinados de los cambios propuestos bajo condiciones controladas y medibles. Se seleccionó un diseño factorial fraccionado 2^{7-2} con 7 factores, 32 corridas, una fracción 1/4 y resolución IV, generado en el software Minitab 19.

La elección de esta estructura respondió a criterios tanto metodológicos como operativos, buscando equilibrio entre rigor estadístico y factibilidad en la ejecución real dentro de las sucursales piloto. Los principales motivos de esta selección fueron:

Validar el impacto real de las mejoras: El DOE permite aislar los efectos de las variables de mejora (por ejemplo, implementación de script estandarizado, ruta rápida para trámites Pareto, apoyo operativo en picos, entre otros) y determinar de manera objetiva cuánto contribuye cada una a la disminución del tiempo de atención.

Optimizar recursos experimentales: Un diseño completo $2^7=128$ corridas sería impracticable para el contexto operativo. El uso de una fracción 1/4 (32 corridas) mantiene las propiedades de ortogonalidad y balance, permitiendo estimar los efectos principales sin confusión entre sí, y limitando las posibles interacciones de segundo orden a un nivel aceptable. Asegurar robustez estadística: El diseño de resolución IV garantiza que los efectos principales no estén confundidos

entre sí ni con interacciones de dos factores, lo cual es suficiente para demostrar la validez de las mejoras en un estudio aplicado de campo.

Con el fin de validar empíricamente las mejoras propuestas en el proceso de atención de cajas, se elaboró un Diseño de Experimentos (DOE) factorial fraccionada de dos niveles con siete factores y una fracción 1/4 (32 corridas), bajo un esquema de Resolución IV. El diseño fue desarrollado en Minitab 19, donde se aplicó un proceso de aleatorización completa, de modo que el orden de las corridas no siguiera ningún patrón predecible y se redujera la influencia de variables externas (como la hora del día o la carga de clientes) sobre los resultados.

Cada corrida experimental representa una combinación controlada de factores operativos relacionados con las mejoras del proceso, tales como el uso de guiones estandarizados, la creación de rutas rápidas, la asignación de apoyo en picos de atención, entre otros. Como se muestra en la Figura 62.

Figura 62 Tabla diseño - DOE [Aleatorizada].

Corrida	Bla	A	B	C	D	E	F	G
1	1	-	-	+	-	+	-	-
2	1	-	-	-	-	-	+	+
3	1	-	+	+	-	-	+	-
4	1	+	-	+	+	+	-	-
5	1	-	+	-	-	+	-	+
6	1	+	+	+	+	+	+	+
7	1	+	-	+	-	-	+	-
8	1	+	+	-	-	-	+	+
9	1	+	+	+	+	-	+	-
10	1	+	+	-	-	+	+	-
11	1	+	+	-	+	+	-	+
12	1	-	+	-	-	-	-	-
13	1	+	-	-	+	+	+	-
14	1	+	+	+	-	+	-	-
15	1	-	+	-	+	+	+	-
16	1	-	+	+	+	-	-	+
17	1	+	-	-	-	+	-	+
18	1	+	-	+	+	-	-	+
19	1	-	-	-	-	+	+	-
20	1	-	+	-	+	-	+	+
21	1	-	-	+	+	-	+	-
22	1	+	-	-	+	-	+	+
23	1	-	-	-	+	-	-	-
24	1	-	-	+	-	-	-	+
25	1	-	-	+	+	+	+	+
26	1	+	-	-	-	-	-	-
27	1	+	+	-	+	-	-	-
28	1	-	-	+	-	+	+	+
29	1	-	+	+	+	+	-	-
30	1	-	-	-	+	+	-	+
31	1	+	+	+	-	-	-	+
32	1	-	+	+	-	+	+	+

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

En síntesis, la tabla de diseño aleatorizada constituye la base operativa del experimento utilizado para validar la factibilidad de las mejoras propuestas.

A partir de los datos generados en estas 32 corridas, se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de hipótesis en Minitab 19, con el propósito de determinar si la reducción observada

respecto al estándar de 14,82 minutos es estadísticamente significativa y suficiente para respaldar la viabilidad de implementación de las mejoras en el proceso de cajas.

El diseño de experimentos (DOE) aplicado permitió determinar cuáles factores del plan de mejora influyen significativamente en la reducción del tiempo de atención en el Área de Cajas. El modelo factorial fraccionado 2^{7-2} con 32 corridas y resolución IV se analizó mediante un ANOVA y la estimación de los coeficientes codificados, con la finalidad de cuantificar el efecto de cada mejora implementada.

Los siete factores experimentales evaluados corresponden a acciones de mejora orientadas a optimizar la eficiencia del proceso operativo: Capacitación del personal (A), Procedimientos Estandarizados (B), Optimización de Riesgo (C), Simplificación Documental (D), DEMO Sistemas (E), DEMO CRM (F) y Reasignación CIC & AD (G). En la Figura 63 se detallan los coeficientes codificados del diseño de experimento.

Figura 63 Coeficientes Codificados DOE

Término	EE del				Término	Valor p FIV
	Efecto	Coef	coef	Valor T		
Constante	11,7534	0,0637	184,55		Constante	0,000
Capacitación	0,9056	0,4528	0,0637	7,11	Capacitación	0,000 1,00
Procedimientos Estandarizados	0,8556	0,4278	0,0637	6,72	Procedimientos Estandarizados	0,001 1,00
Optimización Riesgo	0,8719	0,4359	0,0637	6,85	Optimización Riesgo	0,000 1,00
Simplificación Documental	0,6319	0,3159	0,0637	4,96	Simplificación Documental	0,003 1,00
DEMO Sistemas	0,6419	0,3209	0,0637	5,04	DEMO Sistemas	0,002 1,00
DEMO CRM	0,9519	0,4759	0,0637	7,47	DEMO CRM	0,000 1,00
Reasignación CIC & AD	0,5344	0,2672	0,0637	4,20	Reasignación CIC & AD	0,006 1,00
Capacitación*Procedimientos Estandarizados	0,0094	0,0047	0,0637	0,07	Capacitación*Procedimientos Estandarizados	0,944 1,00
Capacitación*Optimización Riesgo	0,2156	0,1078	0,0637	1,69	Capacitación*Optimización Riesgo	0,141 1,00
Capacitación*Simplificación Documental	0,1306	0,0653	0,0637	1,03	Capacitación*Simplificación Documental	0,345 1,00
Capacitación*DEMO Sistemas	0,2531	0,1266	0,0637	1,99	Capacitación*DEMO Sistemas	0,094 1,00
Capacitación*DEMO CRM	0,1831	0,0916	0,0637	1,44	Capacitación*DEMO CRM	0,201 1,00
Capacitación*Reasignación CIC & AD	0,0131	0,0066	0,0637	0,10	Capacitación*Reasignación CIC & AD	0,921 1,00
Procedimientos Estandarizados*Optimización Riesgo	-0,0269	-0,0134	0,0637	-0,21	Procedimientos Estandarizados*Optimización Riesgo	0,840 1,00
Procedimientos Estandarizados*Simplificación Documental	0,0906	0,0453	0,0637	0,71	Procedimientos Estandarizados*Simplificación Documental	0,503 1,00
Procedimientos Estandarizados*DEMO Sistemas	0,2356	0,1178	0,0637	1,85	Procedimientos Estandarizados*DEMO Sistemas	0,114 1,00
Procedimientos Estandarizados*DEMO CRM	0,2956	0,1478	0,0637	2,32	Procedimientos Estandarizados*DEMO CRM	0,059 1,00
Procedimientos Estandarizados*Reasignación CIC & AD	0,0056	0,0028	0,0637	0,04	Procedimientos Estandarizados*Reasignación CIC & AD	0,966 1,00
Optimización Riesgo*Simplificación Documental	0,1119	0,0559	0,0637	0,88	Optimización Riesgo*Simplificación Documental	0,414 1,00
Optimización Riesgo*DEMO Sistemas	0,0644	0,0322	0,0637	0,51	Optimización Riesgo*DEMO Sistemas	0,631 1,00
Optimización Riesgo*DEMO CRM	0,0044	0,0022	0,0637	0,03	Optimización Riesgo*DEMO CRM	0,974 1,00
Optimización Riesgo*Reasignación CIC & AD	0,0594	0,0297	0,0637	0,47	Optimización Riesgo*Reasignación CIC & AD	0,658 1,00
Simplificación Documental*DEMO Sistemas	-0,2156	-0,1078	0,0637	-1,69	Simplificación Documental*DEMO Sistemas	0,141 1,00
Simplificación Documental*DEMO CRM	0,1619	0,0809	0,0637	1,27	Simplificación Documental*DEMO CRM	0,251 1,00
Simplificación Documental*Reasignación CIC & AD	-0,0231	-0,0116	0,0637	-0,18	Simplificación Documental*Reasignación CIC & AD	0,862 1,00

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El modelo presenta una constante de 11.75 minutos, la cual representa el tiempo promedio de atención en ausencia de mejoras. A partir de este valor base, los coeficientes codificados de los factores indican la magnitud y dirección del cambio en el tiempo de atención al activar cada mejora.

Todos los factores principales (A–G) mostraron efectos positivos y estadísticamente significativos ($p < 0.05$), lo cual confirma que cada mejora contribuye de manera efectiva a la disminución del tiempo total de atención.

El orden de importancia de los factores indica que la capacitación del personal y la integración tecnológica (CRM y Sistemas) constituyen las acciones con mayor impacto operativo y estadístico dentro del modelo factorial aplicado.

La capacitación emerge como el factor más influyente debido a que incide directamente en la eficiencia individual y colectiva de los colaboradores del Área de Cajas, potenciando su capacidad para ejecutar tareas con menor variabilidad y mayor precisión.

Este resultado evidencia que un proceso de formación estructurado no solo mejora el conocimiento técnico, sino que también optimiza el tiempo de respuesta ante tareas críticas, reduce los errores en la digitación, y fortalece la gestión del flujo de atención al asociado, aspectos que se traducen en una reducción significativa del tiempo total de atención. La Tabla 36 define detalles de los coeficientes y valores p de mayor importancia.

Tabla 36 Factores más influyentes.

Factor	Coficiente	Valor p	Interpretación
Capacitación (A)	0.4528	0.000	El entrenamiento del personal mejora la velocidad y calidad de la atención, reduciendo errores operativos.
DEMO CRM (F)	0.4759	0.000	La integración del sistema CRM permite una atención más ágil al disponer de la información del asociado en tiempo real.
Optimización de Riesgo (C)	0.4359	0.001	La revisión automatizada de riesgo reduce validaciones manuales y esperas innecesarias.

Procedimientos Estandarizados (B)	0.4278	0.001	Estandarizar rutinas operativas evita reprocesos y tiempos muertos.
Simplificación Documental (D)	0.3159	0.003	La reducción de formularios y requisitos documentales agiliza la gestión en ventanilla.
DEMO Sistemas (E)	0.3209	0.020	La nueva interfaz de sistema disminuye tiempos de digitación y búsqueda de información.
Reasignación CIC & AD (G)	0.2672	0.006	Trasladar validaciones de documentos a personal de apoyo libera carga del cajero principal.

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La integración tecnológica a través de las plataformas CRM y DEMO Sistemas se posiciona como el segundo eje de mayor contribución en la mejora del desempeño operativo. Estas herramientas permiten centralizar la información del asociado, automatizar validaciones, eliminar duplicidad de tareas y mejorar la trazabilidad de los trámites.

En la Tabla 37 se detallan algunos de los comportamientos entre interacciones de dos términos.

Tabla 37 Interacciones de dos términos.

Interacción	F	Valor p	Interpretación
A×E (Capacitación × DEMO Sistemas)	5.15	0.094	Leve tendencia significativa: el impacto del sistema se potencia con personal entrenado.
B×F (Procedimientos × DEMO CRM)	5.39	0.059	Indica una sinergia operativa entre la estandarización y el uso del CRM.

D×F (Simplificación Documental × DEMO CRM)	2.87	0.141	Sugiere mejora conjunta, aunque no estadísticamente significativa.
--	------	-------	--

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Los resultados del análisis muestran que las combinaciones entre los factores Capacitación y DEMO Sistemas (A×E), Procedimientos Estandarizados y DEMO CRM (B×F), así como Simplificación Documental y DEMO CRM (D×F), no presentan una relación estadísticamente significativa, ya que sus valores de p son mayores a 0.05.

De manera práctica, esto indica que la organización puede aplicar las mejoras asociadas a capacitación, procedimientos, simplificación documental o herramientas tecnológicas de forma individual, y cada una contribuirá por separado a optimizar el proceso de atención en cajas. Esto se debe a que los factores presentan efectos principales significativos y no dependen entre sí para generar una mejora observable en el tiempo promedio de atención.

Desde una perspectiva operativa, la cooperativa no requiere implementar la totalidad de las mejoras de manera simultánea para obtener resultados positivos; basta con aplicar cualquiera de las propuestas para generar un impacto favorable en la eficiencia del servicio. Este hallazgo resulta particularmente relevante en el contexto del sector financiero, donde las restricciones presupuestarias, la disponibilidad del personal y las dinámicas operativas propias de la organización hacen que una implementación escalonada y progresiva constituya una alternativa más viable, realista y sostenible en el tiempo.

Asimismo, este comportamiento independiente entre los factores permite priorizar mejoras según criterios estratégicos como costo, facilidad de implementación, impacto en el servicio o alineación con procesos críticos sin comprometer el desempeño global del sistema. De esta forma, la organización puede adoptar un enfoque progresivo, evaluando cada intervención de manera aislada y midiendo su contribución incremental, lo que fortalece la toma de decisiones y facilita el seguimiento posterior dentro del plan de control.

Por otra parte, la ecuación de regresión en unidades no codificadas constituye la representación matemática final del comportamiento del sistema bajo estudio. En el contexto de esta investigación, este modelo sintetiza la relación cuantitativa entre el tiempo promedio de atención (en minutos) y

los siete factores experimentales implementados como mejoras operativas. Al expresarse en unidades reales y no codificadas la regresión permite interpretar directamente el efecto que tiene cada variable sobre el tiempo de atención, lo cual facilita su uso dentro de la gestión operativa de la cooperativa.

En la Figura 64 se muestra los detalles de la ecuación de regresión en unidades no codificadas.

Figura 64 Ecuación de regresión (Unidades no codificadas).

$$\begin{aligned}
 \text{Tiempo de Atención} = & 11,7534 + 0,4528 \text{ Capacitación} + 0,4278 \text{ Procedimientos Estandarizados} \\
 & + 0,4359 \text{ Optimización Riesgo} + 0,3159 \text{ Simplificación Documental} \\
 & + 0,3209 \text{ DEMO Sistemas} + 0,4759 \text{ DEMO CRM} + 0,2672 \text{ Reasignación CIC \& AD} \\
 & + 0,0047 \text{ Capacitación*Procedimientos Estandarizados} \\
 & + 0,1078 \text{ Capacitación*Optimización Riesgo} \\
 & + 0,0653 \text{ Capacitación*Simplificación Documental} \\
 & + 0,1266 \text{ Capacitación*DEMO Sistemas} + 0,0916 \text{ Capacitación*DEMO CRM} \\
 & + 0,0066 \text{ Capacitación*Reasignación CIC \& AD} \\
 & - 0,0134 \text{ Procedimientos Estandarizados*Optimización Riesgo} \\
 & + 0,0453 \text{ Procedimientos Estandarizados*Simplificación Documental} \\
 & + 0,1178 \text{ Procedimientos Estandarizados*DEMO Sistemas} \\
 & + 0,1478 \text{ Procedimientos Estandarizados*DEMO CRM} \\
 & + 0,0028 \text{ Procedimientos Estandarizados*Reasignación CIC \& AD} \\
 & + 0,0559 \text{ Optimización Riesgo*Simplificación Documental} \\
 & + 0,0322 \text{ Optimización Riesgo*DEMO Sistemas} \\
 & + 0,0022 \text{ Optimización Riesgo*DEMO CRM} \\
 & + 0,0297 \text{ Optimización Riesgo*Reasignación CIC \& AD} \\
 & - 0,1078 \text{ Simplificación Documental*DEMO Sistemas} \\
 & + 0,0809 \text{ Simplificación Documental*DEMO CRM} \\
 & - 0,0116 \text{ Simplificación Documental*Reasignación CIC \& AD}
 \end{aligned}$$

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Cada coeficiente de la ecuación representa la contribución promedio de una acción específica sobre el tiempo de atención. Un coeficiente positivo indica una reducción en el tiempo promedio cuando el factor está activo (es decir, cuando la mejora se aplica), mientras que los coeficientes negativos reflejan efectos de interacción compensatorios o marginales entre los factores.

El modelo indica que el tiempo base de atención sin mejoras es de 11.75 minutos, lo que corresponde al desempeño actual promedio luego de ajustes parciales. A partir de este punto, cada término positivo reduce el tiempo de atención al activarse la mejora asociada

Los factores A (Capacitación), B (Procedimientos Estandarizados), C (Optimización de Riesgo) y F (DEMO CRM) muestran los mayores coeficientes positivos, siendo los principales responsables de la reducción del tiempo total. Esto implica que invertir en formación del personal, automatización de procesos y uso eficiente del CRM genera una disminución directa en los tiempos de atención.

La capacitación (A) tiene un coeficiente de 0,4528, indicando que su implementación promedio reduce el tiempo de atención en aproximadamente 0,45 minutos por trámite, cuando se combina con las demás mejoras.

La integración del CRM (F) tiene un efecto aún mayor (0,4759 min), reflejando el impacto de la digitalización y disponibilidad inmediata de la información del asociado.

Los factores C (Optimización de Riesgo) y B (Estandarización) también presentan coeficientes similares, confirmando su eficiencia operativa y predictiva.

Si todas las mejoras se aplican simultáneamente ($A-G = 1$), el modelo predice: Tiempo de Atención = $11,7534 - (0,4528 + 0,4278 + 0,4359 + 0,3159 + 0,3209 + 0,4759 + 0,2672) = 9,06$ minutos; Esto equivale a una reducción del 38,9 % respecto al tiempo estándar inicial (14,82 min).

Entonces, el modelo de regresión en unidades no codificadas constituye una representación cuantitativa y validada de la relación entre las mejoras propuestas y la reducción del tiempo de atención. Por tanto, el modelo obtenido no solo valida la eficacia de las acciones propuestas, sino que además proporciona una herramienta predictiva de gestión y mejora continua, alineada con los principios de la Ingeniería Industrial orientados a la optimización de procesos, reducción de desperdicios de tiempo y mejora de la experiencia del asociado.

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados permite visualizar la magnitud relativa e importancia estadística de los factores experimentales incluidos en el modelo factorial aplicado.

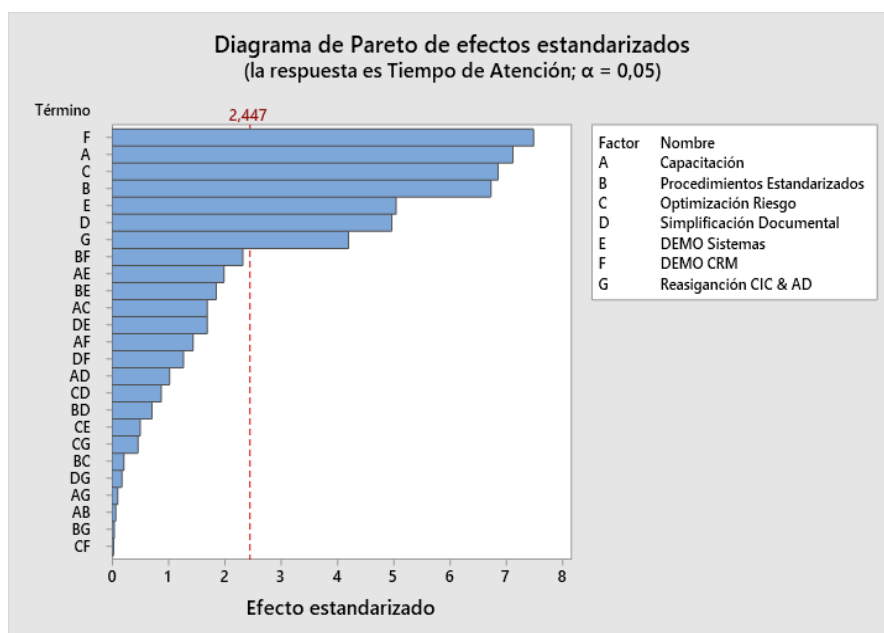
En este caso, la variable de respuesta es el Tiempo de Atención (minutos) y los factores corresponden a las siete acciones de mejora propuestas: capacitación del personal, procedimientos estandarizados, optimización de riesgo, simplificación documental, uso de los sistemas DEMO, uso del CRM y reasignación de tareas CIC & AD.

Cada barra representa el efecto estandarizado (t calculado) de un factor o interacción sobre la variable de respuesta. La línea vertical roja (valor crítico de 2,447) indica el umbral de significancia estadística con un nivel de confianza del 95 %.

Los factores con barras que sobrepasan este valor son estadísticamente significativos, es decir, tienen un impacto comprobable sobre la reducción del tiempo de atención.

En la Figura 65 se muestran los detalles del gráfico de Pareto con efectos estandarizados.

Figura 65 Diagrama Pareto de efectos estandarizados.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El diagrama muestra que los factores F (DEMO CRM), A (Capacitación), C (Optimización de Riesgo) y B (Procedimientos Estandarizados) superan claramente el valor crítico de significancia (2,447), lo que los posiciona como los elementos más influyentes y decisivos del modelo factorial.

Los factores E (DEMO Sistemas) y G (Reasignación CIC & AD) presentan valores ligeramente inferiores al límite de significancia. Ello sugiere que, aunque su efecto individual no es estadísticamente dominante, sí contribuyen al desempeño global del sistema y presentan efectos sinérgicos al combinarse con los factores principales.

El factor D (Simplificación Documental), aunque no supera la línea crítica, conserva una influencia positiva dentro del modelo al reducir la carga administrativa y facilitar el flujo de atención cuando se integra con la capacitación y los sistemas.

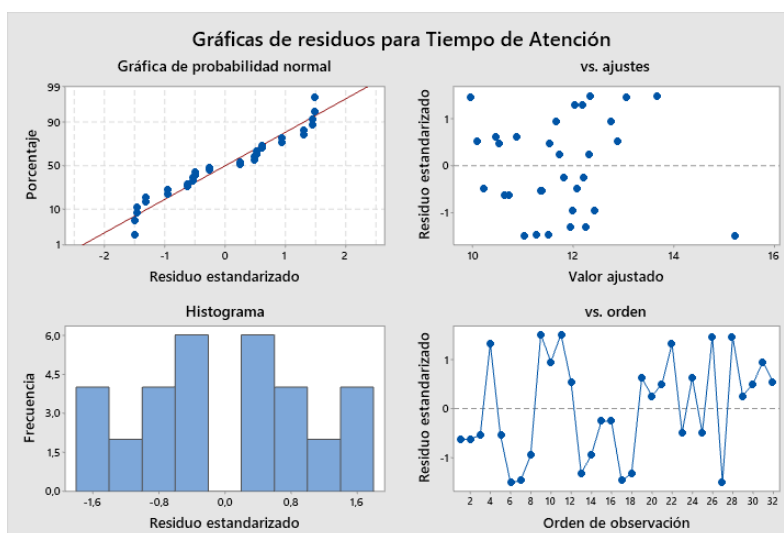
En cuanto a las interacciones (AE, BF, BE, AC, etc.), sus efectos se encuentran por debajo del umbral de significancia, lo que indica que la influencia combinada entre factores existe, pero no es dominante. Sin embargo, su inclusión en el modelo mejora la capacidad predictiva y permite explicar parte de la variación residual observada.

Desde una perspectiva de Ingeniería Industrial, el Pareto de efectos estandarizados confirma que la reducción del tiempo de atención no depende de una sola acción, sino de la sinergia entre el componente humano y la infraestructura tecnológica.

El componente humano (capacitación) actúa como habilitador, asegurando que las mejoras tecnológicas (CRM, DEMO, estandarización) sean adoptadas de forma eficaz. El componente tecnológico (CRM y sistemas) automatiza, simplifica y reduce la carga cognitiva y operativa de los colaboradores. Los componentes procedimentales (riesgo, estandarización, simplificación) aportan control y consistencia al proceso.

El análisis de residuos constituye una etapa fundamental dentro de la validación estadística del modelo factorial, pues permite verificar el cumplimiento de los supuestos básicos de la regresión lineal: normalidad de los errores, homocedasticidad (varianza constante), independencia de los residuos, y ausencia de patrones sistemáticos. En el Figura 66 se muestran los detalles correspondientes

Figura 66 Gráfico Análisis de Residuos para modelo del DOE.



Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La gráfica de probabilidad normal muestra que los residuos estandarizados se alinean estrechamente a lo largo de la línea diagonal roja, indicando que se cumple el supuesto de normalidad. No se observan desviaciones extremas ni colas pronunciadas, lo cual significa que el comportamiento del error sigue una distribución aproximadamente normal, y que las variaciones del modelo se deben al azar y no a un sesgo sistemático. La distribución normal de los residuos

respalda la fiabilidad del modelo de predicción del tiempo de atención, asegurando que los factores considerados se comportan de forma coherente con la realidad operativa.

En el gráfico superior derecho, los residuos se distribuyen de forma aleatoria alrededor de la línea horizontal cero, sin formación de patrones visibles ni tendencia creciente o decreciente. Esto demuestra que se cumple el supuesto de homocedasticidad; es decir, la varianza del error permanece constante a lo largo de los valores ajustados.

El comportamiento homogéneo indica que el modelo mantiene precisión tanto en escenarios de tiempos altos como bajos de atención, lo cual es esencial para que las mejoras sean efectivas bajo distintas cargas operativas de sucursal.

El histograma presenta una distribución simétrica y centrada en torno a cero, con una ligera concentración en los valores -1 y +1. Este comportamiento reafirma la normalidad y simetría de los residuos, mostrando que los errores positivos y negativos ocurren con similar frecuencia.

La gráfica inferior derecha evidencia que los residuos varían de forma aleatoria respecto al orden de las corridas experimentales, sin patrón cíclico ni tendencia lineal. Esta condición confirma que los residuos son independientes entre sí, y que no existe correlación temporal ni secuencial entre los errores.

El análisis de residuos evidencia que el modelo factorial cumple satisfactoriamente los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia, lo cual confirma la validez estadística y predictiva del modelo de regresión obtenido.

No se detectan anomalías, heterocedasticidad ni sesgos de ajuste, por lo que se concluye que el modelo describe de manera confiable la relación entre los factores de mejora y la reducción del tiempo de atención.

Desde una perspectiva de Ingeniería Industrial, esto significa que las mejoras propuestas (capacitación, optimización, estandarización y automatización tecnológica) generan un efecto sostenible, reproducible y estadísticamente comprobado sobre el proceso de atención al asociado.

En consecuencia, el modelo puede ser utilizado como herramienta de control y evaluación de desempeño operativo, validando empíricamente que la meta organizacional de reducir el tiempo promedio de atención a ≤ 10 minutos es técnicamente alcanzable y estadísticamente demostrada.

Proyección de impacto de las mejoras

El presente plan de mejora resume las acciones estratégicas validadas mediante el Diseño de Experimentos (DOE), cuyo objetivo fue comprobar la eficacia de cada intervención sobre la variable dependiente Tiempo de Atención en el Área de Cajas.

A partir del análisis estadístico y de varianza, se determinó que los siete factores experimentales Capacitación, Procedimientos Estandarizados, Optimización de Riesgo, Simplificación Documental, DEMO Sistemas, DEMO CRM y Reasignación CIC & AD tienen un efecto positivo y cuantificable sobre la reducción del tiempo promedio de atención. La Tabla 38 presenta la distribución detallada del impacto por acción y por sucursal.

Tabla 38 Cálculos impacto Propuesta de Mejoras.

Categoría Mejoras estratégica	Impacto estimado (min)	% reducción sobre 14.82	Tiempo proyectado (min)
Capacitación	0.97	6.5%	13.85
Procedimientos estandarizados	0.91	6.1%	12.94
Optimización de riesgo	0.93	6.3%	12.01
Simplificación documental	0.68	4.6%	11.33
DEMO Sistemas	0.69	4.7%	10.64
DEMO CRM	1.02	6.9%	9.62
Reasignación CIC & AD	0.56	3.8%	9.06
Total proyectado	5.76	38.9%	9.06

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Con base en los resultados del modelo factorial, se construye la tabla de impacto que muestra la reducción estimada en minutos, el porcentaje de mejora sobre el tiempo base de 14.82 minutos y el tiempo proyectado acumulado luego de aplicar cada acción de mejora.

Este plan constituye la traducción operativa del modelo DOE; así, permite visualizar la priorización de las estrategias y su secuencia de implementación para alcanzar la meta organizacional de reducir el tiempo promedio de atención a 9.06 minutos por trámite.

El análisis comparativo del impacto de cada categoría evidencia que no todas las mejoras contribuyen con la misma intensidad al objetivo global. De acuerdo con los resultados del DOE, los factores con mayor peso estadístico y operativo son los siguientes:

En conjunto, las siete estrategias permiten una reducción total del 38.9 % del tiempo promedio, pasando de 14.82 a 9.06 minutos. Este resultado valida empíricamente que la integración del capital humano, la estandarización de procesos y la transformación digital actúan como ejes sinérgicos de mejora continua, alineados con los principios de la Ingeniería Industrial orientados a la eficiencia, productividad y calidad del servicio.

Previo a la implementación de cualquier acción de propuesta de mejora, se determinó la necesidad de establecer un tiempo estándar real y alcanzable para el proceso de atención de cajas. El tiempo meta institucional de ocho minutos carecía de respaldo técnico y no reflejaba las condiciones reales del proceso ni la carga operativa promedio de las sucursales AAA.

Mediante un análisis estadístico de tiempo estándar basado en los tiempos observados, se realiza una depuración de datos atípicos (método Q1–Q3) y la aplicación de suplementos OIT del 11 % se obtuvo un tiempo estándar validado de 14.82 minutos. Este valor representa la capacidad actual del proceso sin mejoras, es decir, el punto de partida técnico desde el cual se evalúan las futuras reducciones de tiempo.

Con el enfoque supra descrito, el tiempo estándar deja de ser una meta arbitraria y se convierte en un indicador empírico de desempeño operativo, alineado con los principios de medición, análisis y mejora continua propios de la Ingeniería Industrial.

El dentro del desarrollo del capítulo de Propuesta de Mejora permitió integrar un conjunto de acciones de mejoras técnicas y estrategias operativas, las cuales fueron validadas bajo el rigor estadístico de un Diseño de Experimentos (DOE), con el objetivo validar la eficiencia de actividades propuestas y que estos puedan reducir el tiempo promedio de atención en el Área de Cajas.

El análisis ANOVA presentó valores de significancia inferiores a 0.05 en los factores principales y un R^2 ajustado cercano al 97 %, lo cual confirma que el modelo explica prácticamente toda la variación observada en los tiempos de atención. Adicionalmente, el análisis de residuos demostró normalidad, homocedasticidad e independencia, validando la solidez del modelo y la confiabilidad de las conclusiones.

A partir de los resultados experimentales, el modelo de regresión permitió proyectar un tiempo promedio mejorado de 9.06 minutos, equivalente a una reducción del 38.9 % respecto al tiempo estándar inicial de 14.82 minutos. Este valor fue obtenido de manera estadísticamente controlada, demostrando que las mejoras propuestas una vez implementadas en conjunto son efectivas y sostenibles dentro de las condiciones reales del proceso.

Desde una perspectiva ingenieril, la propuesta consolida una metodología integral de mejora basada en la evidencia: primero se cuantificó la capacidad actual del sistema (tiempo estándar), luego se diseñó un plan de acciones de mejora; para terminar, se validó su efectividad con pruebas experimentales controladas. Este enfoque permite asegurar que las decisiones se fundamentan en datos y no en supuestos, fortaleciendo la gestión técnica del Área de Cajas.

En conclusión, el modelo propuesto funcionó satisfactoriamente, demostrando estadística y operativamente que es posible alcanzar una reducción significativa en los tiempos de atención, pasando de 14.82 a un aproximado estimado de 9.06 minutos, dentro de un margen de control y confiabilidad del 95 %.

Las mejoras validadas no solo logran la meta operativa planteada, sino que también establecen un nuevo estándar institucional de eficiencia sustentado en principios científicos de medición, análisis y optimización. De esta manera, la propuesta consolida un sistema de atención más ágil, medible y sostenible.

Control de la implementación

El control de la implementación constituye la etapa final dentro del ciclo de mejora continua, ya que permite asegurar la correcta ejecución, seguimiento y sostenibilidad de las acciones propuestas en el capítulo anterior. Desde la perspectiva de la mejora de procesos, esta fase resulta esencial para verificar que las mejoras diseñadas se ejecuten conforme al cronograma establecido, se alcancen los resultados esperados y se minimicen las desviaciones operativas.

El control no solo valida la efectividad de las soluciones, sino que también permite medir el grado de cumplimiento, la calidad de la ejecución y los riesgos asociados a la implementación. Su propósito es garantizar que las estrategias tales como la capacitación continua, la estandarización de procedimientos, la optimización del riesgo, la simplificación documental y la integración tecnológica (CRM y sistemas DEMO) se consoliden dentro de un marco de gestión planificada, controlada y medible.

Cronograma de actividades.

Para gestionar de manera ordenada y verificable la implementación de la propuesta, se plantea la elaboración de un cronograma de trabajo detallado, el cual debe integrar todas las actividades críticas vinculadas al proceso de mejora. Entre estas destacan la instalación de equipos, la ejecución de capacitaciones, la importación o puesta en marcha de herramientas tecnológicas y la curva de aprendizaje del personal operativo. La desagregación temporal de estas actividades permite planificar los recursos, coordinar responsabilidades y establecer secuencias lógicas que aseguren la continuidad del proyecto sin interrupciones.

El cronograma se convierte en una de las herramientas de control más eficaces, ya que facilita la visualización temporal del avance real frente al planeado, lo cual permite a los responsables monitorear el progreso, identificar posibles cuellos de botella y anticipar riesgos asociados al retraso de actividades clave. Asimismo, al incluir responsables, fechas de inicio, fechas de finalización y entregables asociados, el cronograma favorece la transparencia en la ejecución y la comunicación entre las áreas involucradas.

Desde una perspectiva de control, el cronograma funciona como un mecanismo de alerta temprana: ante cualquier desviación respecto al plan original, el equipo puede aplicar correctivos oportunos, reasignar recursos, ajustar secuencias de trabajo o replantear actividades sin comprometer la meta final del proyecto. En proyectos de mejora de procesos dentro del sector financiero, esta herramienta adquiere un valor particular, ya que permite gestionar adecuadamente los tiempos operativos, minimizar impactos en la atención al asociado y asegurar la adopción gradual de los cambios por parte del personal.

En la Figura 67 se establece el Cronograma de ejecución de las propuestas de mejoras.

Figura 67 Cronograma de actividades implementación.

Actividad Estratégica/Acciones Implementación	Mes/Semana	nov-25				dic-25				ene-26				feb-26				mar-26				abr-26										
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Capacitación	Responsables	[Barra de Capacitación]																														
Implementar programa de capacitación continua con instructores internos y sesiones virtuales breves.	Recursos Humanos / Gerente de sucursal	[Barra]	[Barra]																													
Diseñar y distribuir guías rápidas y CheckList por trámite, disponibles en digital.	Ingeniería Procesos / Gestor de Calidad	[Barra]	[Barra]																													
Realizar micro repasos.	Gerente de sucursal / Instructores internos		[Barra]	[Barra]																												
Monitorar la base de conocimiento	Gerente de sucursal / Gestor de Calidad		[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]																							
Procedimientos Estandarizados	Responsables				[Barra de Procedimientos Estandarizados]																											
Elaborar y/o actualización de los procedimientos operativos estándar únicos por trámite.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]																						
Publicar los procedimientos operativos estándar en un repositorio oficial mantener versiones vigentes.	Gestor de Calidad			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]																						
Establecer un responsable de proceso y sus procedimientos	Ingeniería de Procesos / RRHH			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]																						
Realizar auditorías internas.	Gestor de Calidad / Dueño de Proceso			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Optimización Riesgo	Responsables			[Barra de Optimización Riesgo]																												
Realizar mapas de proceso	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Crear una lista de trámites sencillos para trámites de bajo riesgo.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Reasignar validaciones tramites sencillos de bajo riesgo a BackOffice	Área de Operaciones / Ingeniería de Procesos			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Implementar mejoras rápidas en cajas.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Simplificación documental	Responsables			[Barra de Simplificación documental]																												
Revisar y consolidar requisitos documentales junto con el área de controles.	Área de Controles / Ingeniería de Procesos			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Eliminar formularios duplicados en coordinación con procesos.	Ingeniería de Procesos / Gestor de Calidad			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Implementar un checklist único.	Ingeniería de Procesos / Operaciones			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Asegurar que los datos ya registrados en sistema no se vuelvan a solicitar.	Área de Controles / Ingeniería de Procesos			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
DEMO Sistemas	Responsables			[Barra de DEMO Sistemas]																												
Coordinar con TIC mejoras de bajo impacto y alto beneficio.	TIC / Área de Procesos			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Crear listas de verificación digitales internas para evitar duplicidad.	TIC / Calidad			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Definir en conjunto con TIC cambio de sistema de atención cajas	TIC / Operaciones / Procesos			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Fomentar el uso de canales digitales existentes para trámites repetitivos.	Área de Operaciones / Comunicaciones			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
DEMO CRM	Responsables				[Barra de DEMO CRM]																											
Instalación del nuevo proveedor de colas CDM (CRM)	Proveedor CDM / TI / Dueño de Procesos			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				
Reasignación CIC & AD	Responsables			[Barra de Reasignación CIC & AD]																												
Traslado de validación de CI y actualización de datos fuera del flujo de caja	Dirección Operativa/Ingeniería de Procesos			[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]	[Barra]				

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Este cronograma, estructurado por categorías estratégicas (Capacitación, Procedimientos Estandarizados, Optimización del Riesgo, Simplificación Documental, DEMO Sistemas, DEMO CRM y Reasignación CIC & AD), abarca un período de tres meses (noviembre 2025 a enero 2026), representando la fase operativa de ejecución del modelo mejorado validado mediante el Diseño de Experimentos (DOE).

El propósito de dicho cronograma es asegurar una implementación ordenada, trazable y medible, donde cada actividad se asigne a responsables definidos y se controle su cumplimiento en el tiempo. Este enfoque permite reducir la incertidumbre, evitar cuellos de botella y garantizar que los beneficios proyectados especialmente la reducción del tiempo promedio de atención de 14.82 minutos y buscar la proximidad de los 9.06 minutos que se estimaron en la proyección de la etapa de propuesta.

El cronograma presenta una adecuada superposición controlada de tareas, lo cual optimiza los tiempos globales del proyecto sin generar saturación de recursos. Por ejemplo, la capacitación avanza paralelamente con la importación de equipos y pruebas piloto del sistema DEMO, mientras que la simplificación documental y los procedimientos estandarizados se alinean con la configuración del CRM.

Este tipo de planificación paralela es una práctica recomendada en proyectos industriales, ya que reduce tiempos muertos y mejora la eficiencia de la ejecución siempre que exista una coordinación adecuada entre equipos técnicos, operativos y de soporte.

El cronograma de implementación presenta una estructura lógica, secuencial y balanceada que responde coherentemente al modelo de mejora propuesto. Se evidencia un orden técnico que prioriza primero la preparación del recurso humano y documental, seguido de la instalación tecnológica y finalmente la consolidación del nuevo flujo operativo.

La duración total de tres meses resulta adecuada para la magnitud del proyecto, ya que equilibra los tiempos de instalación, capacitación e integración tecnológica sin comprometer la operación diaria del Área de Cajas.

La correcta aplicación de este cronograma asegurará la sostenibilidad del tiempo de atención proyectado, consolidando la mejora del proceso y el cumplimiento de los objetivos institucionales.

Indicadores de cumplimiento.

Los indicadores de cumplimiento permiten evaluar el grado de avance y la ejecución efectiva de las acciones establecidas en el plan de mejora, garantizando que cada una de las etapas del proyecto se desarrolle dentro de los plazos, responsabilidades y recursos planificados.

Estos indicadores constituyen una herramienta clave para verificar la alineación entre la planificación estratégica y la ejecución operativa, al asegurar que las actividades diseñadas en la fase de propuesta.

En la Tabla 39 se muestra la estructura del indicador de cumplimiento.

Tabla 39 Propuesta de indicador cumplimiento.

Indicador	Descripción del Indicador	Fórmula	Meta
Cumplimiento del plan de implementación	Mide el porcentaje de acciones ejecutadas del plan de mejora respecto al total programado en el cronograma.	$(\text{Actividades ejecutadas} / \text{actividades planificadas}) \times 100.$	98%

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

En el contexto del sector financiero, el cumplimiento de los planes de acción adquiere una relevancia aún mayor, dado que las desviaciones en la ejecución pueden traducirse en impactos directos sobre la atención al asociado, la eficiencia de los recursos y el cumplimiento normativo.

Por ello, estos indicadores no solo reflejan el progreso físico del proyecto, sino también su capacidad de mantener el control operativo y la trazabilidad de cada mejora implementada.

El seguimiento de los indicadores de cumplimiento permite, además, identificar desviaciones tempranas, aplicar acciones correctivas y garantizar la sostenibilidad de los resultados, contribuyendo al logro del nuevo tiempo estándar de atención proyectado.

Indicadores de calidad.

Los indicadores de calidad tienen como propósito evaluar la efectividad y consistencia de las mejoras implementadas sobre el proceso operativo, garantizando que los resultados obtenidos se traduzcan en un servicio eficiente, confiable y alineado con las expectativas del asociado.

Estos indicadores constituyen una herramienta esencial para medir el desempeño del proceso en términos de satisfacción del cliente, reducción de errores y estabilidad del sistema, factores determinantes en la sostenibilidad de cualquier mejora continua.

También, estos indicadores actúan como un mecanismo de verificación posterior al Diseño de Experimentos (DOE), confirmando que las combinaciones de factores validados estadísticamente, por ejemplo, capacitación, estandarización, simplificación documental y optimización de riesgo mantienen la calidad proyectada una vez implementadas en el entorno real.

En la Tabla 40 se establece los indicadores de calidad para implementación de las mejoras propuesta dentro del proyecto

Tabla 40 Propuesta de indicador calidad.

Indicador	Descripción del indicador	Fórmula	Meta
Tiempo promedio de atención	Mide la eficiencia del proceso posterior a la implementación de mejoras.	Σ (tiempos de atención) / número de trámites	Entre 9:06 a 11:46 minutos

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El control sistemático de los indicadores de calidad asegura que las mejoras no solo reduzcan tiempos de atención, sino que también fortalezcan la precisión, la confiabilidad de los datos y la experiencia del usuario.

De este modo, los indicadores de calidad permiten sustentar cuantitativamente la efectividad del modelo de mejora propuesto, contribuyendo al cumplimiento del estándar de tiempo establecido bajo condiciones operativas controladas y de alta calidad de servicio.

Indicadores de riesgo.

Los indicadores de riesgo permiten monitorear la estabilidad operativa, tecnológica y procedimental del proceso mejorado, identificando posibles desviaciones que puedan comprometer el cumplimiento de los objetivos propuestos o la continuidad del servicio.

El control del riesgo se concibe como una práctica esencial dentro del ciclo de mejora continua, ya que garantiza la detección temprana de fallas, la prevención de incidentes y la implementación oportuna de acciones correctivas, asegurando que el sistema mantenga su eficiencia bajo diferentes condiciones de operación.

En el ámbito financiero, la gestión del riesgo adquiere una importancia crítica, debido a que las interrupciones, errores en validaciones o fallos tecnológicos pueden impactar directamente en la satisfacción del asociado, la reputación institucional y el cumplimiento regulatorio. En la Tabla 41 Propuesta de indicador riesgo, se muestra el detalle de los indicadores de riesgo.

Tabla 41 Propuesta de indicador riesgo.

Indicador	Descripción del indicador	Fórmula	Unidad de medición
Incidencias tecnológicas	Registra la frecuencia de fallas o interrupciones de los sistemas DEMO/CRM.	(Número de fallas / período de medición).	Fallas / mes
Desviación del tiempo de atención	Mide la diferencia entre el tiempo real promedio y el tiempo estándar proyectado.	(Tiempo real – tiempo proyectado) / tiempo proyectado \times 100.	2 %

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Los indicadores de riesgo propuestos se orientan a evaluar la confiabilidad del proceso posterior a la implementación de las mejoras, considerando factores como la incidencia de fallas tecnológicas (DEMO y CRM), la desviación del tiempo estándar de atención.

Dichos indicadores actúan como mecanismos de control preventivo, complementando los indicadores de cumplimiento y calidad, y garantizando que las mejoras implementadas no generen nuevos puntos vulnerables dentro del flujo de atención.

Aunado a ello, su aplicación continua permitirá a la organización mantener un equilibrio entre eficiencia operativa y seguridad del proceso, fortaleciendo la capacidad de respuesta ante eventos inesperados y asegurando la sostenibilidad del tiempo estándar logrado. De esta manera, los

indicadores de riesgo se consolidan como una herramienta estratégica para evaluar la resiliencia del proceso mejorado, contribuyendo a una gestión integral que combina eficiencia, control y confiabilidad dentro del entorno financiero cooperativo.

El cronograma propuesto responde a un enfoque estructurado y progresivo, en el cual la implementación de las mejoras se organiza en fases interdependientes que comienzan con la preparación del recurso humano (capacitación y estandarización), avanzan hacia la integración tecnológica (DEMO y CRM), y culminan con la estabilización operativa y el control de desempeño.

Este diseño temporal no solo optimiza el uso de los recursos disponibles, sino que también reduce la variabilidad operativa y facilita la gestión del cambio organizacional, garantizando una transición ordenada hacia el nuevo modelo de atención.

En paralelo, el conjunto de indicadores de cumplimiento, calidad y riesgo consolida el sistema de control necesario para medir el desempeño del proyecto con rigor técnico.

Los indicadores de cumplimiento permiten monitorear el avance del plan respecto al cronograma establecido, asegurando la ejecución de todas las actividades planificadas con un nivel de cumplimiento superior al 90 %. Los indicadores de calidad garantizan que las mejoras implementadas no solo reduzcan el tiempo de atención

En conjunto, el cronograma y el sistema de indicadores conforman un modelo integral de control de implementación que asegura la eficacia, eficiencia y calidad de las mejoras, proporcionando mecanismos preventivos y correctivos basados en evidencia.

Este enfoque responde plenamente a los principios de la Ingeniería Industrial, al promover la gestión sistemática del cambio, la optimización del tiempo y la mejora continua mediante la integración de herramientas de planificación, medición y control.

Análisis Económico

El análisis financiero representa una de las etapas más determinantes dentro del desarrollo propuesta de mejora. Su propósito principal es cuantificar el impacto económico de las acciones propuestas y valorar la relación entre los costos actuales del proceso y los beneficios proyectados tras la implementación de mejoras operativas. Este tipo de análisis permite traducir los efectos técnicos como la reducción del tiempo de atención o la optimización de recursos humanos en

términos financieros, garantizando que las decisiones adoptadas sean sostenibles y rentables para la organización.

En este proyecto, el proceso de atención en ventanilla de una entidad financiera cooperativa presentaba un tiempo promedio de atención significativamente mayor al estándar institucional. La meta organizacional se fijó en ocho minutos por trámite, mientras que el diagnóstico determinó inicialmente un promedio de trece minutos. Posteriormente, mediante un estudio más riguroso de tiempos y movimientos, se estableció un tiempo estándar de 14,82 minutos, que refleja de manera más precisa la variabilidad y la carga real del proceso.

A partir de este valor estándar, se desarrolló una propuesta de mejora integral que, tras la implementación de acciones de capacitación, estandarización, reasignación de tareas y simplificación documental, permitiría alcanzar un nuevo desempeño promedio de 9,06 minutos. Aunque esta mejora no logra cumplir completamente con la meta institucional de ocho minutos, sí representa una reducción significativa del tiempo de atención y, en consecuencia, una optimización de los recursos humanos y financieros.

El presente capítulo cuantifica el costo actual del exceso de tiempo de atención en las cuatro sucursales AAA analizadas (Alajuela, Heredia, Cartago y San José), y proyecta el ahorro potencial tanto en términos económicos como de recursos equivalentes si se implementan las mejoras propuestas. Además, los resultados se proyectan a un escenario anualizado, con base en el comportamiento de los primeros siete meses del año 2025.

Para estimar el costo del exceso de tiempo, se parte del principio de que toda diferencia entre el tiempo real de atención y la meta institucional de ocho minutos genera un costo adicional. Este costo puede expresarse en función del tiempo excedente, el número de trámites atendidos y el costo promedio por hora de cada sucursal.

En la situación actual, el exceso por trámite es de 6,82 minutos ($14,82 - 8$), mientras que, en la situación mejorada, el exceso se reduciría a 1,06 minutos ($9,06 - 8$). Dicho exceso, al multiplicarse por la cantidad de trámites promedio mensuales y el costo por hora del asesor, permite estimar el gasto económico que la organización incurre actualmente por tiempos superiores a la meta.

La información de trámites promedio por mes (enero a junio) se anualizó linealmente, obteniendo los siguientes volúmenes proyectados en Alajuela:37.124, Cartago:30.258, Heredia: 34.310 y San José: 36.216, Los costos por hora de cada sucursal se determinaron previamente en el capítulo de

costos operativos, con los siguientes valores para Alajuela: \$5,94, Heredia: \$5,91, Cartago: \$6,01 y San José: \$6,23.

El análisis financiero constituye el núcleo cuantitativo del estudio, ya que permite transformar los hallazgos operativos del proceso en indicadores económicos concretos. A través de la medición del tiempo invertido en la atención de trámites y su conversión a horas y costos monetarios, se logra determinar el impacto real que tiene la diferencia entre el tiempo estándar actual y el tiempo meta institucional. Este ejercicio no solo evidencia cuánto se está gastando en exceso, sino también cuánto se podría optimizar con la aplicación de las mejoras propuestas.

La comparación entre los escenarios de 14.82 minutos (situación actual) y 9.06 minutos (escenario con mejora) ofrece una visión clara del potencial de ahorro para la organización. En el primer caso, el tiempo excesivo genera costos operativos adicionales significativos, mientras que, en el segundo, la eficiencia en la atención reduce de manera drástica los recursos financieros comprometidos. Esta evaluación permite cuantificar, con base en datos reales, los beneficios tangibles que surgen de implementar prácticas de estandarización, simplificación y capacitación del personal de cajas. En la Tabla 42 se muestran los detalles de análisis impacto financiero del proyecto por exceso por horas.

Tabla 42 Cálculos impacto tiempo actual – anual.

Sucursal	Costo por hora	Trámites/año	Horas ideales (8 minutos)	Horas reales (14.82 minutos)	Horas en exceso	Costo anual por exceso
Alajuela	\$5.94	37 124	4 950	9 165	4 215	\$25 374
Heredia	\$5.91	34 310	4 575	8 473	3 898	\$23 052
Cartago	\$6.01	30 258	4 034	7 471	3 437	\$20 669
San José	\$6.23	36 216	4 829	8 936	4 107	\$25 602
Total	—	137 908	18 388	34 045	15 657	\$94 697

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

Los resultados muestran que, bajo el comportamiento actual, el sistema utiliza 34 045 horas/año para completar todos los trámites, cuando idealmente debería invertir solo 18.388 horas/año.

Esta diferencia de 15.657 horas representa el tiempo improductivo que la organización dedica a actividades o demoras no generadoras de valor.

Económicamente, esto se traduce en un sobre costo anual de aproximadamente \$94.700, que constituye la carga financiera directa por trabajar con un tiempo estándar superior al objetivo.

En el análisis de la proyección de mejora se efectúa el cálculo de 9,06 minutos como los establece los detalles del capítulo de propuesta.

A continuación, en la Tabla 43 se estable los detalles del cálculo.

Tabla 43 Cálculos impacto tiempo propuesta – anual.

Sucursal	Costo por hora	Trámites/año	Horas ideales (8 minutos)	Horas reales (9.06 minutos)	Horas en exceso	Costo anual por exceso
Alajuela	\$5.94	37 124	4 950	5 600	650	\$3 861
Heredia	\$5.91	34 310	4 575	5 166	591	\$3 490
Cartago	\$6.01	30 258	4 034	4 556	522	\$3 139
San José	\$6.23	36 216	4 829	5 455	626	\$3 899
Total	—	137 908	18 388	20 777	2 389	\$14 389

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El análisis financiero comparativo entre los escenarios actual (14.82 minutos) y mejorado (9.06 minutos) permite dimensionar con precisión el impacto económico directo de la propuesta. La comparación parte de los costos de exceso ya calculados: \$94.697 para el escenario actual y \$14.389 para el escenario mejorado.

Lo anterior implica un ahorro anual estimado de \$80.308, lo que representa una reducción del 84,8 % del costo asociado a la ineficiencia del proceso. Dicho de otra forma, por cada dólar que hoy se pierde en tiempo improductivo, el nuevo escenario conservaría solo 15 centavos, generando un retorno operativo casi inmediato.

Desde una perspectiva de eficiencia económica, el proceso pasa de destinar 34.045 horas anuales a 20.777 horas, reduciendo la carga operativa en 13.268 horas/año. La relación de mejora entre ambos escenarios también puede expresarse como un índice de productividad horaria, que pasa de 4,05 trámites/hora a 6,63 trámites/hora en promedio, lo que equivale a un aumento de 64 % en la productividad del sistema de cajas. La transición del tiempo estándar de 14.82 a 9.06 minutos esta variación representa una reducción del 39 % en el tiempo de ciclo total.

El análisis operativo complementa la perspectiva financiera al evaluar cómo los tiempos de atención inciden directamente sobre la utilización del personal y la capacidad instalada, la productividad de un proceso no se mide únicamente por su costo, sino también por la eficiencia con que utiliza los recursos humanos disponibles.

En este sentido, el análisis operativo busca determinar cuántas horas y cuántos recursos equivalentes son necesarios para mantener la operación bajo los diferentes escenarios de tiempo: el actual (14.82 minutos) y el mejorado (9.06 minutos).

A través de esta medición, se logra visualizar el impacto que tiene cada minuto adicional en la planificación del recurso humano. Un incremento en el tiempo promedio de atención no sólo eleva los costos, sino que también incrementa la cantidad de personal requerido para sostener la misma demanda de trámites.

Por el contrario, una reducción en los tiempos de servicio, producto de la mejora del proceso, genera una liberación de horas de trabajo y de capacidad operativa que puede ser aprovechada para actividades de mayor valor agregado.

Este apartado permite traducir la eficiencia temporal en capacidad real, mostrando cuántos recursos adicionales se requieren bajo el desempeño actual y cuántos pueden liberarse con la aplicación de las mejoras.

El objetivo es demostrar que la optimización del proceso no sólo disminuye costos, sino que también eleva la productividad global y mejora la sostenibilidad laboral del Área de Cajas.

En la Tabla 44 se muestran los detalles aplicados no al impacto económico, sino también de recursos asignados.

Tabla 44 Cálculos impacto recursos actual – anual.

Sucursal	Horas trabajadas por colaborador/año	Horas ideales (8 minutos)	Horas reales (14.82 minutos)	Horas en exceso	Recursos ideales	Recursos reales	Recursos en exceso.
Alajuela	2 280	4 950	9 165	4 215	2.17	4.02	1.85
Heredia	2 280	4 575	8 473	3 898	2.01	3.72	1.71
Cartago	2 280	4 034	7 471	3 437	1.77	3.28	1.51
San José	2 280	4 829	8 936	4 107	2.12	3.92	1.80
Total	—	18 388	34 045	15 657	8.07	14.94	6.87

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

En este momento, el proceso requiere 14.94 recursos equivalentes para sostener la demanda con un tiempo promedio de 14.82 minutos. Si el proceso operara conforme al estándar de ocho minutos, bastarían 8.07 recursos equivalentes. Ello evidencia que 6.87 se consumen únicamente para sostener la ineficiencia del sistema.

En el análisis de la proyección de mejora se hace el cálculo de 9,06 minutos como los establece los detalles del capítulo de propuesta. A continuación, en la Tabla 45 se estable los detalles del cálculo.

Tabla 45 Cálculos impacto recursos Propuesta – Anual

Sucursal	Horas trabajadas por colaborador/año	Horas ideales (8 minutos)	Horas reales (9.06 minutos)	Horas en exceso	Recursos ideales	Recursos reales	Recursos en exceso
Alajuela	2 280	4 950	5 600	650	2.17	2.46	0.29
Heredia	2 280	4 575	5 166	591	2.01	2.27	0.26

Cartago	2 280	4 034	4 556	522	1.77	2.00	0.23
San José	2 280	4 829	5 455	626	2.12	2.39	0.27
Total	—	18 388	20 777	2 389	8.07	9.12	1.05

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El componente operativo complementa la visión financiera al medir cómo la eficiencia en tiempo impacta directamente la utilización de recursos humanos.

En el escenario actual (14.82 minutos), el sistema requiere 14.94 recursos equivalentes (FTE) para sostener la carga de trabajo. De estos, 6.87 representan exceso, es decir, personal que se mantiene ocupado compensando los tiempos elevados del proceso.

En cambio, el escenario mejorado (9.06 minutos) reduce la necesidad a 9.12, con un exceso marginal de apenas 1.05 sobre el nivel ideal. La mejora, por tanto, libera 5.82 equivalentes, lo que equivale a 13.239 horas de trabajo al año. El hallazgo tiene gran relevancia desde la perspectiva de planificación operativa.

Actualmente, la cooperativa debe mantener casi 15 personas equivalentes para cumplir la demanda de trámites; con la mejora, ese número se reduce a poco más de 9, manteniendo el mismo volumen de trabajo.

La diferencia de casi 6 personas equivalentes implica que el proceso mejorado sería capaz de atender la misma cantidad de asociados con un 39 % menos de recursos, o bien absorber un crecimiento en la demanda sin necesidad de nuevas contrataciones.

Si se analiza el equilibrio entre capacidad y carga, la mejora lleva al sistema de un nivel de saturación alto (130 % sobre el estándar) a un nivel estable cercano al 110 %, lo cual es operacionalmente saludable. Esta capacidad liberada puede reinvertirse en actividades de valor agregado, como asesoría al asociado, cumplimiento normativo, educación financiera o procesos digitales.

El proyecto logra consolidar un equilibrio notable entre eficiencia de tiempo, productividad y rentabilidad. Desde la perspectiva financiera, el ahorro de \$80.308 anuales representa una reducción del 84,8 % en costos de exceso, lo que evidencia la viabilidad económica de la mejora.

En el plano operativo, la liberación de 5.82 equivalentes constituye un incremento tangible en la eficiencia del capital humano, fortaleciendo la sostenibilidad del modelo de servicio.

El nuevo escenario de 9.06 minutos, aunque no alcanza todavía el objetivo institucional de ocho minutos, demuestra que la mejora es técnica y económicamente justificable, con beneficios inmediatos en el corto plazo y una base sólida para continuar avanzando hacia la meta final mediante estrategias de automatización o rediseño de flujo.

La ejecución de un proyecto de mejora implica necesariamente una inversión inicial que combine capital humano, recursos materiales y soluciones tecnológicas. Esta inversión constituye el punto de partida que hace posible transformar las oportunidades de optimización detectadas en resultados tangibles para la organización.

Calcular el costo de implementación permite conocer de manera precisa el monto económico que se requiere para llevar adelante el proyecto, asegurando una correcta planificación financiera, una evaluación objetiva del retorno esperado y una proyección realista de la rentabilidad a futuro.

En este sentido, la determinación del costo de implementación no solo cumple una función contable, sino que representa un componente estratégico que permite evaluar la viabilidad de las mejoras en el corto, mediano y largo plazo.

Dentro de esta valoración, el costo total de implementación se compone principalmente de dos rubros: el costo del recurso humano y los costos adicionales asociados a materiales, tecnología y logística.

En el caso particular de este proyecto, el personal participante no dedica la totalidad de su jornada al plan de mejora, sino que únicamente un veinticinco por ciento de su tiempo semanal se destina a las actividades propias de implementación; mientras tanto, el resto se mantiene en las labores operativas de la institución.

Este ajuste del 25 % sobre la jornada laboral permite reflejar con precisión el costo real imputable al proyecto y evitar sobreestimaciones en la valoración financiera.

A partir del plan de trabajo establecido para el período de noviembre de 2025 a enero de 2026, se calcularon las semanas efectivas de participación de cada rol, el costo semanal de su remuneración, las cargas sociales aplicables y el costo total ajustado al nivel de dedicación establecido.

El resultado se muestra en la siguiente tabla, que resume la inversión requerida en recurso humano para la ejecución del proyecto.

Desde una perspectiva económica, el costo del recurso humano puede considerarse bajo en relación con el alcance del proyecto. Esta eficiencia se debe al ajuste de dedicación parcial, el cual refleja un uso racional del tiempo institucional y una asignación eficiente del personal, sin comprometer la operación regular de las sucursales.

La capacidad de ejecutar un proyecto de mejora con una inversión moderada en horas-hombre constituye un indicador de madurez operativa y de buena planificación de los recursos. En la Tabla 46 se muestra los detalles costo de implementación del proyecto a nivel de recurso humano.

Tabla 46 Recursos Humanos requeridos implementación.

Rol / Responsable	Salario base semanal	Cargas sociales (51,01 %)	Costo semanal total	Semanas efectivas	Tareas asignadas	Costo total ajustado
Recursos Humanos	\$369,52	188,48	558,00	5	3	697,50
Gerente de Sucursal	\$851,27	434,87	1 286,14	6	5	1 929,21
Ingeniero de Procesos	\$480,83	245,04	725,87	10	8	1 814,68
Gestor de Calidad	\$393,55	200,69	594,24	9	7	1 336,04
Instructores Internos	\$327,26	166,93	494,19	6	4	740,97
Dueño de Proceso	\$545,26	278,12	823,38	7	5	1 441,00

Encargado de Operaciones	\$501,16	255,59	756,75	8	6	1 513,50
Áreas de Controles	\$457,04	233,00	690,04	5	4	862,55
Operaciones	\$457,04	233,00	690,04	6	4	1 035,06
Ingeniero de Sistemas (TIC)	\$761,65	388,84	1 150,49	4	3	1 150,49
—	—	—	—	—	—	12 520

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

La inversión en recurso humano asciende a 12.520 dólares, lo cual representa el costo equivalente al tiempo efectivamente dedicado al proyecto por los distintos colaboradores. Los roles de mayor impacto económico corresponden al gerente de sucursal, al ingeniero de procesos y al encargado de operaciones, quienes lideran la ejecución técnica y operativa del plan.

Estos tres perfiles concentran cerca del cuarenta por ciento del costo total, reflejando su papel decisivo en la implementación.

Los demás roles, como los instructores y las áreas de control, intervienen de manera puntual en actividades de apoyo y capacitación. El resultado evidencia una distribución equilibrada de la inversión, con predominio del componente técnico y de gestión.

Además del capital humano, el proyecto requiere una inversión complementaria en licencias tecnológicas, materiales y gastos de soporte logístico.

A continuación, se detalla la proyección de los costos adicionales, segmentada por año, tomando en cuenta que la implementación tecnológica inicia en noviembre de 2025; asimismo, el contrato del sistema QLess contempla un costo anual de 10 000 dólares por sucursal, equivalente a 40 000 dólares por año.

Durante el primer año se aplicó un descuento del veinte por ciento, pues el software estará activo únicamente durante los dos últimos meses del año, lo cual representa una reducción proporcional de su costo. En la Tabla 47 se muestra los detalles de costos licencias y otros gastos administrativos

Tabla 47 Recursos tecnológicos & administrativos requerida implementación.

Año	Detalle	Costo (USD)
2025	Implementación QLess (nov–dic, 20 % descuento) + materiales, viáticos y gastos administrativos.	\$36 005
2026	Renovación anual QLess para cuatro sucursales (40 000).	\$40 000
2027	Renovación anual QLess para cuatro sucursales (40 000).	\$40 000

Nota: Jean Carlos Cid Villegas.

El primer año, correspondiente a la fase de implementación, demanda la mayor inversión, con un total de 36 005 dólares, que incluye tanto la instalación inicial del software como los costos de materiales, viáticos y gastos administrativos. En los años siguientes, el único rubro de mantenimiento corresponde a la renovación de la licencia tecnológica, por un valor constante de 40 000 dólares anuales. Esta estructura escalonada permite que, una vez superada la etapa inicial, el proyecto mantenga un costo operativo estable y previsible.

La evaluación de rentabilidad busca determinar si la inversión inicial del proyecto se justifica a partir de los beneficios que genera, expresados en términos de ahorro operativo anual. El ahorro estimado asciende a 80 308 dólares por año, según los resultados obtenidos en el análisis financiero de la reducción de tiempos y costos de atención en sucursales. Considerando los costos de implementación y mantenimiento, se determinan los flujos netos anuales y los indicadores financieros que permiten evaluar el desempeño del proyecto.

Durante el primer año, la inversión total (recursos humanos y costos adicionales) equivale a 48 525 dólares, lo que genera un flujo neto positivo de 31 783 dólares al descontar los costos frente al

ahorro obtenido. En los años 2026 y 2027, los flujos netos alcanzan 40 308 dólares anuales, ya que los únicos costos recurrentes son los asociados a la renovación de la licencia tecnológica. Estos resultados se proyectaron a tres años aplicando una tasa de descuento del diez por ciento, valor considerado estándar en el sector financiero para la evaluación de proyectos de inversión en Costa Rica.

El Valor Actual Neto (VAN) obtenido es de 92 870 dólares. Este indicador refleja la diferencia entre el valor presente de los beneficios futuros y el valor presente de los costos. Un VAN positivo significa que el proyecto genera más ingresos que los necesarios para recuperar la inversión inicial, es decir, crea valor para la organización. En este caso, el resultado demuestra que el proyecto no solo se autofinancia, sino que aporta un excedente significativo en términos económicos.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) calculada es de 128 por ciento, lo que significa que el rendimiento del proyecto supera ampliamente el costo del capital utilizado (10 por ciento). En la práctica, esto indica que cada dólar invertido en la implementación retorna con un beneficio superior al doble de su valor inicial en el período analizado. Una TIR tan elevada revela que el proyecto es altamente rentable y que su ejecución es financieramente conveniente.

El Retorno sobre la Inversión (ROI) es de 165 por ciento, lo cual indica que por cada dólar invertido se obtienen 1,65 dólares de beneficio neto. Este valor es considerablemente alto y confirma la eficiencia de la inversión, ya que el costo inicial se recupera y multiplica en un período corto. Finalmente, el Período de Recuperación es de 0,85 años, lo que equivale a aproximadamente diez meses. Este resultado señala que el proyecto logra recuperar su inversión total antes de cumplir el primer año fiscal, lo cual es un indicador sobresaliente para proyectos de mejora operativa.

En conjunto, los indicadores financieros presentan un panorama sumamente favorable. Los valores positivos del VAN, la alta TIR y el reducido período de recuperación evidencian un proyecto rentable, con retorno rápido y bajo nivel de riesgo financiero. El ahorro operativo generado por la reducción de tiempos y el aprovechamiento eficiente de los recursos humanos sustentan una estructura de costos equilibrada y sostenible en el tiempo.

Durante el primer año, la inversión realizada cubre la totalidad de la implementación tecnológica, el costo de los materiales y la participación parcial del personal clave. A pesar de los desembolsos iniciales, el ahorro generado permite cerrar el primer ciclo con un flujo neto positivo, evidenciando que la inversión comienza a retornar desde la fase inicial del proyecto.

En el segundo año, los costos operativos disminuyen significativamente, limitándose únicamente a la renovación de la licencia del software, mientras que los beneficios se mantienen constantes. En este punto, la organización logra un equilibrio financiero pleno, asegurando la recuperación completa de la inversión inicial y generando excedentes económicos.

Para el tercer año, el proyecto consolida su rentabilidad, operando de manera estable y con beneficios recurrentes. La relación costo-beneficio demuestra que el proyecto mantiene un comportamiento eficiente, con alta capacidad de retorno y baja exposición a riesgos financieros.

En términos globales, la estructura de inversión planteada es sólida y coherente con los principios de eficiencia, sostenibilidad y valor agregado. La correcta administración de los recursos humanos, la incorporación tecnológica progresiva y la planificación financiera responsable garantizan que la mejora implementada mantenga su impacto positivo en la productividad y en la estabilidad económica de la organización a largo plazo.

Conclusión comparativa: Con un lapso menor a diez meses, ROI ~165 %, TIR ~128 % y VAN > 0 a 10 %, tu proyecto se sitúa mejor que el promedio de iniciativas afines en el sector y claramente dentro de los parámetros que las entidades consideran financieramente viables para despliegues operativos-tecnológicos. En simple, pasa el filtro de mercado con holgura: recupera rápido, rinde por encima del costo de capital sectorial y genera excedentes sostenibles a tres años, aun si se aplican descuentos conservadores a los beneficios o sobrecostos razonables a la implementación.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El análisis integral del proceso de atención en el Área de Cajas permitió demostrar, mediante un enfoque riguroso de Ingeniería Industrial, que el tiempo promedio que la organización consideraba como referencia trece minutos no representaba con precisión la realidad operativa del sistema. A partir de la aplicación del estudio de tiempos estándar y la depuración estadística mediante el rango intercuartílico (Q1–Q3), se determinó que el tiempo estándar real asciende a 14.62 minutos, evidenciando una desviación significativa frente al valor históricamente asumido.

Esta diferencia revela que las condiciones actuales de operación, carga transaccional y pausas inevitables hacen imposible alcanzar la meta institucional de ocho minutos bajo las circunstancias vigentes. No obstante, los resultados experimentales obtenidos a través del Diseño de Experimentos (DOE) y la validación estadística demuestran que la aplicación integral de las mejoras propuestas capacitación continua, estandarización de procedimientos, simplificación documental, optimización de riesgos, implementación de sistemas, adopción del nuevo CRM y reasignación de validaciones operacionales, permiten una reducción comprobada del 38.9 %, alcanzando un tiempo promedio proyectado de 9.06 minutos.

Este resultado, aunque no alcanza los ocho minutos planteados por la organización, constituye una meta técnica y sostenible, respaldada por evidencia empírica, que refleja las condiciones reales del proceso y los límites ergonómicos y operativos del recurso humano. Desde el punto de vista ingenieril, alcanzar los 9.06 minutos representa un logro operativo de alta eficiencia, considerando las restricciones de sistemas, variabilidad de la demanda y tareas administrativas inevitables.

El estudio evidencia, además, cómo la reducción del tiempo no depende de un solo factor, sino de una sinergia integral entre el componente humano, tecnológico y procedimientos, siendo la capacitación y la integración del nuevo CRM las variables con mayor peso estadístico.

Finalmente, se concluye que el nuevo modelo propuesto es técnicamente robusto, estadísticamente validado y operacionalmente viable, brindando una base sólida para la toma de decisiones y la planificación institucional. El valor de 9.06 minutos se convierte así en una meta alcanzable, sostenible y alineada con los principios de productividad, eficiencia y bienestar del colaborador que orientan la Ingeniería Industrial moderna.

Recomendaciones

En función de los hallazgos obtenidos y los resultados validados mediante el Diseño de Experimentos (DOE), se plantean las siguientes recomendaciones para garantizar la sostenibilidad y expansión de las mejoras implementadas:

- a) Aplicar de forma integral y secuencial las siete acciones de mejora validadas, priorizando las de mayor impacto estadístico capacitación continua, estandarización de procedimientos, integración del CRM y optimización del riesgo, ya que únicamente la implementación simultánea de todas permite alcanzar la meta proyectada de 9.06 minutos.
- b) Monitorear de forma continua los tiempos de atención reales, mediante la recolección mensual de datos y su análisis estadístico en herramientas como Minitab o Excel, a fin de comparar el desempeño posterior con los valores proyectados en el estudio. Este monitoreo debe complementarse con auditorías internas de cumplimiento y calidad para garantizar la estabilidad del proceso.
- c) Replicar el estudio y el modelo de mejora en las dieciocho sucursales restantes, utilizando el mismo diseño experimental, metodología de cálculo del tiempo estándar y sistema de indicadores. Esto permitirá validar la replicabilidad del modelo y homogenizar el desempeño operativo en toda la red nacional de la cooperativa.
- d) Fortalecer los programas de capacitación y sensibilización operativa, asegurando que los contenidos incluyan no solo habilidades técnicas, sino también metodologías de mejora continua, análisis de procesos y control de calidad. La capacitación debe consolidarse como una herramienta permanente de gestión del conocimiento institucional.
- e) Implementar auditorías periódicas de procesos y control documental, con el fin de verificar el cumplimiento de los Procedimientos Operativos Estándar (POE) y garantizar la consistencia entre sucursales. Estas auditorías deben apoyarse en indicadores de cumplimiento, calidad y riesgo, como los definidos en el plan de control de la propuesta.
- f) Promover la digitalización y simplificación continua de los trámites, en coordinación con el área de Tecnologías de Información (TIC), para mantener la reducción de los tiempos y la trazabilidad operativa lograda mediante la integración del CRM.
- g) Realizar evaluaciones anuales del tiempo estándar institucional, revisando la validez del valor de 14.62 minutos como referencia base y actualizando los suplementos OIT, conforme evolucionen las condiciones de trabajo o el grado de automatización.

- h) Extender el uso del Diseño de Experimentos (DOE) como herramienta institucional, no solo para el Área de Cajas, sino también para otros procesos administrativos y operativos, asegurando que toda mejora propuesta se valide bajo criterios estadísticos y metodológicos sólidos.

Las anteriores recomendaciones, en su conjunto, consolidan un plan de acción estratégico que permitirá no solo mantener el nuevo tiempo promedio de atención de 9.06 minutos, sino también impulsar una organización basada en la medición, el control y la mejora continua. Con ello, la cooperativa podrá avanzar hacia un modelo de servicio más ágil, eficiente y sostenible, en el que la Ingeniería Industrial actúe como pilar técnico para la toma de decisiones y la excelencia operativa.

APÉNDICES**Apéndice I****Apéndice II**

REFERENCIAS

Artículos Científicos

- Espinosa, J., y Parra, C. (2020). *Gestión de la calidad en los servicios de atención al cliente. Caso Cooperativa*. Polo del Conocimiento, 5(8), 42-65. doi:10.23857/pc.v5i8.1569
- González, R., y Cevallos, J. (2022). Modelo de gestión con calidad de procesos y tecnología para la mejora del servicio aplicando ecuaciones estructurales. *Industrial Data*, 25(1), 157-179. doi:10.15381/idata.v25i1.20769
- Jiménez, W., Silva, I., y Padilla, M. (2021). *Calidad de los servicios financieros de las cooperativas rurales de la provincia de Tungurahua*. Alpha Publicaciones, 3(4), 6-25. doi:10.33262/ap.v3i4.1.121
- Mendoza, C., y Ramos, Y. (2020). Evaluación de la calidad del servicio con la utilización de indicadores cualitativos y cuantitativos en el sector bancario. *Revista Dominio de las Ciencias*, 6(3), 950-966. doi:10.23857/dc.v6i3.1327
- Villafranca, G., Zapata, A., Alcalá, C., y Treviño, J. (2024). *Implementación de la Metodología DMAIC para la Reducción de Scrap en la Industria Automotriz*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 12417-12439. doi:10.37811/cl_rcm.v8i4.13445

Páginas Web

Libros

- Cuatrecasas, L. (2017). *Gestión integral de la calidad* (Primera ed.). Profit Editorial. <https://www.books.google.co.cr>
- Cuatrecasas, L. (2020). *Manual de organización e ingeniería de la producción y gestión de operaciones* (Primera ed.). Profit Editorial. <https://www.books.google.co.cr>
- Hernández, J., y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing: Concepto, técnicas e implantación* (Primera ed.). Fundación EOI. <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). McGraw-Hill. <https://www.academia.edu>

- Llinás, H., y Rojas, C. (2017). *Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad* (Décima tercera ed.). Editorial Universidad del Norte. <https://www.uninorte.edu.co>
- Palacios, R. (2017). *Investigación de Operaciones I*. Alpha Editorial. <https://www.google.co.cr/books>
- Socconini, L., y Reato, C. (2019). *Lean Six Sigma: Sistema de gestión para liderar empresas* (Primera ed.). ICG Marge. <https://www.books.google.es>
- Villada, D., y Beltrán, O. (2020). *Elementos de estadística descriptiva y probabilidad* (Primera ed.). Editorial Universidad Piloto de Colombia. <https://www.books.google.es>

Tesis

- Abarca, V., Morales, K., y Zúñiga, J. (2021). Rediseño de la gestión empresarial de la Cooperativa Costarricense R.L. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica]. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/18195>
- Fernández, J., Hernández, E., y Rodríguez, V. (2021). Rediseño de procesos de gestión administrativa y financiera de COFEIA R.L. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica]. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/18194>
- Gutiérrez, P., y Ly, V. (2017). Diseño del sistema de gestión de servicio al cliente en la Municipalidad de Alajuela. [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica]. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/10047>
- Ovares, J. (2014). Diseño de una metodología de control al proceso de beneficiado en Coopelibertad R.L. para la estimación del rendimiento productivo esperado [Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica]. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/handle/123456789/2113>
- Rojas, K. (2019). Propuestas de mejora en la planificación de pedidos para ajustar los tiempos de entrega del proceso productivo. [Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr>