

**UNIVERSIDAD CENTRAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE ATENCIÓN EN LAS AVERÍAS
DE CAJEROS AUTOMÁTICOS PARA MEJORAR LA
SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES DEL BANCO VALLE
VERDE**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ESTUDIANTE: MARCO VINICIO CALVO FONSECA

TUTOR: ING. SERGIO CHAVARRÍA CALVO

**SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA
JULIO, 2025**

CONTENIDO

CONTENIDO	I
TABLAS	V
FIGURAS.....	VI
DEDICATORIA.....	VIII
AGRADECIMIENTOS	IX
EPÍGRAFE	X
RESUMEN.....	XI
CAPÍTULO I. PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 ANTECEDENTES.....	5
1.4.1 <i>Antecedentes nacionales</i>	5
1.4.2 <i>Antecedentes internacionales</i>	6
1.5 PROYECCIONES.....	8
1.5.1 <i>Alcances</i>	8
1.5.2 <i>Limitaciones</i>	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES	11
2.1.1 <i>Metodología DMAIC</i>	11
2.1.2 <i>Ciclo PHVA</i>	12
2.1.3 <i>FODA</i>	13
2.1.4 <i>Project Charter</i>	14
2.1.5 <i>Análisis de stakeholders</i>	15
2.1.6 <i>Mapeo del proceso SIPOC</i>	16
2.1.6 <i>Matriz RACI</i>	17
2.1.7 <i>Diagrama de flujo</i>	18
2.1.8 <i>Lluvia de Ideas</i>	19

2.1.9 Diagrama de Ishikawa	20
2.1.10 Cinco por qué	21
2.1.11 Árbol de CTQ.....	22
2.1.12 Multivoto	23
2.1.13 Diagrama de Pareto	24
2.1.14 Escala Likert	25
2.1.15 Modelo Kano	26
2.1.16 Diagrama de Gantt	27
2.1.17 Diagrama de flechas.....	28
2.1.18 Gráfico de pastel	29
2.1.19 Hoja de verificación	30
2.1.20 Histograma	31
2.1.21 Diagrama de relaciones.....	32
2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	33
2.2.1 Visión / Misión	33
2.2.2 Antecedentes históricos	33
2.2.3 Ubicación geográfica	34
2.2.4 Estructura organizacional.....	35
2.2.5 Cantidad de empleados.....	36
2.2.5.1 Horario de los técnicos.....	36
2.2.6 Tipos de productos	37
2.2.7 Mercado de exportación.....	37
2.2.8 Descripción general del proceso productivo	37
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	39
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	42
3.3.1 Fuentes primarias.....	42
3.3.2 Fuentes secundarias	42
3.3.3 Sujetos de información.....	43
3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS	44
3.5 INSTRUMENTOS	46
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	47
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
4.1 DEFINIR	49
4.1.2 SIPOC.....	50

4.1.3	<i>Análisis de stakeholders</i>	52
4.1.4	<i>Árbol de CTQ</i>	55
4.1.5	<i>Diagrama de flujo del proceso</i>	56
4.1.6	<i>FODA</i>	59
4.2	MEDIR	62
4.2.1	<i>Escala Likert</i>	62
4.2.2	<i>Hoja de verificación</i>	72
4.2.3	<i>Modelo Kano</i>	73
4.3	ANALIZAR	79
4.3.1	<i>Lluvia de ideas</i>	81
4.3.2	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	83
4.3.3	<i>Diagrama de Pareto</i>	85
4.3.4	<i>Cinco por qué</i>	87
4.3.5	<i>Diagrama de relaciones</i>	89
4.3.6	<i>Diagrama de flechas</i>	91
	CAPÍTULO V. PROPUESTA	93
5.1	MEJORAR	94
5.1.1	<i>Multivoto</i>	94
5.1.2	<i>Ciclo PHVA</i>	98
5.2	CONTROLAR	100
5.2.1	<i>Matriz RACI</i>	101
5.1.2	<i>Aplicación GPS - NAVSAT</i>	103
5.2.3	<i>Reunión de 5 minutos</i>	107
5.2.4	<i>Panel Dynatrace</i>	108
5.2.5	<i>Reuniones mensuales</i>	109
5.3	CRONOGRAMA	112
5.3.1	<i>Diagrama de Gantt</i>	112
5.3	ESTIMACIÓN DE COSTOS	114
5.3.1	<i>Costos de implementación</i>	114
5.3.3	<i>Retorno de inversión</i>	119
	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
	CONCLUSIONES	123
	RECOMENDACIONES	124
	REFERENCIAS	125
	APÉNDICES Y ANEXOS	129

APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS	130
APÉNDICE 2: RESPUESTAS DE LA ENCUESTA KANO	131
APÉNDICE 3: ATRIBUTOS DE LA ENCUESTA KANO	132
APÉNDICE 4: ENLACE DE LA ENCUESTA KANO	132
APÉNDICE 5: ENLACE DE LA ENCUESTA CON ESCALA LIKERT	132
ANEXO 1: PRECIO DE DYNATRACE PARA MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA	133
ANEXO 2: PRECIO DE NAVSAT	134
ANEXO 3: PRECIO DE PANTALLAS DE 40 PULGADAS	135

TABLAS

Tabla 2.1.1: Análisis de stakeholders	15
Tabla 2.2.1: Cantidad de empleados por área	36
Tabla 2.2.2: Horario del personal técnico	36
Tabla 3.2: Project Charter	43
Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico	45
Tabla 4.1.2: Análisis de los stakeholders	53
Tabla 4.1.3: Casos escalados a segunda línea	58
Tabla 4.2.1: Hoja de verificación	72
Tabla 4.2.2: Ejemplo de cantidad de reclamos	74
Tabla 4.2.3: Requerimientos funcionales	74
Tabla 4.2.4: Sumatoria de criterios	76
Tabla 4.3.1: Ejemplo de cantidad de averías	85
Tabla 5.1: Aplicación del multivoto	95
Tabla 4.2: Tabla multivoto priorizada	96
Tabla 5.1: Matriz RACI	102
Tabla 5.2.1: Resumen mensual de kilometraje	106
Tabla 5.3.1: Costos de la reunión mensual	114
Tabla 5.3.2: Costos de la Matriz RACI	115
Tabla 5.3.3: Costos del GPS-NAVSAT	116
Tabla 5.3.4: Costos del Dynatrace	116
Tabla 5.3.5: Costos de la reunión de 5 minutos	117
Tabla 5.3.6: Resumen de costos	117
Tabla 5.3.1: Costo operativo	118
Tabla 5.3.2: Cálculos para el ROI	119
Tabla 1: Respuestas de la encuesta Kano	131
Tabla 2: Atributos de la encuesta Kano	132

FIGURAS

Figura 2.1: Metodología DMAIC.....	11
Figura 2.2: Ejemplo de ciclo PHVA	12
Figura 2.3: Ejemplo de análisis FODA	13
Figura 2.4: Ejemplo de Project Charter	14
Figura 2.6: Ejemplo de Diagrama SIPOC	16
Figura 2.6: Ejemplo de Matriz RACI.....	17
Figura 2.7: Ejemplo de diagrama de flujo.....	18
Figura 2.8: Ejemplo de lluvia de ideas	19
Figura 2.9: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.....	20
Figura 2.10: Ejemplo de herramienta cinco por qué.....	21
Figura 2.11: Ejemplo de árbol de CTQ.....	22
Figura 2.12: Ejemplo de multivoto.....	24
Figura 2.13: Ejemplo de diagrama de Pareto.....	25
Figura 2.14: Ejemplo de Escala Likert.....	26
Figura 2.15: Ejemplo de Modelo Kano	27
Figura 2.16: Ejemplo de Diagrama de Gantt.....	28
Figura 2.17: Ejemplo de diagrama de flechas.....	29
Figura 2.18: Ejemplo de gráfico de pastel.....	29
Figura 2.19: Ejemplo de hoja de verificación.	30
Figura 2.20: Ejemplo de histograma.	31
Figura 2.21: Ejemplo de Diagrama de relaciones.	32
Figura 2.21: Mapa satelital del Banco Valle Verde	34
Figura 2.22: Organigrama del Banco Valle Verde.....	35
Figura 2.23: Diagrama de flujo del proceso productivo	38
Figura 3.1: DMAIC	41
Figura 3.2: Proceso para la recolección y análisis de datos	47
Figura 4.1.2: SIPOC.....	50
Figura 4.1.3: Árbol de CTQ	55
Figura 4.1.4: Diagrama de flujo del proceso	57
Figura 4.1.5: Análisis FODA.....	60
Figura 4.2.1: Tiempo de atención.....	63
Figura 4.2.2: Disponibilidad.....	64
Figura 4.2.3: Herramienta INFO	65
Figura 4.2.4: Herramienta INFO.....	66
Figura 4.2.5: Rutas.....	66
Figura 4.2.6: Logística de repuestos	67
Figura 4.2.7: Prioridad de averías	68
Figura 4.2.8: Prioridad de averías.....	69
Figura 4.2.9: Capacitación	70

Figura 4.2.10: Plataforma de optimización	71
Figura 4.2.11: Diagrama del Modelo Kano.....	78
Figura 4.3.1: Lluvia de ideas	81
Figura 4.3.2: Diagrama de Ishikawa.....	83
Figura 4.3.3: Diagrama de Pareto	86
Figura 4.3.4: Cinco por qué.....	88
Figura 4.3.5: Diagrama de relaciones	89
Figura 4.3.6: Diagrama de flechas	91
Figura 5.1: Resumen Ciclo PHVA.....	98
Figura 5.2.1: GPS-NAVSAT	105
Figura 5.3.1: Diagrama de Gantt.....	112
Figura 1.1: Dynatrace para monitoreo de infraestructura	133
Figura 2.1: Precios NAVSAT.....	134
Figura 3.1: Precios pantallas.....	135

DEDICATORIA

A todas las personas que me han acompañado y apoyado desde el inicio de mi vida estudiantil.

A mi familia, por ser la base sobre la que he construido este camino y a aquella familia que se formó en el trayecto, por su compañía, aliento y fe constante en mí.

A mí mismo, por la determinación silenciosa, la disciplina en los días difíciles y la convicción de no rendirme.

A quienes, con sus palabras, su paciencia o su ejemplo, sembraron en mí el deseo de superarme.

Este logro es tan mío como suyo.

AGRADECIMIENTOS

Por aportar con su apoyo durante el proceso, agradezco a Fiorella Quirós, Joel Picado Sanabria, Kennya Cruz, Rene Cruz Castro, Idalia Avalos Abarca, Delma Cruz, Dessiré Cruz, Randall Clavera, Sergio Chavarría, Diego Brenes, Diego Aguilar, Francisco Hernández Villagra y a esta importante institución educativa que ha influido en mi formación profesional.

EPÍGRAFE

Si lo puedes soñar, lo puedes lograr.

Walt Disney

RESUMEN

Este estudio se desarrolló en una entidad bancaria que, por disposiciones internas, en este documento será referida como Banco Valle Verde. Dicho banco está ubicado en Curridabat, San José, Costa Rica. Es una institución financiera destacada en Centroamérica, reconocida por su innovación en servicios financieros y su liderazgo en sistemas de pago electrónicos.

Este proyecto tuvo como propósito principal analizar los tiempos de atención ante averías en los cajeros automáticos del banco, con el fin de mejorar la experiencia de los clientes y aumentar la disponibilidad del servicio. Por lo tanto, se aplicó la metodología DMAIC, lo cual permitió estructurar de forma lógica el proceso de mejora.

En el capítulo cuatro, se aplicaron múltiples herramientas para comprender a fondo la situación actual del proceso de atención a averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Entre ellas, destacan: Ishikawa, SIPOC, análisis de *stakeholders*, árbol de CTQ, modelo Kano, escala de Likert, hoja de verificación, Pareto, FODA, diagrama de relaciones y diagrama de flechas. Estas permitieron identificar causas raíz, mapear el proceso, recolectar datos importantes y conectar variables críticas para la calidad.

Por otra parte, en el capítulo cinco, se enfocó la etapa de mejora. Se utilizó multivoto para priorizar soluciones y el ciclo PHVA a fin de implementar acciones de forma estructurada. Además, se integraron herramientas de gestión como la matriz RACI para asignar responsabilidades, el diagrama de Gantt para planificar la implementación y se propuso el uso de tecnologías como NAVSAT para trazabilidad, así como Dynatrace para monitoreo en tiempo real. Como parte del plan de sostenibilidad, se plantearon reuniones mensuales, con el fin de dar seguimiento continuo y fomentar la mejora continua en el proceso.

El objetivo general del estudio se cumplió, ya que se logró identificar las causas que provocan la prolongación en el tiempo de atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. A través de herramientas como Ishikawa, Pareto y los cinco por qué, se evidenciaron fallas en la trazabilidad, coordinación y estandarización del proceso. Además, se propusieron soluciones concretas orientadas a optimizar el servicio, como el uso de NAVSAT y Dynatrace, reuniones de seguimiento y una mejor gestión de roles, lo

que contribuye directamente a garantizar la operatividad de los cajeros y mejorar la satisfacción del cliente.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estudio se llevó a cabo en una entidad bancaria, la cual, debido a asuntos de confidencialidad de la empresa, en este proyecto se decide llamarla Banco Valle Verde, ubicado en San José, Costa Rica. Dicha empresa se encarga de aprovisionar los cajeros automáticos de efectivo, instalar nuevos modelos y atender las averías de estos.

Sin embargo, el problema actual de la compañía radica en las inconsistencias de los tiempos de atención en las averías para cajeros automáticos realizada por los técnicos del banco. Las inconsistencias permiten observar que los técnicos tardan más del tiempo estipulado en el acuerdo de nivel de servicio, el cual es hora con treinta minutos en atender averías y dos horas para desplazarse al cajero. Lo cual puede deberse a múltiples causas que deben ser investigadas, como la nivelación de capacidades individuales, horarios de almuerzos, citas pactadas bajo un cronograma o incluso una mala administración del tiempo por cada técnico.

Este mal manejo de las atenciones de las averías puede implicar consecuencias importantes, como el malestar de los clientes que realizan transacciones, mantener fuera de servicio un promedio diario de 7.76% de la red que cuenta con un total de 322 cajeros automáticos, afectar las métricas de servicio e inclusive sanciones por parte de empresas que requieren mantener los cajeros trabajando durante los días de pago. Por lo tanto, se desarrolla un análisis en los tiempos de atención para las averías de cajeros automáticos, con ello se identifican las posibles situaciones que afecten la atención oportuna de cada una de las averías, desde las que se catalogan como sencillas hasta atenciones más elaboradas.

A partir de lo anterior, surge la siguiente interrogante: ¿cuáles son las principales causas que provocan tiempos excesivos en la atención de averías en cajeros automáticos y cómo podría mejorar este proceso para hacerlo más eficiente, además de aumentar la satisfacción?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Identificar las causas que generan la prolongación en el tiempo de atención de averías en los cajeros automáticos por parte de los técnicos del Banco Valle Verde, con el propósito de optimizar el servicio y mejorar la satisfacción de los clientes, al garantizar la operatividad de los cajeros.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir los principales factores que influyen en la duración de la atención de las averías.
- Evaluar los tiempos históricos de atención de averías para establecer patrones y puntos críticos del proceso actual.
- Proponer acciones que mejoren los tiempos de respuesta y la calidad del servicio.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del estudio sobre tiempos de atención de averías en el Banco Valle Verde que cuenta con 322 cajeros automáticos dentro del Gran Área Metropolitana, es conveniente y relevante para identificar los posibles factores o causas que influyen en la duración de estas; ya que, si la atención de los cajeros no es inmediata o efectiva, podría incidir en reclamos por parte de los clientes o inclusive la pérdida económica para la entidad financiera. La gestión eficiente del tiempo es fundamental en una empresa bancaria porque, gracias a un correcto manejo de los tiempos de atención, habrá más cajeros en servicio, generando ganancias y buenas relaciones entre el banco y el cliente o empresa a la cual se le suministren los servicios; de lo contrario, a nivel operacional, no sería un banco rentable, lo que provoca inconformidades con el acuerdo de servicio. El tiempo de atención es el lapso que pasa desde que el cliente entra en contacto con el banco hasta que se le brinda una resolución. Por lo que el tiempo de respuesta es uno de los indicadores más importantes en el servicio al cliente; cuando el cliente se pone en contacto con el banco, lo mínimo que espera es ser atendido rápidamente, por lo tanto, medir este periodo de respuesta es vital para crear acciones que garanticen la satisfacción del consumidor (Anjos, 2023).

Los cajeros automáticos modernos que tiene a su disposición el Banco Valle Verde ofrecen una amplia gama de funciones, desde retiros de efectivo hasta depósitos y transferencias. Estas tecnologías no solo agilizan el proceso de transacción, sino que también reducen la carga sobre los colaboradores de la sucursal, disminuyendo los tiempos de espera. Por lo que, mediante el uso de herramientas de análisis de datos y gestión de tiempos, el banco puede optimizar la asignación de su personal en función de la demanda en tiempo real, al identificar momentos de mayor afluencia y asignar recursos, se puede garantizar una atención más ágil y eficiente en los cajeros automáticos (Bedoya, 2024).

A partir de lo anterior, se pretende analizar los tiempos históricos de atención de averías para establecer patrones y puntos críticos durante el proceso de atención de estas. El estudio se plantea con un enfoque mixto, al ser cualitativo y cuantitativo, que incluye la recolección de los datos para, posteriormente, realizar un análisis mediante técnicas

estadísticas. Esto garantiza la objetividad de los resultados, logrando la viabilidad del estudio para aumentar la calidad en la resolución y, por ende, la satisfacción del cliente.

1.4 ANTECEDENTES

El análisis de tiempos de atención para diversos procedimientos a nivel laboral es importante en cualquier empresa; en relación con este tema, es necesario estudiar las tendencias nacionales e internacionales que se plantean en el punto 1.4.1 y 1.4.2.

1.4.1 Antecedentes nacionales

En primer lugar, Brandon Vargas Castro (2017), en su tesis titulada: *Análisis de tiempos de espera en el área de plataformas de servicios de la Municipalidad de Desamparados*, elaborada en la Universidad Central, en San José, Costa Rica; realizó un análisis de tiempos con el fin de brindar alternativas de solución, donde se enfocó en la toma de tiempos utilizando un diagrama de causa-efecto, además de una lluvia de ideas con la coordinación del Departamento de Plataforma y la Contraloría de Servicios. Durante este proceso, se identifican causas como la falta de supervisión del personal de manera frecuente, la ausencia de coordinación de los horarios de comida y la falta de capacitación del personal.

Como segundo antecedente, se cita a Víctor Soto Vega (2017), en su tesis titulada: *Reducción de tiempos ociosos causados por set-up e incremento de la producción diaria en máquinas*, elaborada en la Universidad Central, en San José, Costa Rica. Tomando en cuenta el análisis de tiempos para la reducción de periodos ociosos, con el fin de mejorar este factor de tiempo perdido, el autor plantea la creación de un mapa de ubicaciones, el cual se localizará tanto en el montacargas como en el área de máquinas. De esta manera, con este mapa puede saber con facilidad dónde se encuentra el operador.

Para toda empresa, es importante reducir tiempos en cualquier proceso, por ello, en el tercer antecedente, se cita a Luis Cortés Paniagua (2018), en su tesis titulada: *Diseñar una propuesta de reducción de tiempos ciclo en hornos, mejora de calidad y aumento de la productividad* elaborada en la Universidad Central, en San José, Costa Rica. En su investigación, él utiliza la metodología DMAIC, lo cual incide en la identificación de las causas, el análisis de estas, la solución y el control de las acciones de mejora. Parte de

este análisis que presenta el autor, refleja un problema externo que sucede en toda empresa, el cual sería cuando se presentan atrasos en la aprobación de materias primas. Esto se da cuando llegan certificaciones incompletas y, entonces, se debe contactar al proveedor para que envíe el paquete completo, lo cual se traduce en un atraso para el proceso.

Los análisis de tiempos aplican para todo tipo de organización, por ello, en el cuarto antecedente, se cita un artículo de la Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD. El artículo indica que la distribución del tiempo laboral y las actividades realizadas está relacionada con la calidad y la productividad. El análisis determinó que, en consulta externa, por primera vez atienden de 1 a 5 pacientes por hora, siendo la moda 2 y, en consulta subsecuente, de 2 a 10 pacientes con moda de 4. El 80% de los médicos prefiere aceptar recargos y, en promedio, atienden 7,6 como recargo por semana (Rodríguez, 2015).

Finalmente, si bien es cierto, el eje central es la atención oportuna de los tiempos de atención de cajeros automáticos, hay que tomar en cuenta el tipo de avería de los mismos, como lo es el caso del quinto antecedente, publicado por Luis Madrigal en El Mundo CR, titulado: *Fallas en cajeros automáticos del BCR lo pueden dejar sin su dinero hasta por quince días*, en la noticia relata la siguiente información: “San José, 1 ago (elmundo.cr) – Alexander M. se presentó a un cajero del Banco de Costa Rica (BCR) este sábado a hacer retiro del dinero de su salario de la quincena, pero lo que obtuvo fue un cajero automático que se apagó, no le entregó el dinero, ni su tarjeta” (Madrigal, 2015).

1.4.2 Antecedentes internacionales

El primer antecedente internacional consultado es de Juan López Rodríguez (2005), en su tesis titulada: *Disminución de tiempos de paro por fallas de equipo, elaborada en el Instituto Politécnico Nacional, en México*. El autor relata cómo recopiló la información de los fallos de equipos y cómo estos afectaban el tiempo productivo. López concentró y estratificó la información para poder realizar diagramas de Pareto e identificar las causas principales. Después de haber concluido este proyecto, se logró la integración de información orientada a incrementar la productividad de los equipos, asegurando la calidad y abastecimiento de los productos de la empresa.

En cada parte del mundo, es importante analizar los tiempos de espera, en este caso, se obtiene información valiosa para el segundo antecedente. Adriana Alarcón Infante y William Calderón Quintero (2020), en su tesis titulada: *Propuesta para la gestión de tiempos de espera en el sistema de urgencias del Hospital Santa Matilde*, elaborada en la Universidad Santo Tomás de Aquino, Bogotá, Colombia, utiliza una herramienta aplicada al proceso de mejora, la cual es muy útil, llamada *Just in Time*. Esta permitió que la atención en urgencias se desarrollara en una especie de línea, en un momento y con una duración específicos, evitando cualquier clase de reproceso que aumente los tiempos de espera.

Implementar indicadores es esencial en la toma de decisiones de una empresa, para ello se toma como ejemplo en el tercer antecedente a Sergio Alejandro Africano (2022), en su tesis titulada: *Propuesta de optimización de tiempos y procesos en el taller automotriz KIA*, elaborada en la Universidad ECCL, Bogotá, Colombia. En la tesis implementa un indicador de rendimiento y productividad que permite comparar la eficacia de los técnicos con respecto a lo establecido por fábrica, facilitando identificar los picos bajos o los focos donde se pueden generar demoras y, de esta forma, analizar y plantear un plan que mejore la efectividad en las operaciones.

Así mismo, es importante conocer la percepción de la calidad de servicio en cajeros automáticos, para el cuarto antecedente y gracias a Marybel Acosta Quiroz (2018), en su tesis titulada: *Percepción de la calidad del servicio de cajeros automáticos en Universidades particulares del distrito de San Isidro*, elaborada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, llega a la conclusión de que los estudiantes universitarios presentan un grado de insatisfacción medio con la calidad de servicio de los cajeros ATM, determinados principalmente por un alto grado insatisfacción en la capacidad de respuesta del servicio y un grado de insatisfacción medio en cuanto a la empatía y seguridad. Respecto a la fiabilidad y aspectos tangibles, se encuentran neutrales.

Finalmente, se considera información de suma importancia la suministrada por Alfredo Gustavo Quaglia (2017), en su artículo titulado: *Supuestos más comunes de daños derivados del uso de cajeros automáticos por parte de usuarios de servicios financieros y bancarios*, para la revista del Colegio de Escribanos de la Provincia de Córdoba, el cual cita la siguiente información: la retención de tarjetas es uno de los supuestos más

comunes que generan daños en los consumidores. El mismo se produce con dispositivos pequeños introducidos en la máquina por quien intenta delinquir, permitiendo retener en el cajero tanto la tarjeta como el dinero, cuya extracción se ha solicitado. En este caso, cobra importancia la obligación asumida por el cliente de dar aviso inmediatamente a la entidad de tal situación, con determinadas salvedades interpretadas en cada caso por los jueces (Quaglia, 2017).

1.5 PROYECCIONES

A partir de la investigación sobre el análisis de los tiempos de atención de averías para cajeros automáticos, se identifican, a continuación, los alcances y limitaciones.

1.5.1 Alcances

El estudio se realiza en el Banco Valle Verde, ubicado en la provincia de San José, el cual brinda atención de averías para cajeros automáticos en el Gran Área Metropolitana. Estas atenciones abarcan averías de primera línea, en otras palabras, averías que son atendidas exclusivamente por los técnicos del Banco Valle Verde. Dentro de la lista de averías se encuentran: atascos de efectivo, pérdida en la red de telecomunicaciones, atascos de tarjetas, detección de dispositivos que intenten clonar las tarjetas de los clientes, revisión de impresora y daños en los cartuchos de efectivo. Además, se espera reconocer y clasificar los principales factores que influyen en los tiempos de atención. Cabe destacar que la investigación de este proyecto se enfoca únicamente en el proceso gestionado por los técnicos del Banco Valle Verde y no en los casos especiales que son trasladados para atención de segunda línea, que en este caso se le conoce como el proveedor subcontratado, estos casos son: mantenimientos, repuestos y vandalismo. Si el Banco implementa las propuestas planteadas en el capítulo V, obtendrá beneficios como la reducción significativa en los tiempos de atención de averías, mayor disponibilidad operativa de los cajeros automáticos, mejora en la satisfacción del cliente y una gestión más eficiente mediante el uso de herramientas tecnológicas y planificación estructurada. Además, se fortalecerá la comunicación interna y el seguimiento continuo del proceso, favoreciendo una cultura de mejora continua.

1.5.2 Limitaciones

No se visualizan limitaciones durante el desarrollo del presente estudio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES

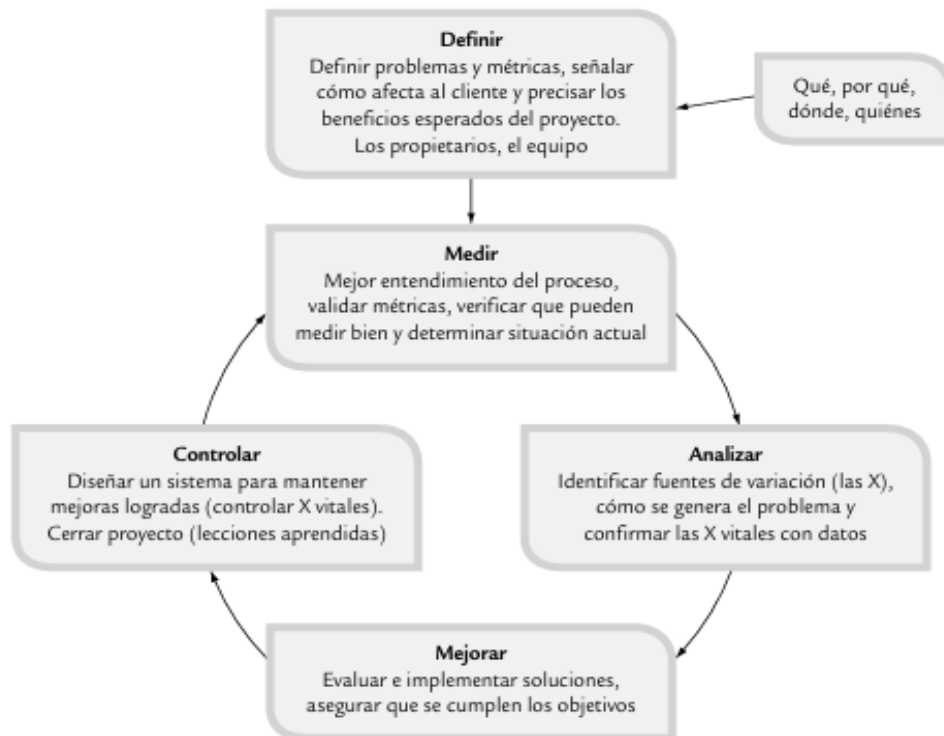
Seguidamente, se detallan las herramientas y conceptos ingenieriles que se tomaron en cuenta para el desarrollo del presente estudio.

2.1.1 Metodología DMAIC

Los datos por sí solos no resuelven los problemas del cliente y del negocio, por ello es necesaria una metodología. El DMAIC es un acrónimo en inglés de las etapas de un proyecto y se refiere a *Define, Measure, Analyze, Improve y Control*. (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 424). En español corresponde a las palabras “define”, “mide”, “analiza” y “mejora”.

En la siguiente imagen, se detalla de manera gráfica cada etapa del proceso.

Figura 2.1: Metodología DMAIC

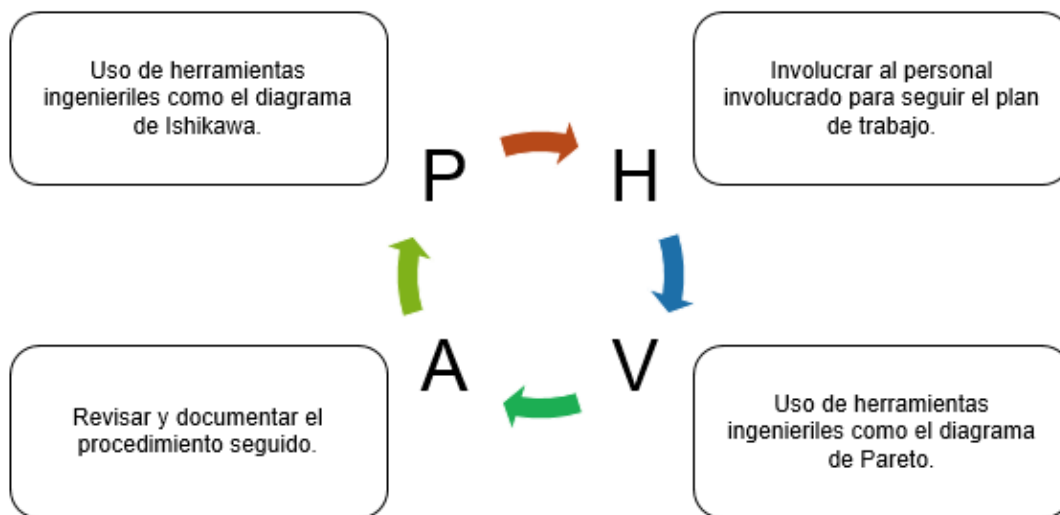


Fuente: Gutiérrez Pulido, 2018, p. 425.

2.1.2 Ciclo PHVA

El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o ciclo de la calidad, se desarrolla un plan (planear); este se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan si dio resultado con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurándolo porque los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 120).

Figura 2.2: Ejemplo de ciclo PHVA



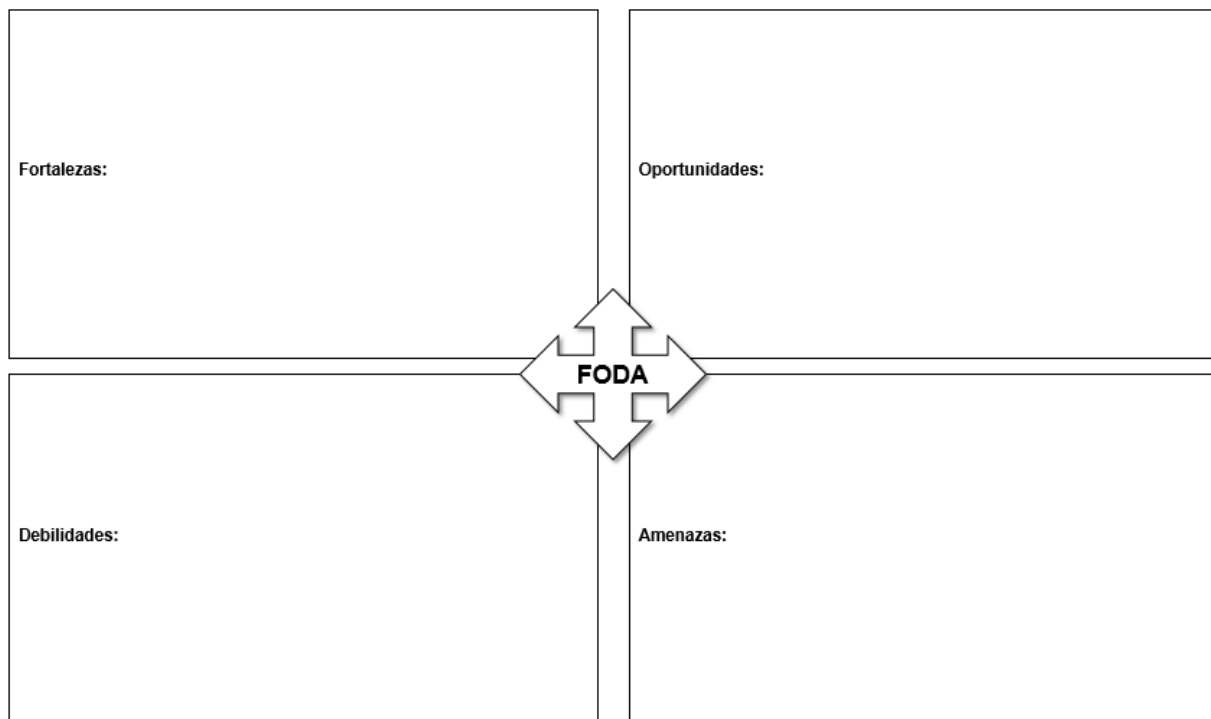
Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.3 FODA

Las principales ideas y opiniones de los líderes y directivos de la organización respecto a la circunstancia actual se resumen en el análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), que permite conocer las FO de una empresa (las oportunidades que ofrece el entorno debido a las fortalezas de una organización), así como las DA, es decir, las amenazas y peligros que representa o acarrea el entorno como consecuencia de las debilidades de una organización. El supuesto del análisis es que, a mayor capacidad o fortalezas de una organización (F), existen mayores oportunidades (O) para realizar exitosamente sus fines; mientras que a mayores puntos vulnerables o debilidades (D) de una organización, mayores son los peligros y amenazas (A) que obstaculizan o impiden la realización de la visión y la misión.

(Gutiérrez Pulido, 2018, p. 140).

Figura 2.3: Ejemplo de análisis FODA



Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.4 Project Charter

Consiste en desarrollar el acta de constitución del proyecto o Project Charter y revisarlo con los interesados clave para confirmar el alcance del proyecto, los riesgos, problemas, supuestos y restricciones. Además, obtener la aprobación del acta de constitución del proyecto por parte del patrocinador de este (Barato, 2010). En otras palabras, la aplicación de este Project Charter es un documento que definirá los objetivos, alcance y responsabilidades de la presente investigación.

Figura 2.4: Ejemplo de Project Charter

ACTA CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
1.- Fecha: 12/1/2021	2.- Nombre de Proyecto: *****
3.- Miembros 3.1 Equipo de trabajo: 3.2 Supervisores del Proyecto:	4.- Área de aplicación, interesados del proyecto: xxxxxxxx
5.- Fecha de inicio del proyecto: 01/12/2021	6.- Fecha tentativa finalización: xxxxxx
7.- Objetivos del proyecto: 7.1 Objetivo General: xxxxxx 7.2. Objetivos Específicos:	
Descripción del producto:	
Necesidad del proyecto: Atender la solicitud de los inversionistas de la empresa para determinar	
Posibles restricciones: Falta del registro de la información y tiempo para desarrollo del estudio.	
Supuestos: Argumentos formulados a priori que pueden afectar para bien o para mal el proyecto.	
Identificación de grupos de interés (Stakeholders): Autor Cliente(s) directo(s): Empresa XXXX Clientes indirectos: Departamento de YYYY	
Aprobado por: Líder del proyecto de investigación	Firma:

Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.5 Análisis de stakeholders

La teoría de los *stakeholders* complementa otras teorías relacionadas con la organización, ya que en ella se muestran de manera específica los grupos de interés que se relacionan con estos entes complejos, los cuales se encuentran interrelacionados con sus sistemas internos; pero, al mismo tiempo, con su entorno, mostrando a los grupos como miembros unidos por una causa en beneficio del grupo.

Se aborda de manera teórica las posturas que han venido surgiendo en las últimas décadas en relación con los *stakeholders* mostrando sus intereses de manera específica y real. Una vez expuestas las bases conceptuales y teóricas, se argumenta la propuesta de incluir como grupo de interés a los directivos, lo que permitirá tener un contexto más amplio y holístico para la comprensión de las organizaciones, así como analizar las diferentes maneras de actuar de los grupos. La teoría de los *stakeholders* supone la existencia de individuos que tiene interés particular en la empresa porque interactúan con ella de alguna manera (Cruz, 2017).

Tabla 2.1.1: Análisis de stakeholders

Nombre del stakeholder	Puesto en la empresa	Contacto	Impacto	Influencia	¿Qué es importante para el stakeholder?	¿Cómo podría el stakeholder contribuir al proyecto?	Estrategia para involucrar al stakeholder
		Información no compartida por temas de confidencialidad	Alto	Alta			
			Alto	Alta			
			Alto	Media			
			Medio	Baja			
			Medio	Baja			

Fuente: elaboración propia, 2025.

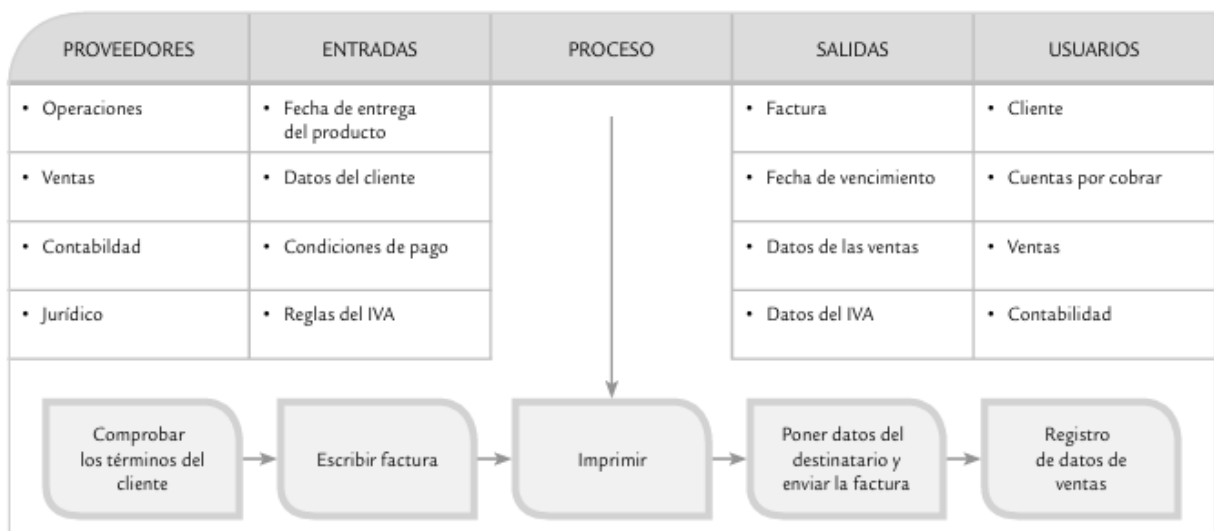
2.1.6 Mapeo del proceso SIPOC

Este diagrama de proceso tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (*suppliers, inputs, process, outputs and customers*).

Para construir un diagrama PEPSU, se deben leer los pasos descritos antes para la construcción de un diagrama de flujo, además, desarrollar las siguientes actividades específicas:

- Delimitar el proceso al que se le va a hacer el diagrama y realizar un diagrama de flujo general, en el que se especifiquen las cuatro o cinco etapas principales.
- Identificar las salidas del proceso, las cuales son los resultados (bienes o servicios) que genera el proceso.
- Especificar a los usuarios/clientes, que son quienes reciben o se benefician con las salidas del proceso.
- Establecer las entradas (materiales, información, etc.), que son necesarias para que el proceso funcione adecuadamente.
- Por último, identificar a los proveedores, que son quienes proporcionan las entradas. (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 166)

Figura 2.6: Ejemplo de Diagrama SIPOC



Fuente: Gutiérrez Pulido, 2018, p. 166.

2.1.6 Matriz RACI

La matriz RACI es una herramienta de gestión de proyectos que se utiliza para definir y comunicar los roles y responsabilidades de los diferentes participantes en una tarea o actividad. El acrónimo RACI proviene de cuatro términos que describen los niveles de participación:

Responsable (R): la persona o equipo que es responsable de la ejecución de la tarea o actividad. Puede haber uno o varios responsables.

Aprobador (A): la persona que tiene la autoridad para aprobar o rechazar el trabajo realizado. A menudo, es alguien de nivel superior y solo hay un aprobador por tarea.

Consultado (C): las personas o equipos que proporcionan información, conocimientos o experiencia relacionados con la tarea. Pueden ser consultados antes de la toma de decisiones o durante la ejecución de la tarea.

Informado (I): las personas o equipos que deben ser informados sobre el progreso o los resultados de la tarea, pero no están directamente involucrados en su ejecución.

La matriz RACI se presenta típicamente en una tabla, con las tareas o actividades en las filas y las personas/equipos en las columnas. Cada celda de la matriz contiene una letra que indica el rol asignado para la persona/equipo en la tarea en cuestión (Folgado Galache. Gallego Cano, 2024, p. 182).

Figura 2.6: Ejemplo de Matriz RACI

Tarea	Noelia	Berto	Lisa	Marta	Alonso	Victor	Esther	Luis	Equipo IT
Evaluación de necesidades tecnológicas	R	A	C	C	I	I	I	I	C
Selección de software de gestión	I	A	R	I	I	I	I	I	C
Implementación del sistema ERP	R	A	C	I	R	I	I	I	C
Capacitación del personal en el nuevo sistema	I	R	C	A	I	R	I	I	I
Integración de la tienda en línea	I	I	I	A	R	I	R	I	C
Automatización del proceso de pedidos	R	A	C	I	R	I	I	R	I
Monitorización del rendimiento del sistema	I	A	C	I	I	I	I	R	R

Fuente: Folgado Galache. Gallego Cano, 2024, p. 182.

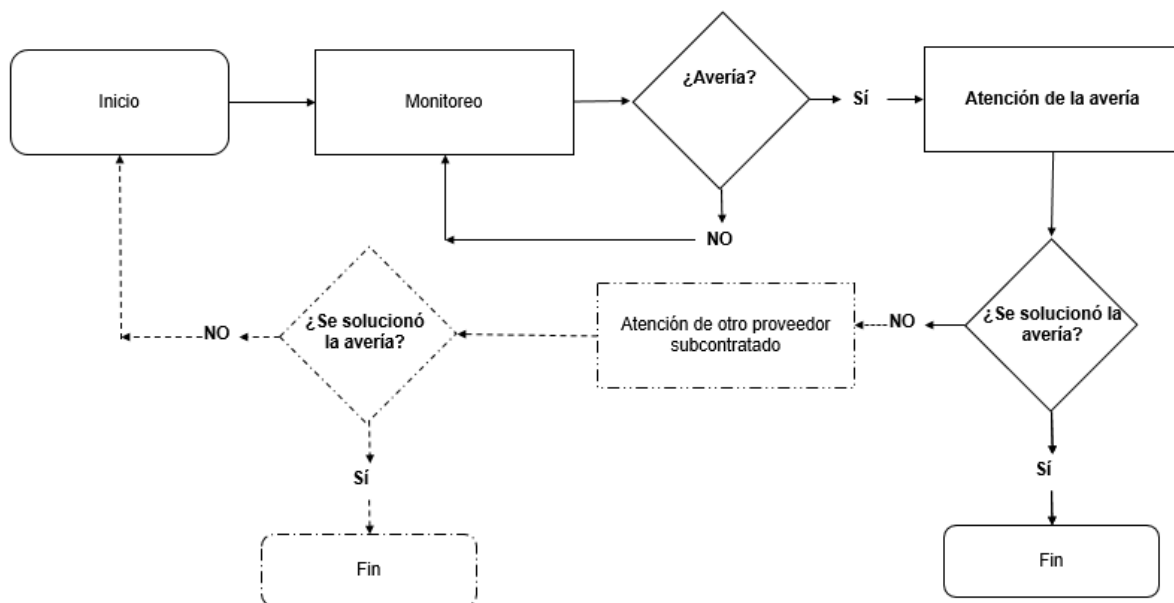
2.1.7 Diagrama de flujo

La idea del mapeo es hacer un diagrama de flujo más apegado a la realidad, donde se especifiquen las actividades que, efectivamente, se realizan en el proceso (actividades principales, inspecciones, esperas, transportes, reprocesos). En un nivel micro, es posible analizar de manera minuciosa una parte del proceso y quizá se especifiquen uno o varios de los siguientes detalles:

- Las principales variables de salida y entrada de cada etapa del proceso.
- Los pasos que agregan y los que no agregan valor en el proceso.
- Listar y clasificar las entradas clave en cada paso del proceso. La clasificación se puede hacer con los siguientes criterios: crítico (*), controlable (o) y de ruido ().
- Añadir las especificaciones de operaciones actuales, así como los objetivos de proceso para las entradas controlables y críticas.

(Gutiérrez Pulido, 2018, p. 167).

Figura 2.7: Ejemplo de diagrama de flujo

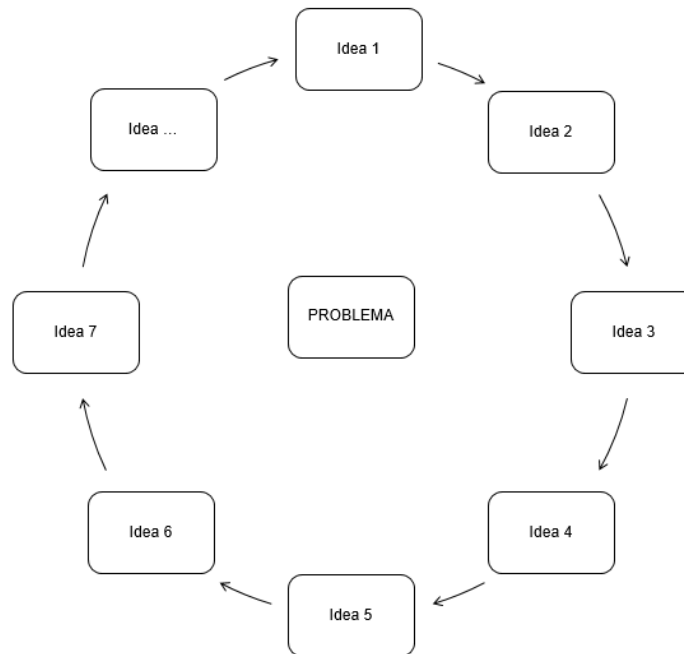


Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.8 Lluvia de Ideas

Las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, ya que permite la reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 159).

Figura 2.8: Ejemplo de lluvia de ideas



Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.9 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de causa-efecto o de Ishikawa es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes razones que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 152).

Figura 2.9: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa



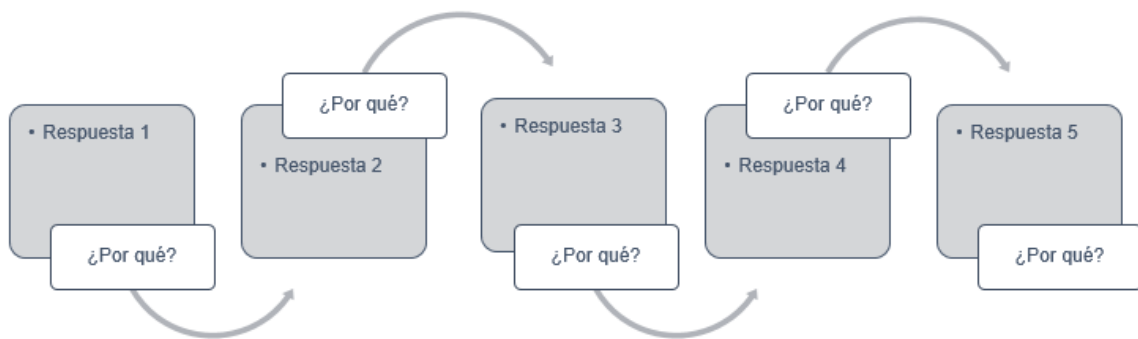
Fuente: Gutiérrez Pulido, 2018, p.153.

2.1.10 Cinco por qué

Consiste en preguntar “por qué” cinco veces y eso llevará a la causa raíz del problema que se quiere solucionar. Tras mucha experiencia, se sabe que una sola causa suele originar problemas distintos. No es necesario perseguir cada uno de ellos. Si se consigue hallar la causa raíz de un problema, con toda seguridad se estará solucionando muchos otros sin querer.

Los cinco “por qué” son la mejor herramienta de calidad con diferencia. Ella sola conseguirá resolver el 90% de los problemas de calidad en una línea. Además, se estima que un 5–7% de las empresas que lo aprenden lo usan (Buzón Quijada, 2019, p. 144).

Figura 2.10: Ejemplo de herramienta cinco por qué



Fuente: elaboración propia, 2025.

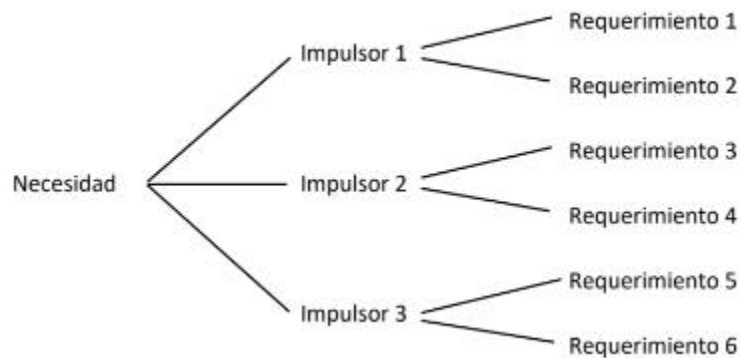
2.1.11 Árbol de CTQ

Los árboles de necesidades son útiles cuando es necesario entender lo que impulsa la calidad ante los clientes, para entregar un producto o servicio con el cual realmente estén satisfechos. Es una herramienta gráfica que ayuda a traducir las necesidades generales de los clientes en requisitos de rendimiento específicos, realizables y medibles. También son llamados árboles de elementos claves para la calidad (CTQ trees).

Se ha de tener en cuenta que la determinación de los requerimientos o requisitos es fundamental, ya que sin ellos no se tiene forma de medir realmente el rendimiento y la calidad del producto o servicio. Lo mejor es hacer un árbol CTQ o árbol de necesidades para cada necesidad clave individual que se identifique (Escobedo, E, 2020, p. 38).

En la siguiente figura, se muestra el formato general del árbol de necesidades.

Figura 2.11: Ejemplo de árbol de CTQ



Fuente: Escobedo, E, 2020, p. 39.

2.1.12 Multivoto

La tabla multivoto es un método para clasificar problemas, causas de problemas o limitaciones de un proceso de mejoramiento continuo. Una clasificación inicial se somete a votación de un grupo de no menos de 10 personas, a fin de que cada una de ellas exprese su opinión con respecto a la criticidad del problema, causa o limitación, votando por cada una de ellas a través de la asignación de un número que va de 1 a 5, siendo 1 de mayor importancia y 5 de menor importancia. El 3 representa una opinión intermedia. El procedimiento es el siguiente:

1. Construir una tabla con un listado de todas las causas, problemas o limitaciones de la organización, numeradas en forma consecutiva y que pueden ser el producto de un diagrama de Ishikawa. Este listado está constituido por los renglones de la tabla. Luego, insertar cinco columnas numeradas del 1 al 5.
2. Repartir la tabla a cada uno de los miembros del grupo, los cuales son idóneos para ejecutar la asignación de voto. Cada miembro coloca una "x" en la columna que corresponde a su opinión de la causa, problema o limitación en análisis.
3. Generar una tabla de frecuencias donde se anota el número de veces que se votó por cada columna.
4. Obtener el voto ponderado multiplicando el valor obtenido en 4 por el valor de la columna (1, 2, 3, 4, o 5).
5. Sumar los puntos para cada idea y seleccionar los de más bajo puntaje como los factores de análisis prioritario.

(Acuña, 2004, p.45).

Figura 2.12: Ejemplo de multivoto

Errores	1	2	3	4	5
Incompleto		X			
Equivocado	X				
Quebrado-ajado			X		
Bolsas rotas	X				
Mal entarimado				X	
Lugar incorrecto					X
1 de mayor importancia y 5 de menor importancia					

Fuente: Acuña, J. 2004, p.46.

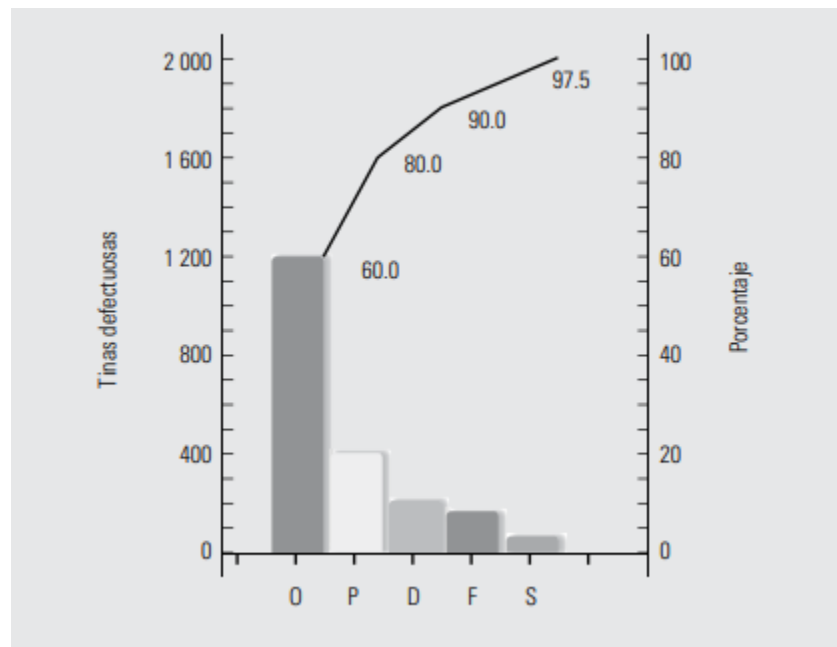
2.1.13 Diagrama de Pareto

Es imposible y poco práctico pretender resolver todos los problemas de un proceso o atacar todas las causas al mismo tiempo. En este sentido, el diagrama de Pareto (DP) es un gráfico especial de barras, cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos. Su objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo.

El diagrama se sustenta en el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 8020” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que solo unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto genera muy poco del efecto total. De la totalidad de problemas de una organización, solo unos cuantos son realmente importantes.

Además de ayudar a seleccionar el problema que es más conveniente atacar, el diagrama de Pareto facilita la comunicación, motiva la cooperación y recuerda de manera permanente cuál es la falla principal (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 193).

Figura 2.13: Ejemplo de diagrama de Pareto



Fuente: Gutiérrez Pulido, 2018, p. 194.

2.1.14 Escala Likert

Las escalas tipo Likert constituyen uno de los instrumentos más utilizados en Ciencias Sociales y estudios de mercado. No obstante, existe cierto debate sobre el formato de estas escalas para obtener datos de calidad. Se realiza una revisión sistemática junto con una síntesis del contenido, identificando un conjunto de temas o tópicos relevantes por sus implicaciones metodológicas: sesgos y estilos de respuesta, el número óptimo de alternativas, las razones de elección de la alternativa intermedia y el efecto de la alternativa “No opino”. Con base en el análisis y discusión de estos temas, se presentan algunas recomendaciones de formato en las conclusiones del estudio (Barato, El Director de Proyectos, a examen, 2010).

Figura 2.14: Ejemplo de Escala Likert



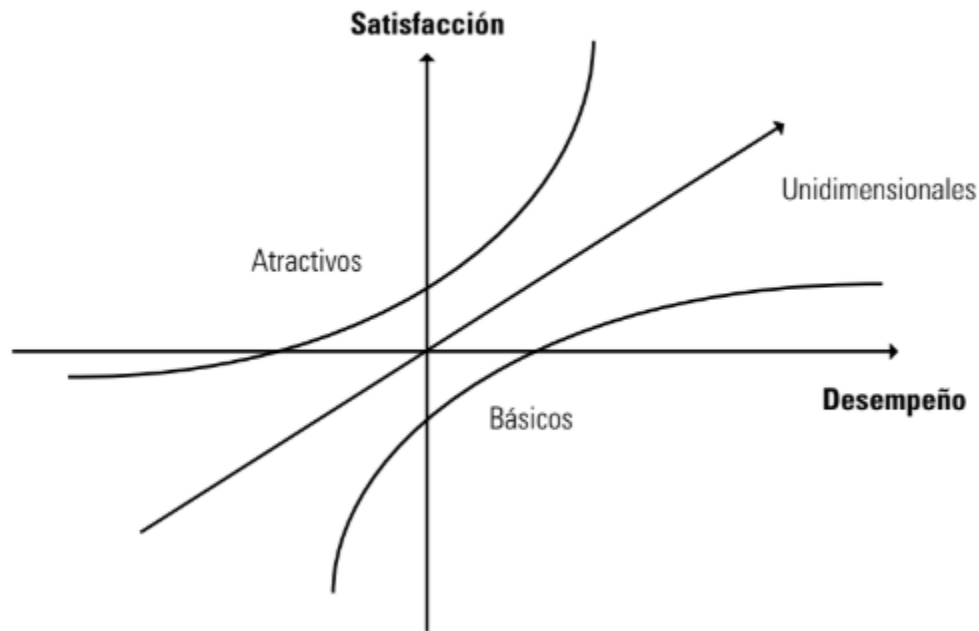
Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.15 Modelo Kano

En las tareas para identificar las necesidades y expectativas de los clientes, así como en las tareas de diseño de productos y procesos encaminadas a satisfacerlos, es importante considerar el trabajo de Kano et al. (1984), quienes desarrollaron un modelo para categorizar los atributos de un producto o servicio con base en qué tanto y cómo ayudan a satisfacer las necesidades de los clientes. La clave es relacionar la satisfacción del cliente con el desempeño del producto o servicio. El modelo identifica tres categorías diferentes de acuerdo con cómo se afecta la satisfacción del cliente en función del grado en que se cumplen sus expectativas.

Además, el modelo de Kano establece que aquellos atributos que una vez fueron considerados como atractivos pueden convertirse con el tiempo en unidimensionales e incluso puede llegar un momento en que se den por un hecho y entren a la categoría de satisfacer solo las necesidades básicas de los clientes. Esto hace necesaria y deseable la mejora continua de la empresa, así como la introducción de nuevos productos y servicios (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 52-53).

Figura 2.15: Ejemplo de Modelo Kano



Fuente: Gutiérrez Pulido, 2018, p. 53.

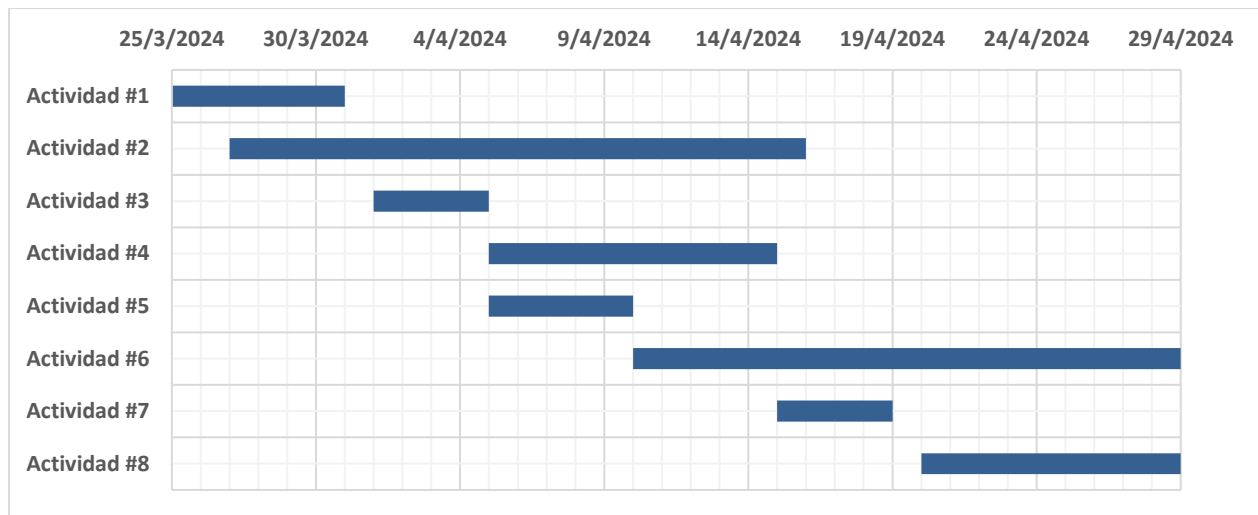
2.1.16 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt constituyó probablemente la primera técnica de control y planeación de proyectos que surgió durante los años cuarenta, como respuesta a la necesidad de administrar proyectos y sistemas complejos de defensa de una mejor manera. Dicho diagrama muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal.

Por su parte, los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente. Si se dibuja una línea vertical en una fecha determinada, se podrá determinar cuáles componentes del proyecto están retrasados o adelantados.

El diagrama de Gantt obliga al administrador del proyecto a desarrollar un plan con antelación y proporciona un vistazo rápido del avance del proyecto en un momento dado. Desafortunadamente, este diagrama no siempre describe por completo la interacción entre las diferentes actividades del proyecto (Niebel W. y Freivalds A, 2009, p. 19-20).

Figura 2.16: Ejemplo de Diagrama de Gantt

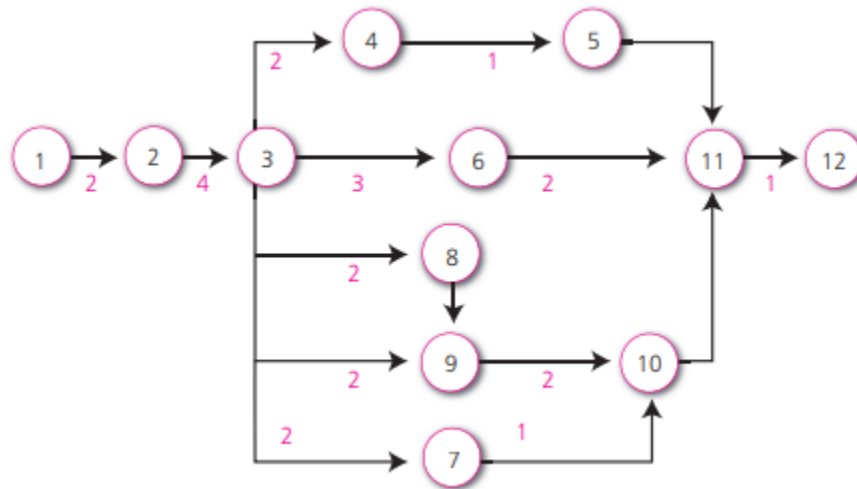


Fuente: elaboración propia, 2024.

2.1.17 Diagrama de flechas

Este diagrama es una herramienta para programar las actividades necesarias en el cumplimiento de una tarea compleja lo más pronto posible, al controlar el progreso de cada actividad. Tiene como objetivos determinar el tiempo óptimo de ejecución de un proyecto (también llamado camino crítico), identificar las actividades necesarias para cumplir con el tiempo mínimo, elaborar un plan completo y detallado, revisar el plan en la etapa de planeación y clasificar las prioridades del proyecto. Cada actividad del proyecto se representa mediante flechas, las cuales se interconectan por nodos según sean sus relaciones de precedencia. Sobre la flecha, se indica la duración de la actividad, donde las más críticas serán aquellas que, si se retrasan, darían lugar a la suspensión de todo el proyecto. Por ello, las actividades deben identificarse y administrarse de manera eficiente para asegurar la conclusión oportuna de aquel (Cantú, 2011).

Figura 2.17: Ejemplo de diagrama de flechas.

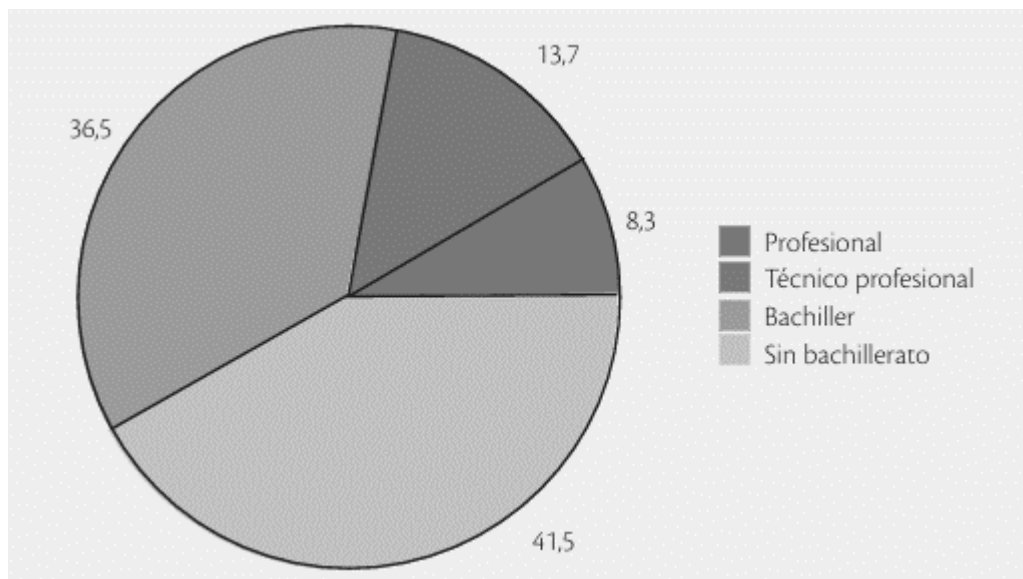


Fuente: Cantú Delgado, 2011, p.193.

2.1.18 Gráfico de pastel

Una gráfica de pastel o gráfica circular es un tipo de representación para el análisis de datos estadísticos. Tiene la forma de un disco dividido en sectores, cuyas áreas son proporcionales a los porcentajes de los distintos componentes de la población estadística. Además, son formas distintas de representar los datos de una investigación (Bernal, C. 2010, p. 199). En la siguiente figura, se muestra el formato general de un diagrama de pastel.

Figura 2.18: Ejemplo de gráfico de pastel



Fuente: Bernal. 2010, p. 204.

2.1.19 Hoja de verificación

Las hojas de verificación, que también se conocen como de comprobación o de chequeo, son un auxiliar en el acopio y análisis de la información. Básicamente, son un formato que facilita a una persona levantar datos de manera ordenada y de acuerdo con el estándar requerido en el análisis que se realice. En control estadístico, se utilizan con frecuencia, debido a que es necesario comprobar, de forma constante, si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinadas operaciones necesarias para asegurar la calidad del proceso y del producto. Algunos de los usos de las hojas de chequeo en procesos productivos son los siguientes: verificar la distribución del proceso de producción y elaborar el histograma correspondiente, registrar la ocurrencia de defectos, verificar las causas de los defectos, representar la localización de los defectos sobre determinada pieza y asegurar que se han realizado las actividades programadas de cierta operación (Cantú, 2011).

Figura 2.19: Ejemplo de hoja de verificación.

Categoría	Descripción	Revisado (✓)
INSPECCIÓN INICIAL	Verificar reporte de avería recibido	
INSPECCIÓN INICIAL	Confirmar si el cajero tiene energía eléctrica	
INSPECCIÓN INICIAL	Comprobar conexión a la red de datos	
INSPECCIÓN INICIAL	Verificar estado de la pantalla y teclado	
INSPECCIÓN INICIAL	Revisar si hay mensajes de error en pantalla	
INSPECCIÓN INICIAL	Inspeccionar señales de vandalismo	
COMPONENTES MECÁNICOS	Revisar dispensador de billetes	
COMPONENTES MECÁNICOS	Inspeccionar lector de tarjetas	
COMPONENTES MECÁNICOS	Verificar funcionamiento de la impresora de recibos	
COMPONENTES MECÁNICOS	Inspeccionar el módulo de depósitos	
COMPONENTES MECÁNICOS	Comprobar estado de las puertas y cerraduras	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Verificar estado de la batería de respaldo	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Comprobar sistema de ventilación y temperatura	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Revisar cables y conexiones internas	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Reiniciar el sistema si es necesario	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Realizar prueba de transacción	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Verificar que el cajero entrega y recibe efectivo	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Probar la emisión de recibos	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Confirmar que la pantalla y botones responden	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Código de error detectado	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Acciones realizadas	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Tiempo total de reparación	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Estado final del cajero	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Funcionando correctamente	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Pendiente de repuestos	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Se requiere segunda visita	

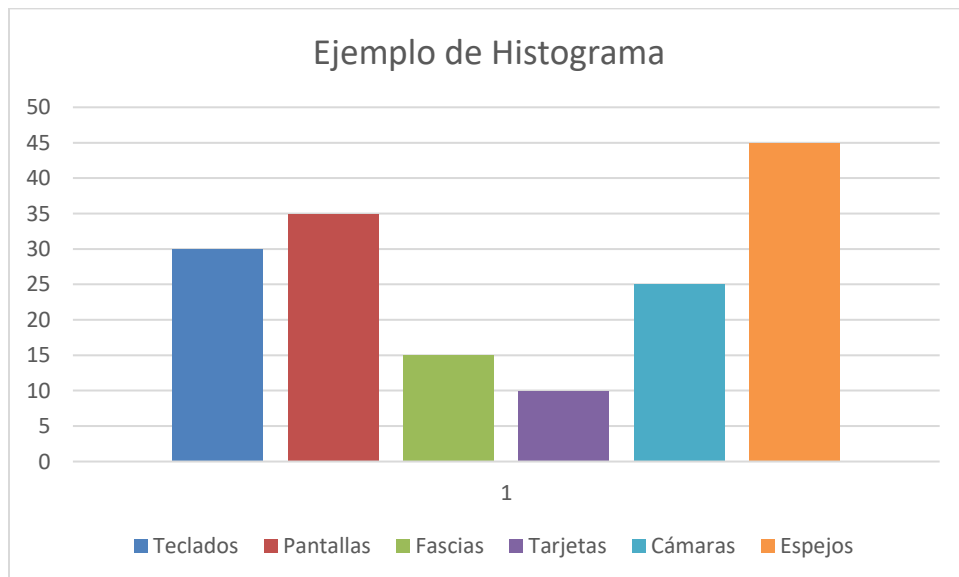
Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.20 Histograma

Durante el análisis de un problema, es común que el primer paso sea recolectar información que sirva de evidencia para cuantificarlo. Un conjunto de datos sin orden no proporciona suficiente información respecto a la gravedad del problema e incluso lo pasa por alto. Por otro lado, un conjunto de datos asociados a una misma variable, pero que son diferentes entre sí debido a la variabilidad propia del proceso del que provienen, son evidencia de la distribución de probabilidad, que regula el comportamiento de dicho proceso. Es importante conocer esta distribución, pues con base en ella se puede llegar a conclusiones sobre las posibilidades del proceso de cumplir la especificación o de tendencias no deseadas en ella (Cantú, 2011).

Los histogramas son la representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos. Estos muestran la frecuencia o número de observaciones cuyo valor se ubica en un rango predeterminado. Además, la forma que adopte un histograma proporciona pistas concernientes a la distribución de probabilidad del proceso de donde se tomó la muestra, por lo cual se convierte en una herramienta muy útil de comunicación visual (Cantú, 2011).

Figura 2.20: Ejemplo de histograma.



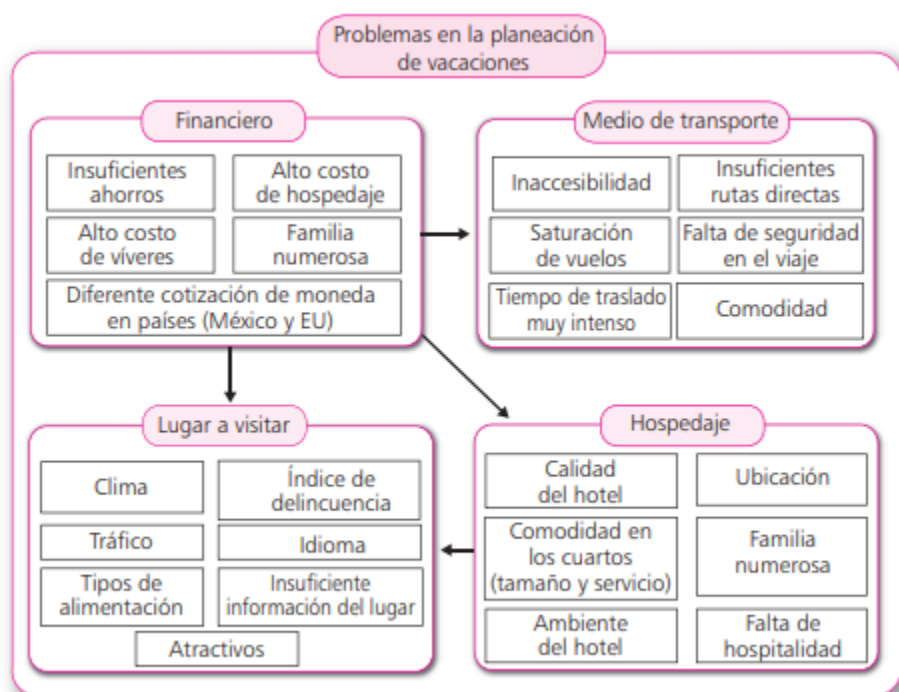
Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.21 Diagrama de relaciones

Este diagrama es una herramienta que ayuda a percibir la relación lógica que existe entre una serie de problemas, actividades o departamentos encadenados como causas y efectos. Dichas relaciones se simbolizan por medio de flechas dirigidas de la causa al efecto, en las cuales los factores críticos son aquellos que tienen más flechas que salen o entran en ellos (Cantú, 2011).

Tales diagramas se utilizan cuando los integrantes de un equipo quieren llegar a un consenso para que las decisiones que se tomen se apoyen más fácilmente por las relaciones mostradas entre los factores; también sirven para analizar problemas cuando las causas muestran interrelaciones complejas. El diagrama de Ishikawa representa las relaciones existentes entre un conjunto de causas y un efecto. En los diagramas de relaciones, existe la posibilidad de que se represente más de un efecto y que una causa sea al mismo tiempo efecto de otra; esto expresa con libertad las relaciones entre causas y efectos y ayuda a descubrir la causa principal que afecta la situación en su totalidad (Cantú, 2011).

Figura 2.21: Ejemplo de Diagrama de relaciones.



Fuente: Cantú Delgado, 2011, p.189.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Por disposición de la empresa y el reglamento interno de la misma, no se menciona el nombre oficial en este documento, por lo que se denomina Banco Valle Verde. Dicho lo anterior, seguidamente, se presenta la información acorde a este cambio.

2.2.1 Visión / Misión

Visión

Convertirse en la institución financiera de elección en todas las comunidades a las que atendemos, destacando por nuestra cercanía con personas y empresas, nuestra confiabilidad, espíritu innovador, solidez y liderazgo claro en los sistemas de pago de la región.

Misión

Brindar de manera excepcional el acceso a financiamiento y el intercambio de bienes y servicios, mediante sistemas de pago y soluciones financieras innovadoras y rentables, que fomenten la generación de riqueza, la creación de empleo y el desarrollo económico sostenible y equitativo en los mercados en los que operamos.

2.2.2 Antecedentes históricos

El Banco Valle Verde tiene sus inicios en Centroamérica, con la fundación del Banco de América Central. Con el paso del tiempo, la entidad amplió sus operaciones hacia otros países de la zona. Durante la década de 1970, nació una compañía enfocada en tarjetas de crédito y soluciones de pago. A lo largo de los años, ambas organizaciones consolidaron su presencia en la región y, eventualmente, se fusionaron en un solo grupo financiero, proporcionando una amplia variedad de productos bancarios y de financiamiento.

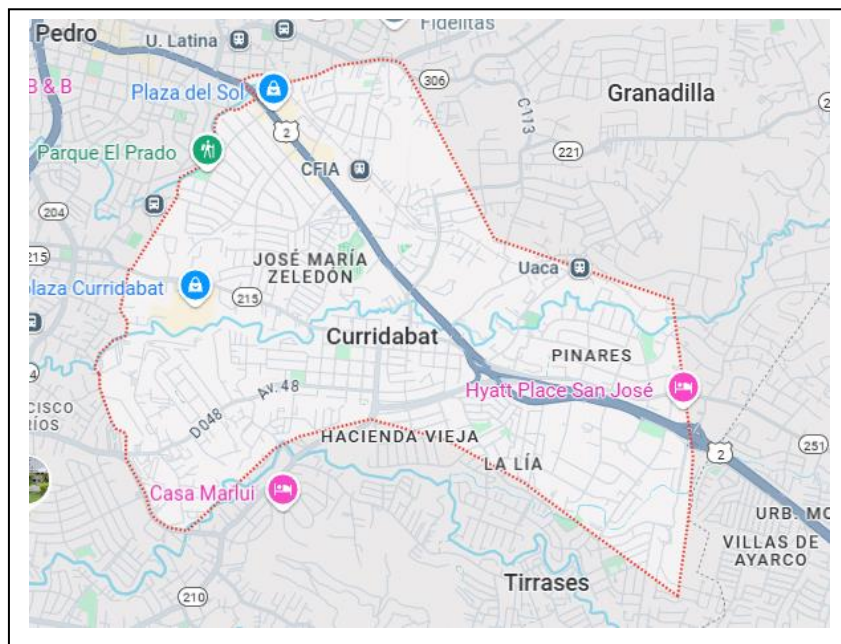
En 2010, el grupo pasó a ser parte del Grupo Aval de Colombia, lo que fortaleció aún más su presencia en el mercado. Actualmente, el Banco Valle Verde es una de las instituciones financieras más destacadas en Centroamérica, reconocida por su innovación en servicios financieros y su liderazgo en sistemas de pago electrónicos.

2.2.3 Ubicación geográfica

Por disposición de la empresa y el reglamento interno, no se mencionará la ubicación oficial, por lo que se realiza un aproximado de su ubicación geográfica. A continuación, se presentan los datos acordes a este cambio.

La empresa se ubica en Curridabat, San José, Costa Rica, 300 metros al oeste del Pequeño Mundo.

Figura 2.21: Mapa satelital del Banco Valle Verde

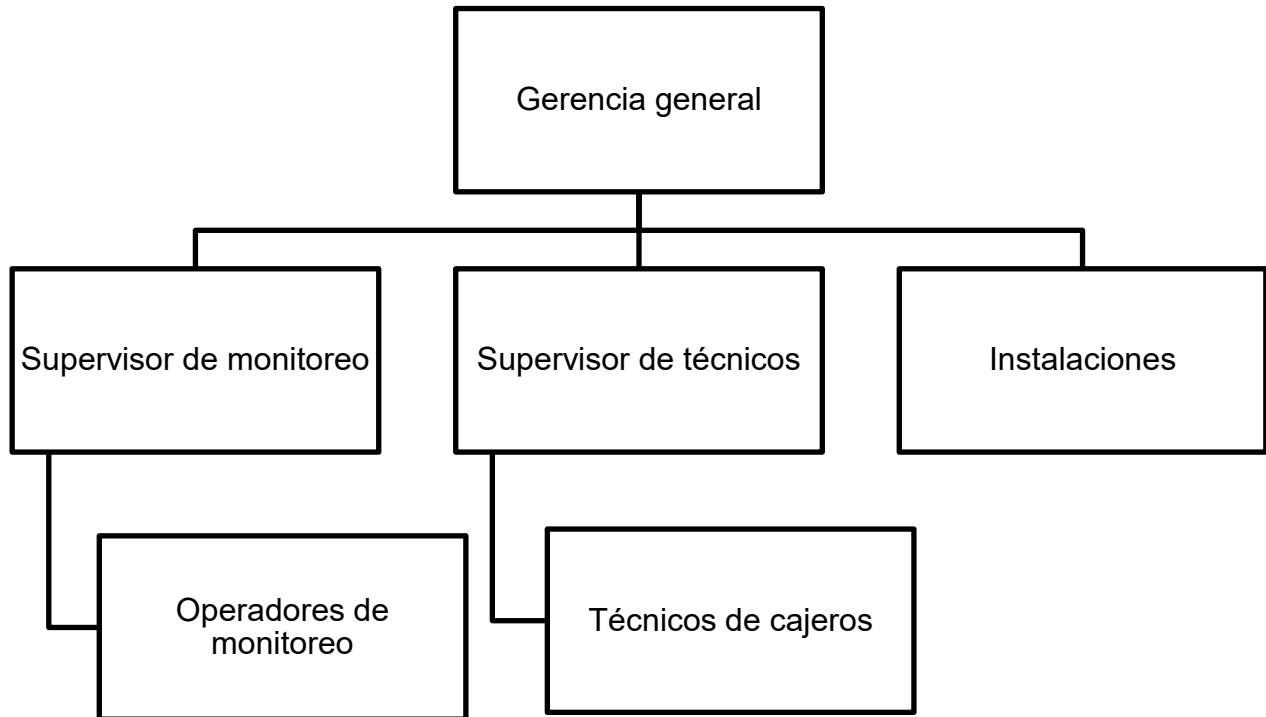


Fuente: Google Maps, 2025.

2.2.4 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se muestra, a continuación:

Figura 2.22: Organigrama del Banco Valle Verde



Fuente: Banco Valle Verde, 2025.

Es importante aclarar que el Departamento de Monitoreo es diferente al Departamento de Técnicos, pero van de la mano; esto debido a que Monitoreo es quien envía la lista de averías para cajeros que deben ser atendidos durante el día y los técnicos son el personal que atiende las averías físicamente en cada locación. Por su parte, el supervisor de instalaciones se encarga de gestionar la instalación de cajeros automáticos en nuevas ubicaciones.

2.2.5 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.2.1: Cantidad de empleados por área

Puesto o área	Cantidad
Monitoreo de cajeros	7
Técnicos de cajeros	7
Supervisores	2
Instalaciones	1
Total	17

Fuente: Banco Valle Verde, 2025.

2.2.5.1 Horario de los técnicos

Tabla 2.2.2: Horario del personal técnico

Técnico	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Técnico 1	Libre	Libre	3,2	3,2	3,2	3,2	Libre
Técnico 2	3,3	3,3	3,3	Libre	Libre	Libre	3,1
Técnico 3	Libre	Libre	3,3	3,3	3,3	3,3	Libre
Técnico 4	3,1	3,1	3,1	Libre	Libre	Libre	3,2
Técnico 5	Libre	Libre	3,1	3,1	3,1	3,1	Libre
Técnico 6	3,1	3,3	Libre	3,1	Libre	Libre	3,3
Técnico 7	3,2	3,2	Libre	3,2	3,2	Libre	Libre
Ruta	Ubicación geográfica	Recorrido					
3,1	Alajuela-Heredia	Abarca desde la Valencia hasta el Auto mercado Alajuela (cubre Moravia-Coronado)					
3,2	Cartago-San José	Desde los Altos de Sabanilla hasta Paraíso de Cartago (también cubre Moravia-Coronado)					
3,3	San José Centro	San José Centro, Sabana, Pavas, Escazú, Santa Ana, Ciudad Colón					

Fuente: Banco Valle Verde, 2025.

Los técnicos laboran en jornadas 4x3 de 7:00am a 7:00pm, distribuyendo sus funciones en tres rutas dentro del Gran Área Metropolitana. Trabajan cuatro técnicos los lunes, martes y viernes; cinco técnicos los miércoles y jueves; y tres técnicos los sábados y domingos.

2.2.6 Tipos de productos

El Banco Valle Verde en Costa Rica ofrece una amplia gama de servicios financieros, incluyendo cuentas de ahorro y corrientes, tarjetas de crédito y débito, préstamos personales, hipotecarios y para vehículos, así como seguros de vida, salud y viajes. Además, proporciona soluciones de banca en línea y móvil, facilitando transferencias, pagos y otras transacciones digitales. Para empresas y pymes, brinda opciones de financiamiento, gestión de pagos y cobros, así como servicios especializados para comercios afiliados. También ofrece beneficios como compras a cuotas sin intereses y descuentos en diversos establecimientos.

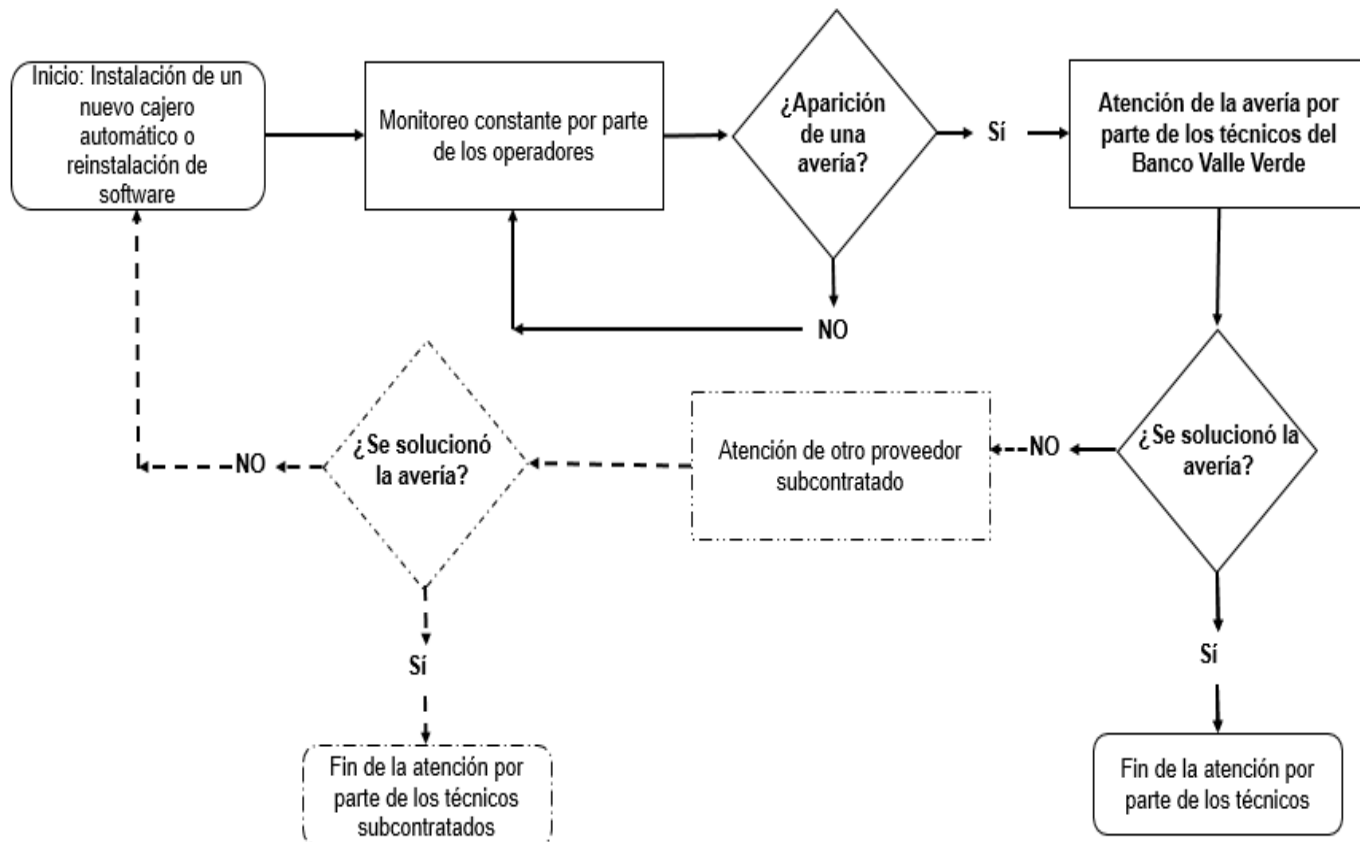
2.2.7 Mercado de exportación

El Banco Valle Verde tiene una fuerte presencia en Centroamérica y ofrece diversos servicios financieros para apoyar la exportación, como préstamos, uso de cajeros automáticos, cartas de crédito, descuento de facturas y transferencias internacionales. Además, impulsa programas de internacionalización, como el dirigido a empresas lideradas por mujeres, facilitando su acceso a mercados globales. A través de estas iniciativas, contribuye al crecimiento y fortalecimiento del comercio exterior en la región.

2.2.8 Descripción general del proceso productivo

A continuación, se adjunta el diagrama de flujo del proceso productivo para el monitoreo y atención de averías del Banco Valle Verde:

Figura 2.23: Diagrama de flujo del proceso productivo



Fuente: elaboración propia, 2025.

En el diagrama de flujo anterior, se puede observar el proceso de atención para averías de cajeros automáticos. Cuando un cajero se instala en una ubicación nueva o bien se reinstala el *software*, los operadores realizan un monitoreo constante de toda la red de cajeros, y cuando un operador de monitoreo se encuentra con una avería, la misma se escala con los técnicos del banco; si el técnico logra solucionar la avería, se finaliza el proceso.

Por otro lado, es importante mencionar que, si los técnicos del banco no logran brindar una solución, esta avería se escala con un proveedor subcontratado. En este caso, por derechos de confidencialidad, se llamará proveedor de segunda línea. Si dicho proveedor no logra solucionar el problema, el encargado de instalaciones realiza una reinstalación de *software* del cajero, reiniciando el flujo de proceso.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Según el modelo “racionalista” o cuantitativo, la ciencia surge como una necesidad del ser humano por aprender sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor y sus relaciones de causa y efecto, con el fin de poder interferir en ellos o utilizar este conocimiento a su favor. Por su parte, los métodos cualitativos son paradigmas, aplicados comúnmente en las ciencias sociales, donde los fenómenos no se pueden comprender en toda su amplitud desde información cuantitativa (Binda, 2013).

En el enfoque mixto, se recopilan y analizan datos tanto cualitativos como cuantitativos, utilizando métodos y técnicas apropiadas para cada tipo de información. Esto puede incluir la recolección de datos a través de entrevistas a profundidad, observaciones y análisis de contenido, así como encuestas, pruebas estadísticas y estudios numéricos (Hernández, 2024).

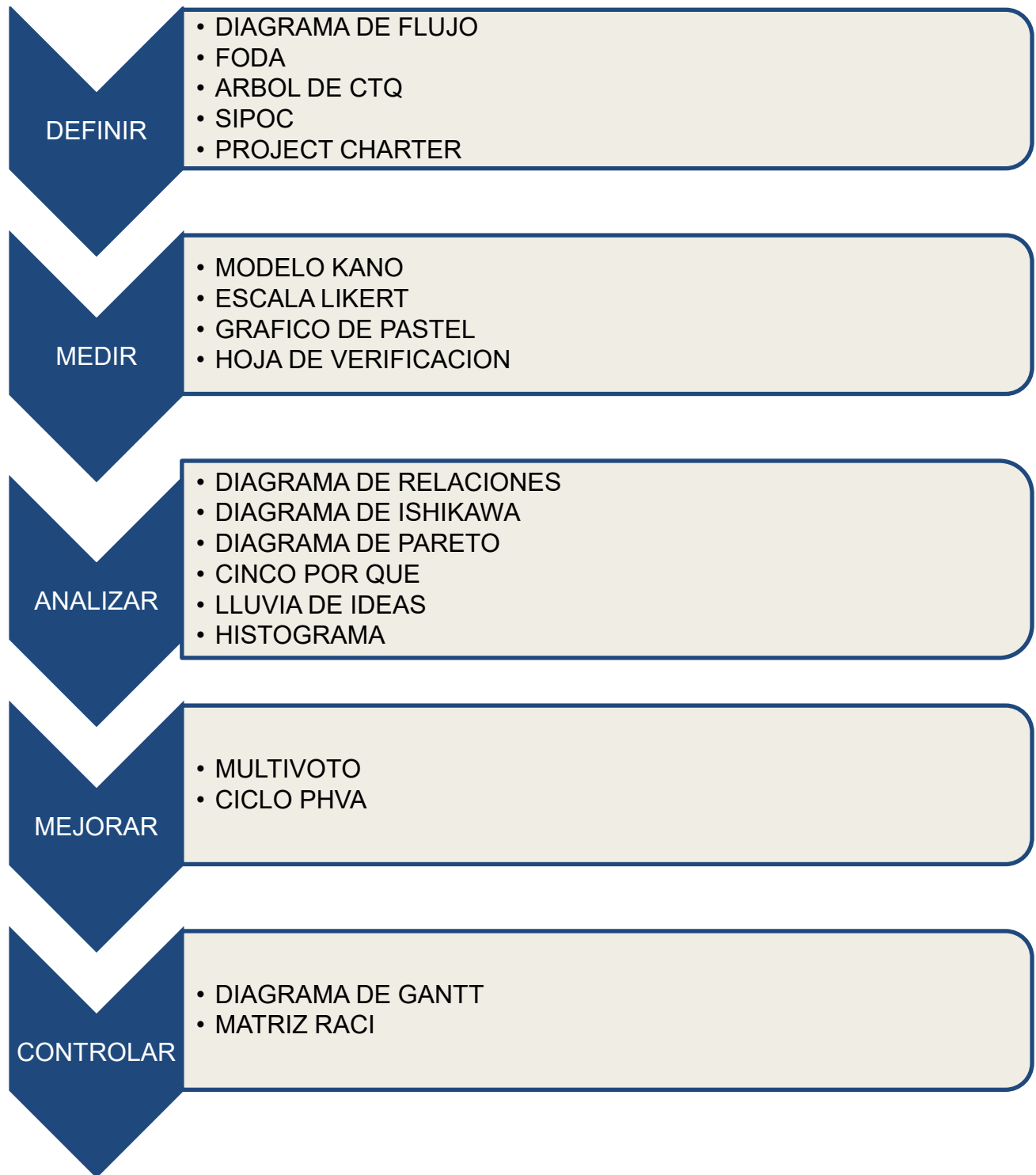
El enfoque de la presente investigación se direcciona a un enfoque mixto, esto debido a que, desde un punto cuantitativo, se utilizan los tiempos de atención para realizar un análisis estadístico. Por otra parte, se emplea el enfoque cualitativo para medir el nivel de satisfacción de los clientes.

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Los datos por sí solos no resuelven los problemas del cliente y del negocio, por ello es necesaria una metodología. Por lo tanto, para el desarrollo del presente proyecto, se implementa la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, controlar) como estrategia principal (Gutiérrez Pulido, 2018, p. 424). Con este enfoque estructurado, se aborda de manera sistemática el problema planteado en la investigación, alineándose con los objetivos definidos, el tiempo disponible y los recursos asignados.

Cada fase del DMAIC se detalla en capítulos posteriores, asegurando que las actividades estén claramente descritas y que se sigan los pasos establecidos para garantizar coherencia y efectividad en la investigación del Banco Valle Verde. A continuación, se adjunta el esquema a utilizar.

Figura 3.1: DMAIC



Fuente: elaboración propia, 2025.

3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

3.3.1 Fuentes primarias

Según Guzmán (s.f.),

Las fuentes primarias, como la palabra expresan, son aquellas en donde los datos o la información provienen de una fuente directa, sea una persona, institución y otro medio (p.1).

En el caso de esta investigación, las fuentes primarias utilizadas son los datos brindados por el personal encargado de atender las averías de cajeros automáticos (técnicos), el personal encargado de monitorear la red de cajeros y de enviar cada una de las boletas de atención que deben atender los técnicos (operador de monitoreo) y por último los jefes encargados de cada departamento, se encargan de supervisar la labor de los técnicos y de los operadores de monitoreo (coordinadores y supervisores del área)

3.3.2 Fuentes secundarias

De acuerdo con Guzmán (s.f.):

Las fuentes secundarias por otra parte permiten conocer hechos o fenómenos a partir de documentos o datos recopilados por otros. Los informantes en ambos casos pueden ser personas o documentos inéditos o publicados, así como otras fuentes que posibilitan al investigador extraer conocimiento sobre un determinado problema en estudio (p. 1).

Como fuentes secundarias para la investigación, se utilizan la aplicación INFO Cajero automático, esta es la aplicación utilizada en el banco para guardar las horas de entrada y salida de los técnicos por cada avería atendida. Además, en este sistema se registran todas las averías de los cajeros automáticos.

3.3.3 Sujetos de información

Tabla 3.2: Project Charter

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
1.- Fecha: xx/xx/2025	2.- Nombre de proyecto: ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE ATENCIÓN EN LAS AVERÍAS DE CAJEROS AUTOMÁTICOS PARA MEJORAR LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES DEL BANCO VALLE VERDE
3.- Miembros 3.1 Equipo de trabajo: Técnicos del Banco Valle Verde 3.2 Supervisores del Proyecto: Marco Calvo Fonseca	4.- Área de aplicación, interesados del proyecto: Operaciones
5.- Fecha de inicio del proyecto: 01/01/2025	6.- Fecha tentativa de finalización: 1/09/2025
7.- Objetivos del proyecto: 7.1 Objetivo general: identificar las causas que provocan la duración excesiva en las atenciones de averías para cajeros automáticos por parte de los técnicos del Banco Valle Verde, con el fin de aumentar la satisfacción de los clientes al mantener los cajeros en servicio. 7.2. Objetivos específicos: - Definir los principales factores que influyen en la duración de la atención de las averías. - Analizar los tiempos históricos de atención de averías para establecer patrones y puntos críticos del proceso actual. - Proponer acciones que mejoren los tiempos de respuesta y la calidad del servicio.	
Descripción del producto: transacciones y depósitos en cajeros automáticos.	
Necesidad del proyecto: mejorar la satisfacción del cliente manteniendo la calidad de servicio.	
Posibles restricciones: no se cuenta con restricciones.	
Supuestos: uso inadecuado del tiempo.	
Identificación de grupos de interés (Stakeholders): autor Cliente(s) directo(s): personas que cuentan con tarjetas del Banco Valle Verde Clientes indirectos: público en general	
Aprobado por: supervisor de monitoreo	Firma:
Presentado por: Marco Vinicio Calvo Fonseca	Firma:

Fuente: elaboración propia, 2025.

3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS

En el enfoque mixto adoptado para este proyecto, se han definido variables específicas que se alinean con los objetivos planteados y permiten medir de manera precisa los aspectos clave del estudio mediante herramientas ingenieriles.

Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
Identificar las causas que provocan la duración excesiva en las atenciones de averías para cajeros automáticos.	Cantidad de técnicos	Cada día de la semana trabaja una cantidad limitada de técnicos para atender cada avería.	Número de técnicos asignados por turno y por zona de atención.	Lluvia de ideas, Ishikawa, Cinco Por qué, SIPOC...
Definir los principales factores que influyen en la duración de la atención de las averías.	Cantidad de cajeros automáticos	El Banco Valle Verde cuenta con 322 cajeros automáticos que son atendidos por los técnicos.	Número de cajeros por zona y cantidad de técnicos asignados por área.	Árbol de CTQ, Pareto, Hoja de verificación, Multivoto, Escala Likert...
Analizar los tiempos históricos de atención de averías para establecer patrones y puntos críticos del proceso actual.	Cantidad de averías	La cantidad de averías por atender. Estas varían de acuerdo con el uso de los clientes.	Registro de averías reportadas diariamente, tiempo de atención y tipo de falla.	Gráfico de Pastel, Diagrama de flujo, Ciclo PHVA, Histograma, FODA...
Proponer acciones que mejoren los tiempos de respuesta y la calidad del servicio.	Uso de dispositivo GPS	Dispositivo que se puede utilizar para ubicar la posición de cada técnico.	Seguimiento de ubicación en tiempo real de los técnicos en ruta.	Project Charter, Modelo Kano, Diagrama de relaciones, Diagrama de Gantt, Matriz RACI...

Fuente: elaboración propia, 2025.

3.5 INSTRUMENTOS

Para recolectar información en este proyecto, se seleccionaron instrumentos que se alinean con el enfoque de la investigación, permitiendo obtener datos precisos y confiables para el análisis.

Registros históricos

Los registros históricos, también llamados registros de archivo, son aquellos que se conservan de forma permanente debido a su uso en investigaciones a largo plazo. Los registros no necesitan ser antiguos para ser archivados. Lo que hace que un registro merezca la pena conservarlo y preservarlo de forma permanente es la importancia continua de la información que contiene. Además, pueden existir en una variedad de formatos diferentes, como papel, digital, audio, video, película o microfilm (Keough, 2003). En este caso, los registros históricos de atención de averías para cajeros automáticos se encuentran de manera digital en la aplicación del Banco Valle Verde, llamada INFO cajeros automáticos, el cual es de uso exclusivo de la organización; en este se pueden encontrar los históricos de averías y con ellos se obtiene la información por analizar del presente estudio.

Encuestas

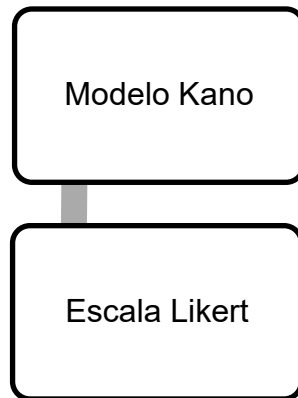
Las encuestas se posicionan como una herramienta esencial en la investigación, proporcionando una ventana directa hacia las percepciones, opiniones y comportamientos de individuos y comunidades. Desde las interacciones cara a cara hasta las encuestas en línea y las orientadas a la satisfacción del cliente, cada tipo desempeña un papel específico en la recopilación de datos. (Escárcega, 2025).

Para el presente proyecto se decidió aplicar una encuesta tipo Kano dirigida a los clientes, con el fin de valorar su nivel de satisfacción respecto a la atención de averías en cajeros automáticos. Paralelamente, se aplicó una encuesta con escala Likert a los técnicos del banco, considerando la importancia de la percepción interna dentro de la organización. Ambas herramientas permiten obtener una visión integral del impacto de las mejoras propuestas desde la perspectiva tanto externa como interna.

3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

A continuación, se muestra un esquema para la recolección y análisis de datos.

Figura 3.2: Proceso para la recolección y análisis de datos



Fuente: elaboración propia, 2025.

En el esquema anterior, se detallan las herramientas utilizadas para llevar a cabo el análisis de recolección de datos. Estas herramientas fueron seleccionadas estratégicamente para facilitar la recolección, organización, análisis e interpretación de los datos relacionados con el problema identificado. Cada una cumple una función específica, desde el diagnóstico inicial y la identificación de causas, hasta la validación de soluciones y el seguimiento de resultados.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente estudio se lleva a cabo en la entidad bancaria denominada Banco Valle Verde, ubicada en Curridabat, San José, Costa Rica. Esta institución es reconocida en Centroamérica por su innovación en servicios financieros y su liderazgo en los sistemas de cajeros automáticos. Este análisis se centra en el Departamento de Cajeros Automáticos, específicamente en la atención de averías, el cual juega un papel clave en la satisfacción de los clientes. Se eligió este Departamento debido a que los tiempos de atención de averías han sido identificados como un factor crítico en la experiencia del cliente. Además, el proyecto se enfoca en el proceso de atención de averías, evaluando el flujo de trabajo desde la recepción del reporte hasta la solución del problema.

4.1 DEFINIR

En esta fase se construyen las bases del trabajo, alineando a los involucrados y asegurando una comprensión común del problema. Además, durante esta etapa, se incluyen las siguientes actividades:

Modelo SIPOC: proporciona una visión macro del proceso al identificar los proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes, facilitando la comprensión de cómo fluye el proceso y quiénes son los actores clave.

Análisis de *stakeholders*: permite identificar a las partes interesadas del proyecto, su nivel de influencia, interés y posibles resistencias, para poder gestionarlos adecuadamente.

Árbol de CTQ (*Critical to Quality*): traduce las necesidades del cliente en requisitos medibles que el proceso debe cumplir para satisfacer las expectativas.

Diagrama de flujo: describe el proceso de monitoreo, detección, gestión y resolución de averías en los cajeros automáticos del Banco.

Análisis FODA: ofrece una visión estratégica del entorno interno y externo del proceso, identificando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que pueden influir en el comportamiento del sistema.

Estas herramientas permiten contextualizar el problema, identificar las expectativas del cliente interno o externo y priorizar los factores críticos a mejorar.

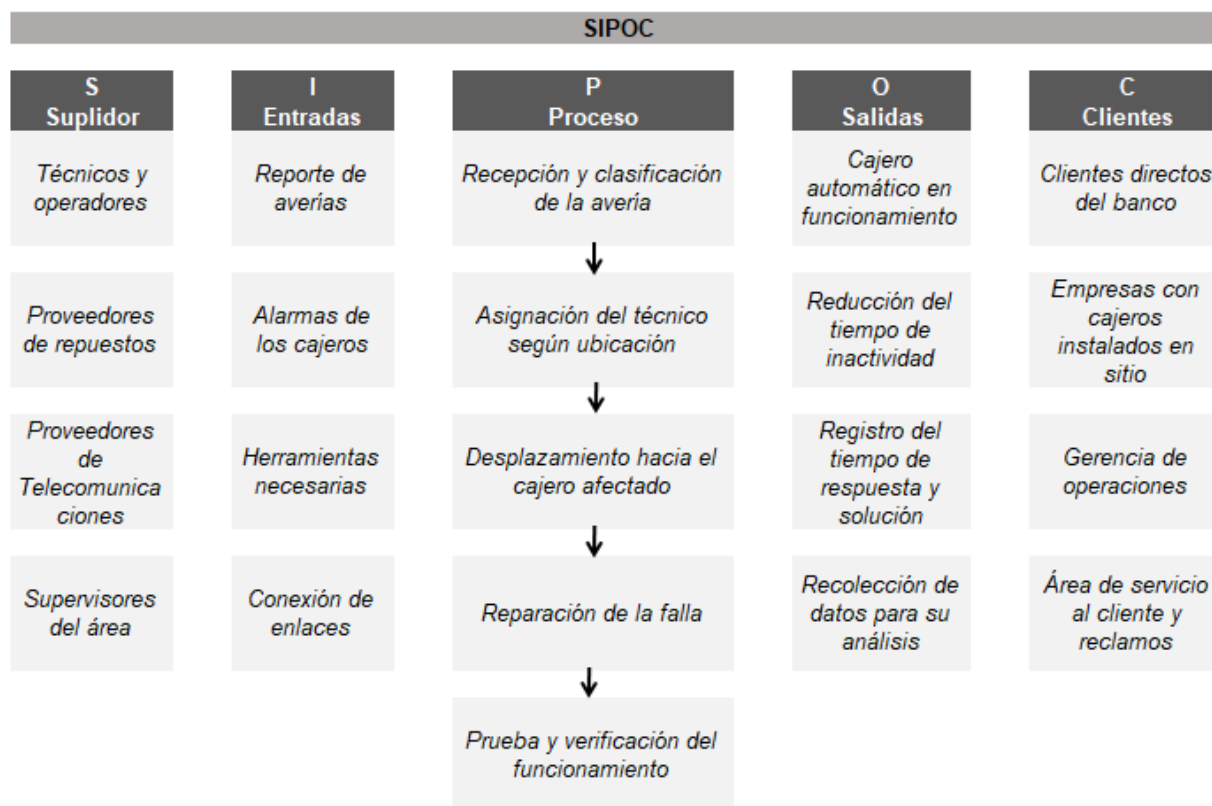
El enfoque utilizado en esta etapa es mixto, ya que se analizan tanto datos concretos (entradas, salidas, requerimientos técnicos) como percepciones y necesidades del cliente. Esto proporciona una visión integral del problema y sus implicaciones.

Con esta primera etapa, se busca lograr una definición clara y compartida del problema, así como el alineamiento estratégico de los objetivos del proyecto, asegurando que el esfuerzo de mejora esté enfocado en lo que realmente agrega valor al cliente y al proceso.

4.1.2 SIPOC

El presente análisis SIPOC permite visualizar de manera estructurada el proceso de atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Este análisis abarca los proveedores que intervienen en la gestión de averías, las entradas necesarias para la ejecución del servicio, el proceso paso a paso de atención y reparación, las salidas esperadas como resultado del trabajo técnico y los clientes impactados por la eficiencia del proceso.

Figura 4.1.2: SIPOC



Fuente: elaboración propia, 2025.

Proveedores (Suplidor):

Son todas las personas o entidades que aportan insumos o información para la atención de averías.

- Los técnicos y operadores, quienes son los encargados de reparar los cajeros.
- Proveedores de repuestos suministran piezas necesarias para solucionar fallas.
- Departamento de Telecomunicaciones necesario para la conectividad.
- Supervisores del área, encargados de coordinar y administrar citas con los clientes.

Entradas:

Son los elementos necesarios para que el proceso de atención pueda ejecutarse correctamente.

- Reportes de averías provenientes de sistemas de monitoreo o clientes.
- Información sobre el estado del cajero que se determinan como las alarmas.
- Herramientas y equipos de reparación utilizados por los técnicos.
- Conexión de red y sistemas de enlace que permiten la operatividad del cajero.

Proceso:

Describe la secuencia de pasos para atender una avería desde que se reporta hasta que se brinda una solución.

1. Recepción y clasificación de la avería.
2. Asignación del técnico según ubicación.
3. Desplazamiento hacia el cajero afectado.
4. Reparación de la falla.
5. Prueba y verificación del funcionamiento.

Salidas:

Son los resultados esperados tras completar el proceso de atención de averías.

- Cajero automático en funcionamiento.
- Reducción del tiempo de inactividad del cajero.
- Registro del tiempo de respuesta y solución.
- Datos recopilados para su análisis.

Clientes:

Son quienes se ven impactados por la eficiencia del proceso de atención.

- Clientes directos del banco, que dependen del cajero para realizar transacciones.
- Empresas con cajeros en sus instalaciones, afectadas por las fallas en el servicio.
- Gerencia de operaciones del banco, que supervisa la eficiencia del servicio.
- Área de servicio al cliente y reclamos, encargada de atender quejas y consultas.

4.1.3 Análisis de stakeholders

El siguiente análisis de *stakeholders* se utiliza para gestionar eficientemente el impacto y la influencia de diferentes actores involucrados. Estos *stakeholders* son personas o grupos que pueden afectar o verse afectados por el proyecto. Por lo tanto, identificar sus intereses, prioridades y cómo pueden contribuir al éxito del proyecto permite una planificación más efectiva y la implementación de estrategias que aseguren la colaboración y el compromiso de todos.

Tabla 4.1.2: Análisis de los stakeholders

Nombre del stakeholder	Puesto en la empresa	Contacto	Impacto	Influencia
Diego Gutiérrez/Alexander Sandí	Supervisor de operaciones	Información no compartida por temas de confidencialidad	Alto	Alta
Gabriel Araya	Departamento de TI		Alto	Alta
Operadores de monitoreo	Asistentes de monitoreo		Medio	Media
Técnicos de campo	Técnicos de cajeros automáticos		Medio	Media
Proveedores de repuestos	Empresas externas que suministran piezas		Medio	Baja
Nombre del stakeholder	¿Qué es importante para el stakeholder?	¿Cómo podría el stakeholder contribuir al proyecto?	Estrategia para involucrar al stakeholder	
Diego Gutiérrez/Alexander Sandí	Reducción de los tiempos de atención y aumento de la eficiencia.	Apoyando con la asignación de recursos y eliminando barreras organizacionales.	Reuniones periódicas para presentar avances y resultados.	
Gabriel Araya	Mantener una conexión de telecomunicaciones estable en los cajeros.	Facilitando acceso a herramientas tecnológicas y asesoramiento técnico.	Correos semanales para informarlos de los avances obtenidos.	
Operadores de monitoreo	Mantener la mayor cantidad posible de cajeros automáticos en servicio.	Manteniendo un enfoque riguroso en la resolución de averías remotas.	Sesiones de capacitación y reuniones de retroalimentación	
Técnicos de campo	Disminución de carga laboral y procesos más ágiles.	Proveyendo información sobre fallas comunes y necesidades en el campo.		
Proveedores de repuestos	Entregas oportunas de insumos y optimización logística.	Garantizando disponibilidad de repuestos y tiempos de entrega.	Seguimiento constante y acuerdos de servicio eficientes	

Fuente: elaboración propia, 2025.

Diego Gutiérrez / Alexander Sandí (Supervisor de operaciones): este *stakeholder* tiene un impacto y una influencia altos, ya que su prioridad es reducir los tiempos de atención y aumentar la eficiencia. Puede contribuir al proyecto apoyando la asignación de recursos y eliminando barreras organizacionales. La estrategia para involucrarlo incluye reuniones periódicas para presentar avances y resultados.

Gabriel Araya (Departamento de TI): con un impacto y una influencia altos, su principal preocupación es mantener una conexión estable en los cajeros automáticos. Puede contribuir facilitando herramientas tecnológicas y asesoramiento técnico. Para involucrarlo, se propone enviar correos semanales para informarle sobre los avances de casos especiales.

Operadores de monitoreo (Asistentes de monitoreo): este grupo tiene un impacto y una influencia medios. Su interés radica en mantener la mayor cantidad posible de cajeros automáticos en servicio, lo cual puede lograrse mediante un enfoque riguroso en la resolución de averías remotas. Las sesiones de capacitación y reuniones de retroalimentación son las estrategias para involucrarlos.

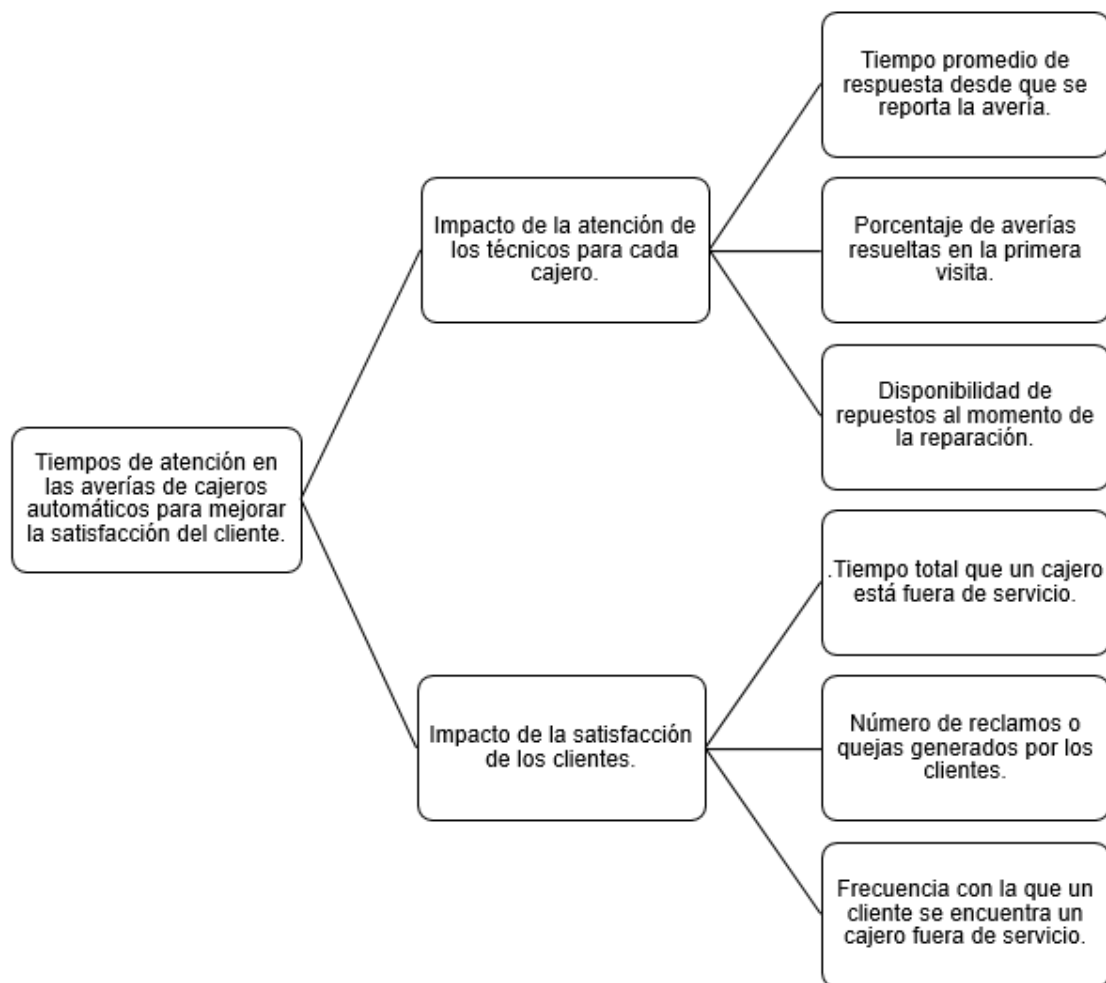
Técnicos de campo (Técnicos de cajeros automáticos): al igual que los operadores de monitoreo, los técnicos tienen un impacto y una influencia media. Están interesados en la disminución de la carga laboral y la agilización de procesos. Pueden contribuir proporcionando información sobre fallas comunes y necesidades en el campo. La estrategia para involucrarlos incluye sesiones de capacitación.

Proveedores de repuestos (Empresas externas que suministran piezas): este *stakeholder* tiene un impacto y una influencia media y baja, respectivamente. Su objetivo es garantizar entregas oportunas de insumos y optimizar la logística. Pueden contribuir garantizando la disponibilidad de repuestos y tiempos de entrega. Para involucrarlos, se debe mantener un seguimiento constante y establecer acuerdos de servicio eficientes.

4.1.4 Árbol de CTQ

El siguiente Árbol de CTQ (Critical to Quality) permite identificar los aspectos más importantes que afectan la satisfacción de los clientes del Banco Valle Verde relacionados con los tiempos de atención de las averías en los cajeros automáticos. A través de este análisis, se desglosan los requerimientos desde la perspectiva del cliente y se traducen en métricas específicas que permiten enfocar los esfuerzos de mejora. Las ramas principales del árbol consideran tanto el impacto de la atención técnica como la percepción del cliente, con el fin de alinear la eficiencia operativa con una experiencia satisfactoria para el usuario final.

Figura 4.1.3: Árbol de CTQ



Fuente: elaboración propia, 2025.

Impacto de la atención de los técnicos para cada cajero

Esta rama analiza los factores que determinan la efectividad y eficiencia del equipo técnico encargado de reparar los cajeros automáticos.

Tiempo promedio de respuesta desde que se reporta la avería: mide la agilidad con la que se atienden los incidentes. Un menor tiempo indica una atención más rápida.

Porcentaje de averías resueltas en la primera visita: refleja la efectividad del técnico. Si muchas averías requieren múltiples visitas, hay pérdida de tiempo y recursos.

Disponibilidad de repuestos al momento de la reparación: es importante para evitar retrasos. Si los técnicos tienen los repuestos a mano, se resuelve el problema más rápido.

Impacto en la satisfacción de los clientes

Esta rama se enfoca en cómo los fallos en los cajeros afectan directamente la experiencia del usuario.

Tiempo total que un cajero está fuera de servicio: influye directamente en la disponibilidad del servicio. Cajeros inactivos por mucho tiempo generan molestia en los usuarios.

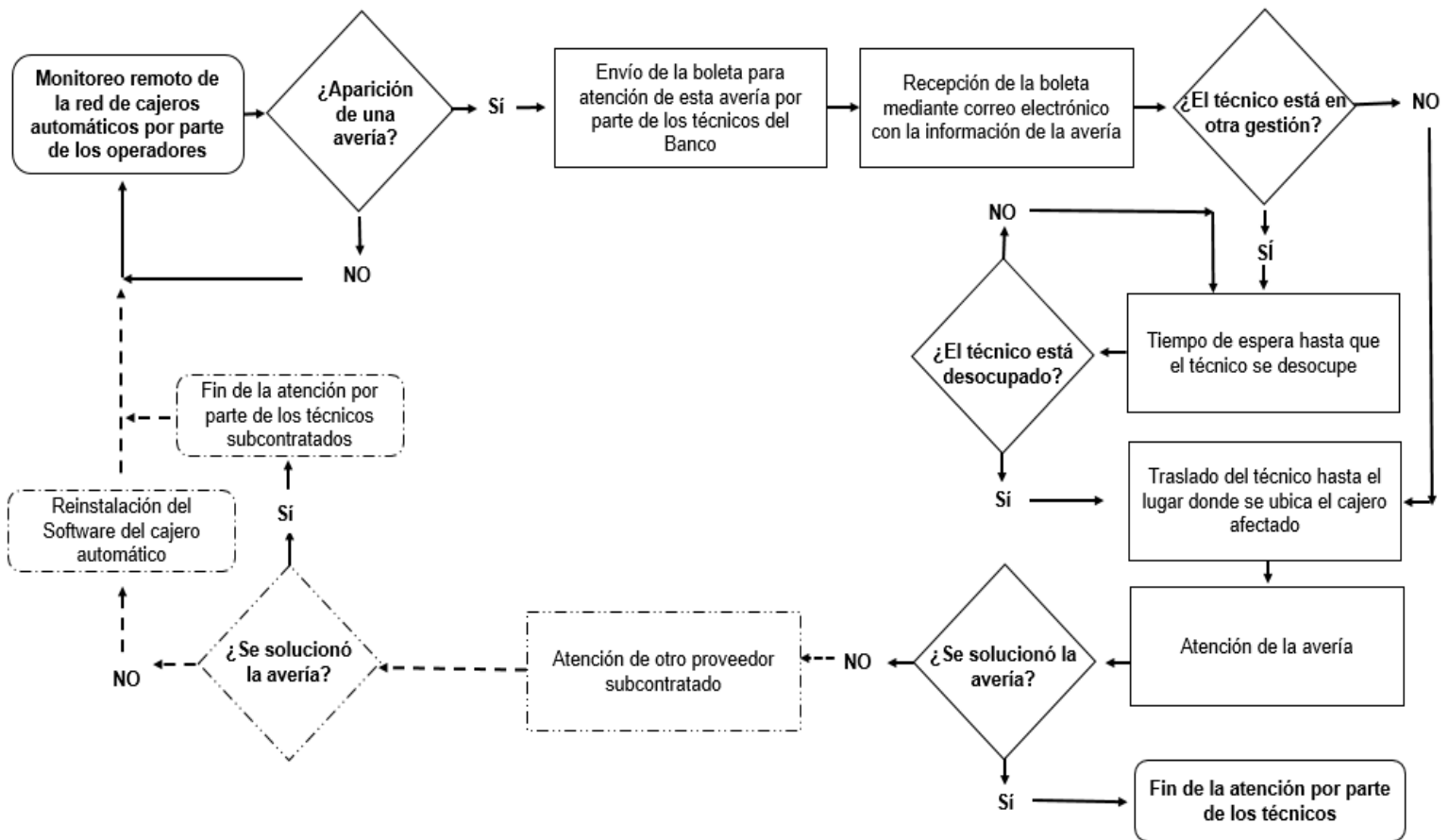
Número de reclamos o quejas generados por los clientes: es un indicador directo del nivel de insatisfacción por cada cliente insatisfecho.

Frecuencia con la que un cliente se encuentra un cajero fuera de servicio: a mayor frecuencia, mayor probabilidad de generar una mala experiencia y pérdida de confianza en el banco.

4.1.5 Diagrama de flujo del proceso

El siguiente diagrama de flujo describe el proceso de monitoreo, detección, gestión y resolución de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Este flujo de trabajo permite visualizar la secuencia de actividades, desde el monitoreo inicial hasta la solución del problema o la derivación del caso a un proveedor externo.

Figura 4.1.4: Diagrama de flujo del proceso



Fuente: elaboración propia, 2025.

Monitoreo remoto de la red de cajeros automáticos por parte de los operadores:

El proceso inicia con la supervisión de la red de cajeros automáticos por parte de los operadores de monitoreo del banco, esto mediante las herramientas de AS-400 e INFO cajeros automáticos.

Detección de avería:

Si se detecta una avería, se genera una boleta de atención por medio del INFO cajeros automáticos, que es enviada a los técnicos del banco.

Recepción de la boleta:

Los técnicos del banco reciben la boleta por medio de correo electrónico con la información detallada de la falla. Esta información llega a los dispositivos celulares empresariales de cada técnico.

Verificación de disponibilidad del técnico:

Si el técnico está ocupado en otra gestión, se genera un tiempo de espera hasta que se desocupe.

Si está disponible, se dirige al sitio donde se encuentra el cajero afectado.

Atención de la avería:

Una vez en el lugar, el técnico realiza el diagnóstico y la reparación correspondiente.

Si la avería se soluciona, se finaliza la atención; pero, si no se soluciona, el caso se transfiere a un proveedor subcontratado. Afectando así la métrica del técnico del Banco Valle Verde.

Escalamiento a proveedor externo:

Si el proveedor de segunda línea logra solucionar la avería, la atención finaliza.

Si la falla persiste, se procede a una reinstalación del *software* del cajero automático.

Tabla 4.1.3: Casos escalados a segunda línea

Averías escaladas en Junio 2025	
Error de lectora	1
Atascos de efectivo	14
Total	15

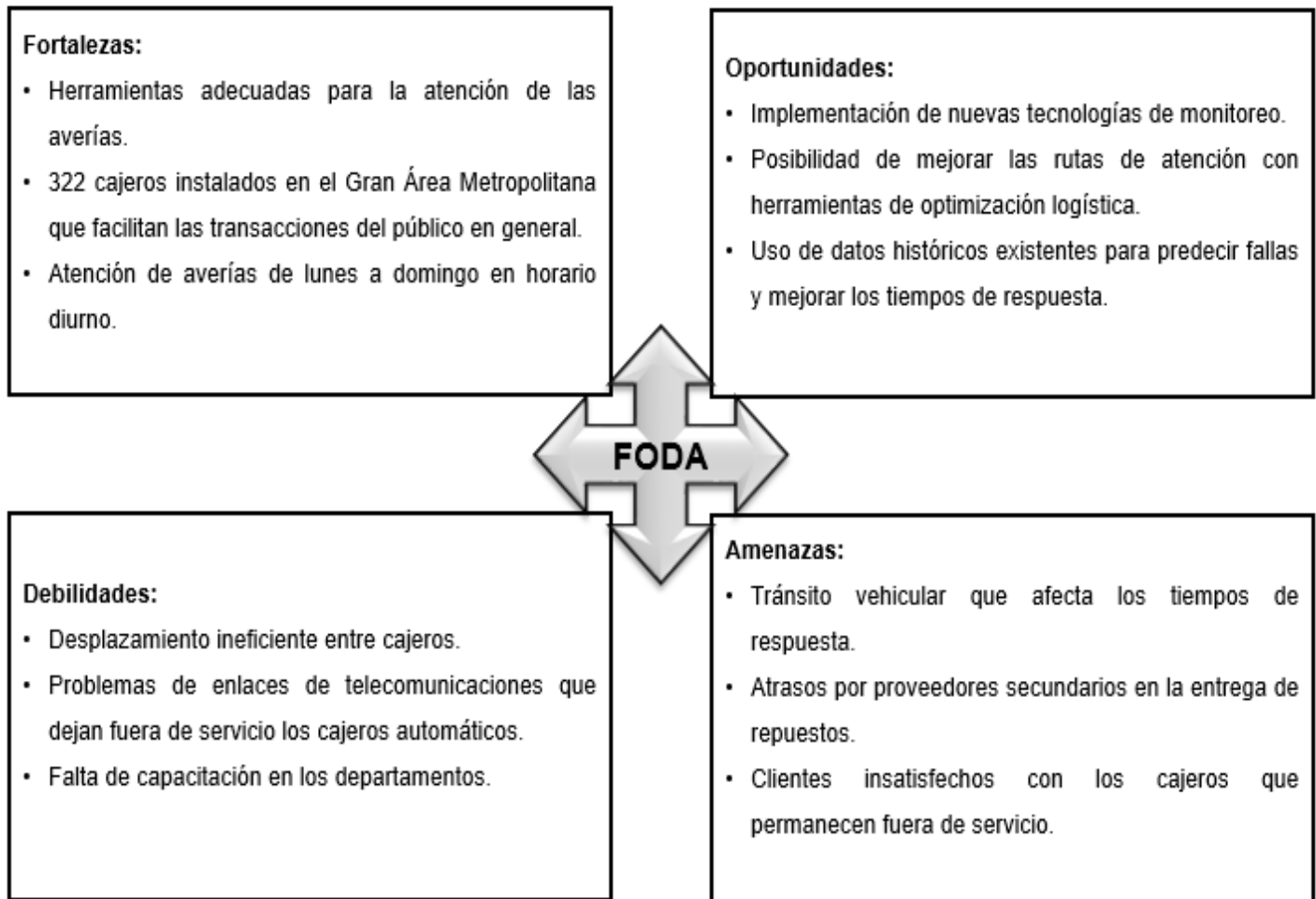
Fuente: INFO, 2025.

Finalización del proceso: una vez solucionada la falla, ya sea por los técnicos internos o proveedores externos, el proceso concluye con pruebas operativas en el cajero automático.

4.1.6 FODA

En el siguiente análisis FODA, se evalúan los factores internos y externos que influyen en los tiempos de atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Este estudio permite identificar fortalezas que pueden potenciarse, oportunidades para optimizar procesos, debilidades que deben corregirse y amenazas que pueden afectar la eficiencia del servicio.

Figura 4.1.5: Análisis FODA



Fuente: elaboración propia, 2025.

Fortalezas:

- Liderazgo en el mercado de cajeros automáticos: el banco se posiciona como uno de los favoritos a nivel nacional gracias a su enfoque innovador y su solidez en el sector financiero.
- Herramientas adecuadas para los trabajos: los técnicos cuentan con equipos especializados que les permiten intervenir en cualquier tipo de cajero automático.
- Procedimientos estructurados para atención de averías: la existencia de protocolos definidos y alarmas configuradas permite a los técnicos actuar de manera eficiente y precisa.

- Reconocimiento en la región: es una entidad bancaria prestigiosa en América Central, lo que fortalece su posicionamiento y confianza en el mercado.

Oportunidades:

- Implementación de nuevas tecnologías de monitoreo: la adopción de una plataforma acorde a las necesidades de los técnicos optimizaría la detección y gestión de fallas.
- Posibilidad de mejorar las rutas de atención con herramientas de optimización logística: actualmente, no existe un sistema en tiempo real para ubicar a los técnicos y asignarles tareas de manera eficiente.
- Uso de datos históricos existentes para predecir fallas y mejorar los tiempos de respuesta: no se han desarrollado análisis predictivos que permitan anticiparse a fallos críticos en los cajeros automáticos.

Debilidades:

- Desplazamiento ineficiente entre cajeros: largas distancias por recorrer, por ejemplo, de Cartago centro a Tibás centro.
- Problemas de enlaces que dejan fuera de servicio los cajeros automáticos: si un cajero falla debido a problemas en la red, permanecerá inoperativo hasta que se resuelva la incidencia.
- Falta de capacitación en los departamentos: es necesario actualizar al personal en nuevas tecnologías y sistemas operativos para mejorar la eficiencia en la resolución de fallas.

Amenazas:

- Tránsito vehicular que afecta los tiempos de respuesta: las presas en carretera limitan a los técnicos para desplazarse de una forma más eficiente.
- Atrasos por proveedores secundarios en la entrega de repuestos: cuando un cajero requiere un repuesto específico, este puede permanecer fuera de servicio hasta que se consiga la pieza necesaria.
- Clientes insatisfechos con los servicios del banco: la acumulación de quejas y fallas prolongadas puede generar una pérdida de confianza y la migración de clientes hacia la competencia.

4.2 MEDIR

En esta etapa, el enfoque se centra en la recopilación y análisis de datos relevantes que permitan validar el problema identificado en la fase anterior. Durante el desarrollo de esta etapa, se llevan a cabo las siguientes actividades:

Escala de Likert: se utiliza como herramienta de medición para recolectar datos de percepción de los técnicos, permitiendo transformar opiniones subjetivas en información cuantificable.

Hoja de verificación: permite recolectar datos reales de manera estructurada y sencilla sobre la ocurrencia de eventos específicos, como errores, tiempos, defectos u otras variables del proceso.

Modelo Kano: utilizado para clasificar las características del servicio según el grado de satisfacción que generan en el cliente.

El objetivo principal de esta etapa es cuantificar la situación actual del proceso, determinando con precisión la frecuencia, el impacto y la variabilidad del problema. Además, el papel que juega esta fase proporciona evidencia objetiva del desempeño actual del proceso, permite validar la existencia del problema con datos concretos y ayuda a enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas con mayor impacto.

4.2.1 Escala Likert

Como parte del análisis del proceso de atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde, se aplicó una encuesta basada en la Escala de Likert de cuatro puntos, con el fin de recopilar la percepción del personal técnico involucrado. Esta herramienta permite cuantificar el grado de acuerdo o desacuerdo de los participantes respecto a diversas afirmaciones relacionadas con los factores que inciden en los tiempos de respuesta, tales como la planificación de rutas, la disponibilidad de recursos, la logística interna y la capacitación.

Preguntas aplicadas en la encuesta de escala Likert:

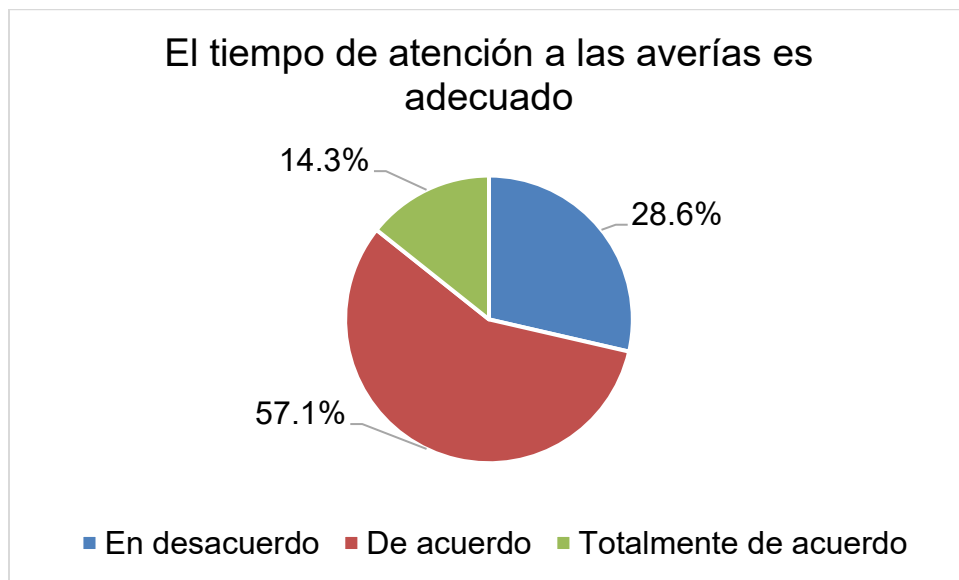
1. El tiempo de atención a las averías es adecuado.
2. La disponibilidad de técnicos es suficiente para atender todas las averías.
3. La herramienta INFO permite una gestión eficiente de los reportes.
4. El tráfico vehicular influye negativamente en los tiempos de atención.

5. Las rutas de atención están bien planificadas.
6. Se cuenta con una logística eficiente para la entrega de repuestos.
7. Las averías son atendidas en orden de prioridad.
8. Existe buena comunicación entre departamentos en el proceso de atención.
9. Me siento capacitado para atender cualquier tipo de avería.
10. Se debería implementar una plataforma de optimización de rutas.

Respuestas del personal técnico del Banco Valle Verde:

Tiempo de atención a las averías

Figura 4.2.1: Tiempo de atención

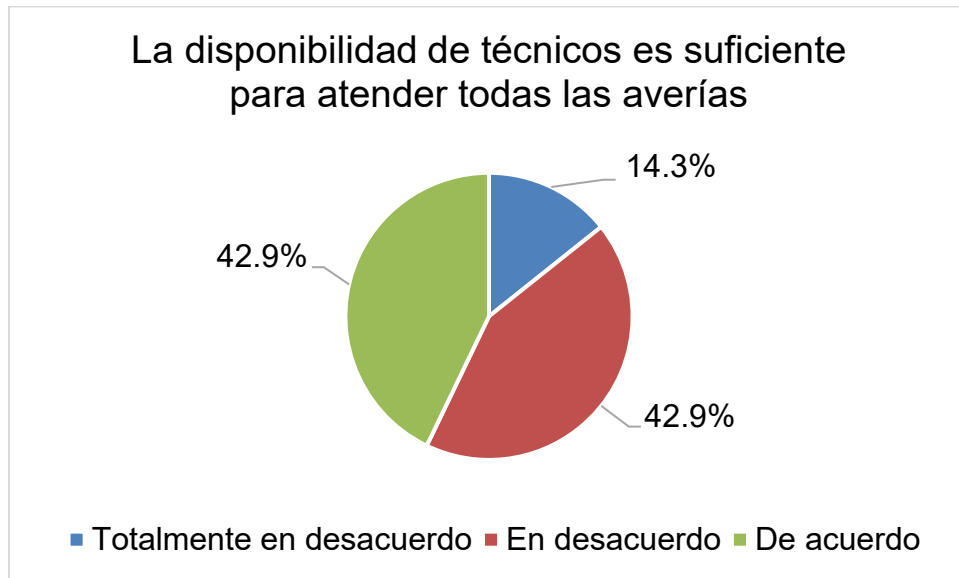


Fuente: elaboración propia, 2025.

La mayoría de los encuestados están de acuerdo o totalmente de acuerdo con que el tiempo de atención es adecuado (5 de 7 respuestas). Esto indica que, en general, se percibe un buen desempeño en este aspecto.

Disponibilidad de técnicos

Figura 4.2.2: Disponibilidad

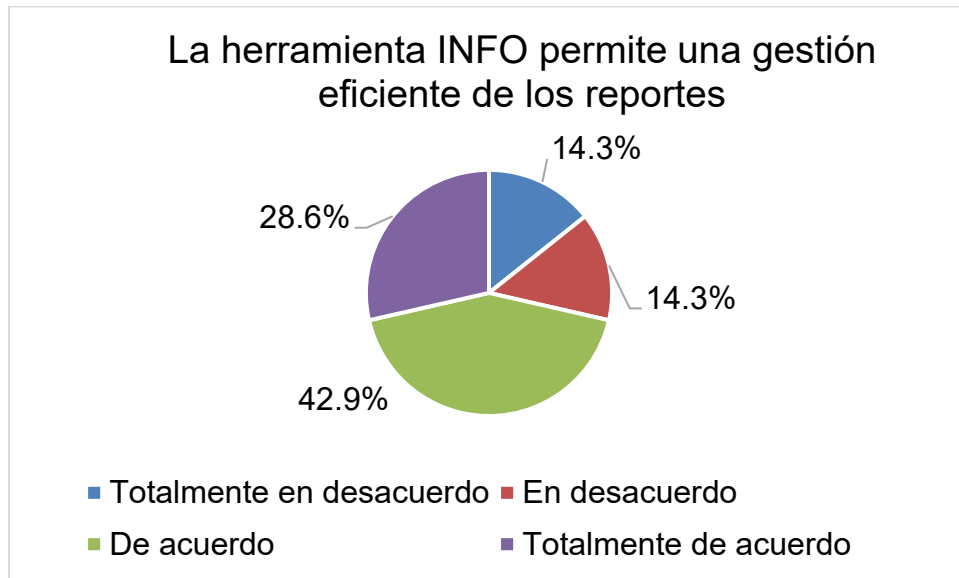


Fuente: elaboración propia, 2025.

Se observa una percepción negativa: 4 de 7 respuestas indican desacuerdo o total desacuerdo. Esto revela una posible insuficiencia de personal técnico, lo que podría afectar la atención oportuna.

Herramienta INFO

Figura 4.2.3: Herramienta INFO

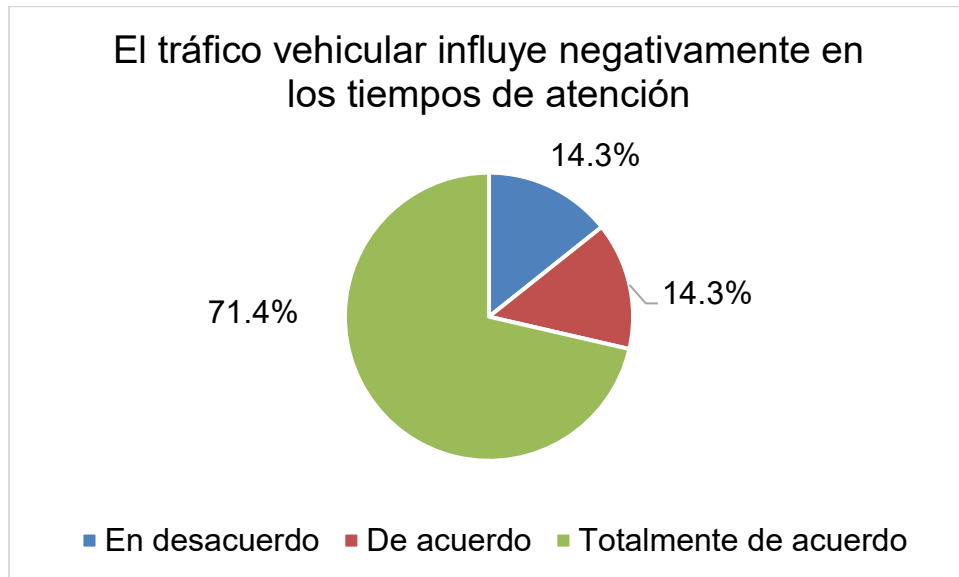


Fuente: elaboración propia, 2025.

Las opiniones están divididas: algunos confían en su eficiencia, otros no. Esto podría indicar que la herramienta tiene potencial, pero necesita ajustes o que requiere una actualización para una mayor eficiencia.

Influencia del tráfico vehicular

Figura 4.2.4: Herramienta INFO

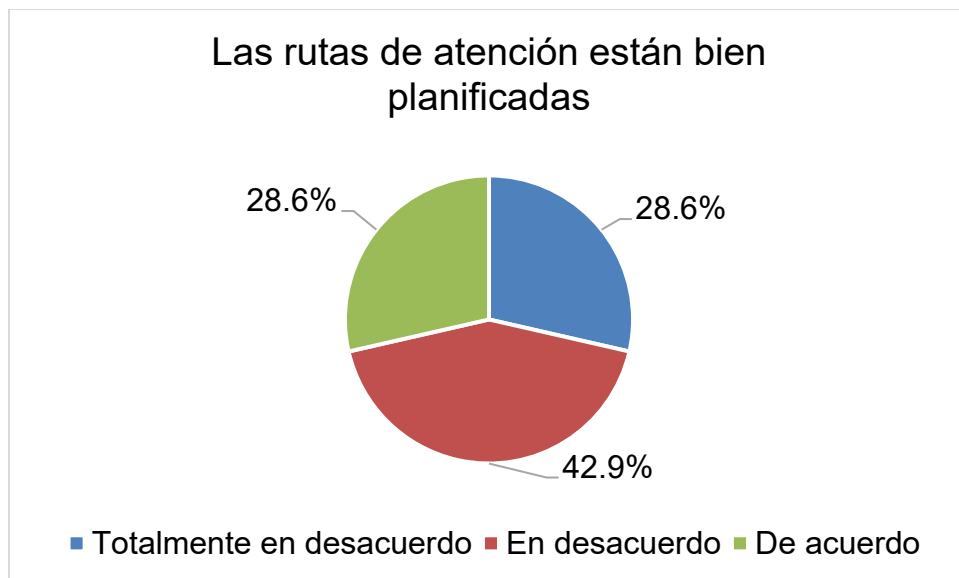


Fuente: elaboración propia, 2025.

La mayoría está totalmente de acuerdo con que el tráfico influye negativamente. Este es un factor externo crítico que debe considerarse en la planificación de rutas.

Planificación de rutas

Figura 4.2.5: Rutas



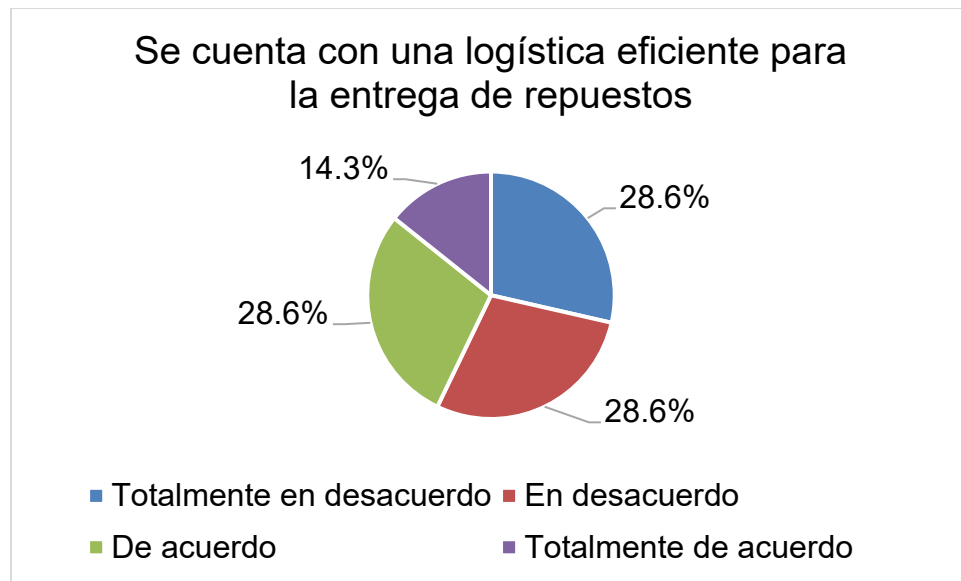
Fuente: elaboración propia, 2025.

En este caso, 5 de 7 respuestas indican desacuerdo o total desacuerdo.

Esto sugiere que las rutas de atención no están bien organizadas, lo cual afecta la eficiencia del servicio.

Logística de repuestos

Figura 4.2.6: Logística de repuestos

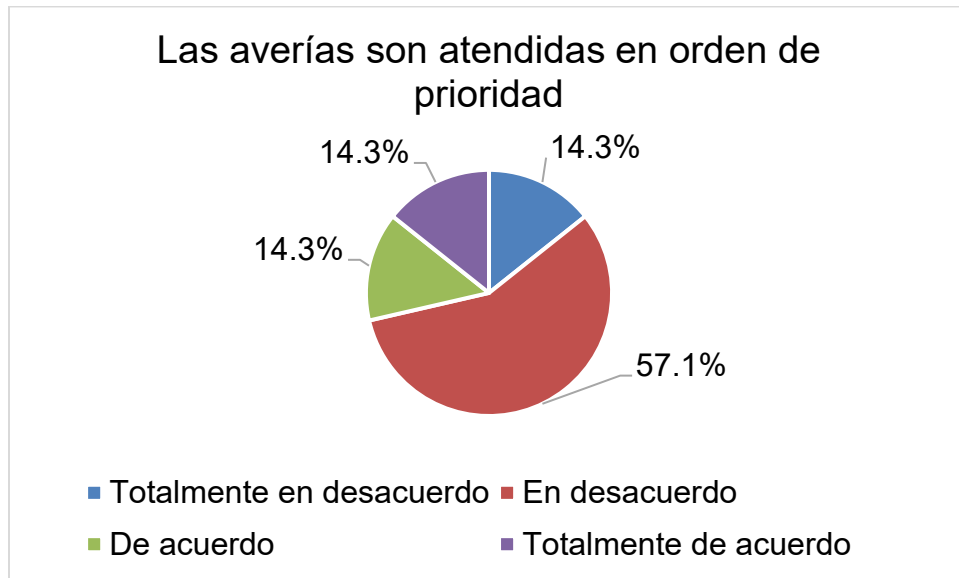


Fuente: elaboración propia, 2025.

En este caso, predomina el desacuerdo. Denota deficiencias en la entrega oportuna de repuestos, lo que puede retrasar las reparaciones.

Orden de prioridad en la atención

Figura 4.2.7: Prioridad de averías

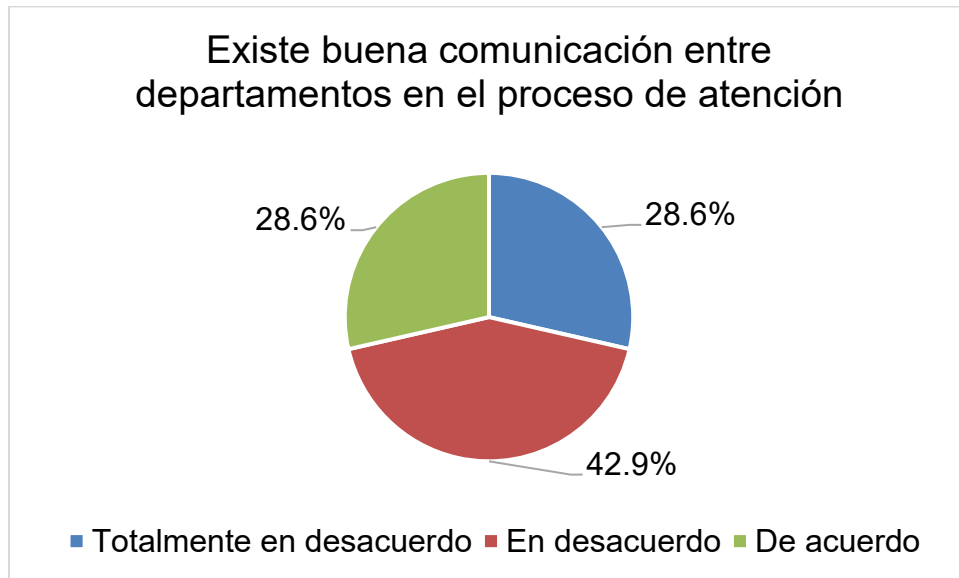


Fuente: elaboración propia, 2025.

En esta oportunidad, 5 de 7 están en desacuerdo. Lo cual señala que no se sigue un criterio claro de priorización, lo que afecta la percepción del servicio.

Comunicación entre departamentos

Figura 4.2.8: Prioridad de averías

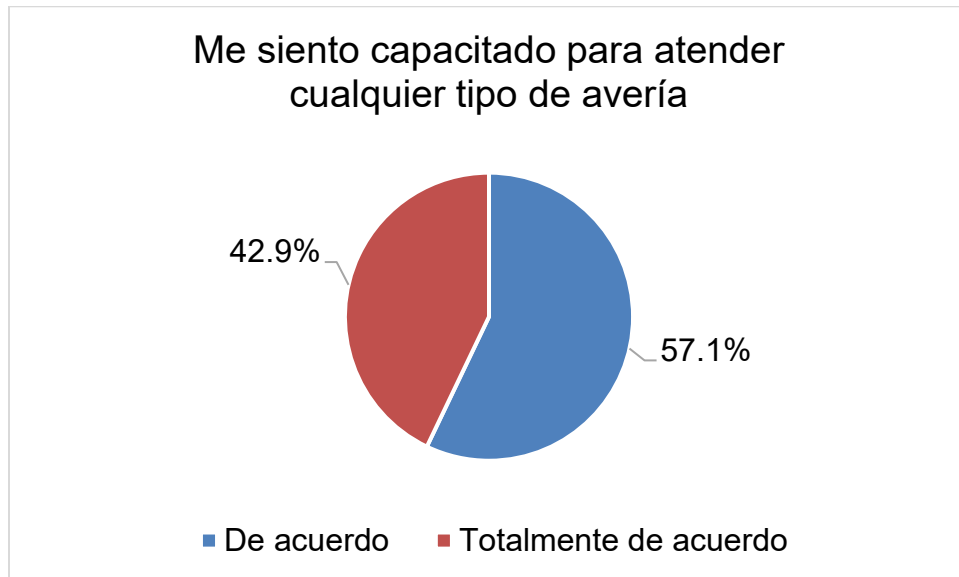


Fuente: elaboración propia, 2025.

Se reporta una falta de comunicación efectiva. Este es un punto clave a mejorar para lograr un flujo de atención más coordinado.

Capacitación del personal

Figura 4.2.9: Capacitación

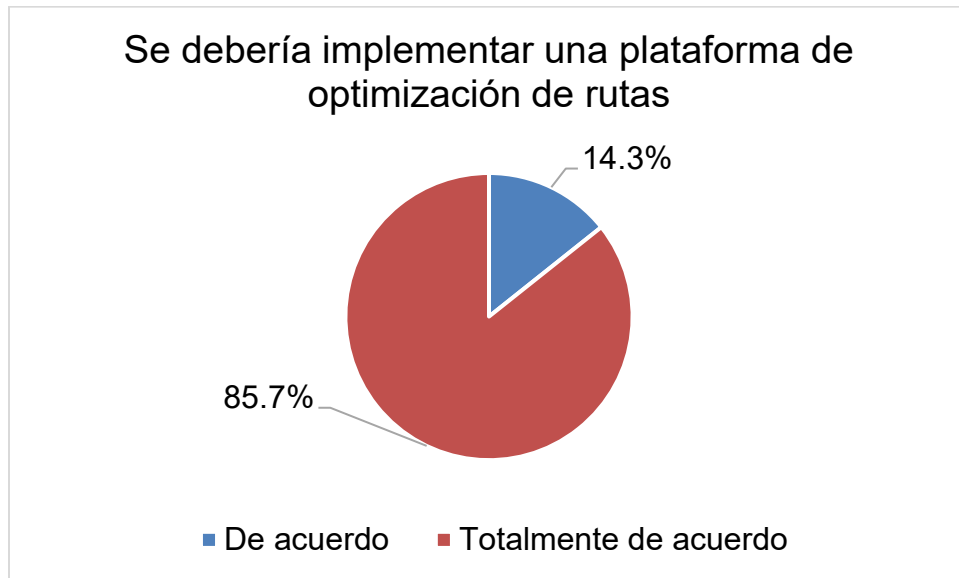


Fuente: elaboración propia, 2025.

Predomina el acuerdo en sentirse capacitado para atender averías. Esto indica que el problema no es de conocimientos técnicos, sino de organización y logística.

Implementación de plataforma de optimización de rutas

Figura 4.2.10: Plataforma de optimización



Fuente: elaboración propia, 2025.

Casi todos están totalmente de acuerdo con esta propuesta. Lo cual refuerza la necesidad urgente de mejorar la planificación logística, posiblemente con ayuda de tecnología o aplicación.

4.2.2 Hoja de verificación

Tabla 4.2.1: Hoja de verificación

HOJA DE VERIFICACIÓN		
Nombre de la empresa:		Número de cajero automático: _____
		Fecha: _____
Técnico en cargado de la revisión:		Hora de inicio de la atención: _____
		Hora del final de la atención: _____
Tipo de cajero automático		Número de boleta del INFO: _____
Reciclador () Dispensador ()		
Categoría	Descripción	Revisado (✓)
INSPECCIÓN INICIAL	Verificar reporte de avería recibido	
INSPECCIÓN INICIAL	Confirmar si el cajero tiene energía eléctrica	
INSPECCIÓN INICIAL	Comprobar conexión a la red de datos	
INSPECCIÓN INICIAL	Verificar estado de la pantalla y teclado	
INSPECCIÓN INICIAL	Revisar si hay mensajes de error en pantalla	
INSPECCIÓN INICIAL	Inspeccionar señales de vandalismo	
COMPONENTES MECÁNICOS	Revisar dispensador de billetes	
COMPONENTES MECÁNICOS	Inspeccionar lector de tarjetas	
COMPONENTES MECÁNICOS	Verificar funcionamiento de la impresora de recibos	
COMPONENTES MECÁNICOS	Inspeccionar el módulo de depósitos	
COMPONENTES MECÁNICOS	Comprobar estado de las puertas y cerraduras	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Verificar estado de la batería de respaldo	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Comprobar sistema de ventilación y temperatura	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Revisar cables y conexiones internas	
SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	Reiniciar el sistema si es necesario	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Realizar prueba de transacción	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Verificar que el cajero entrega y recibe efectivo	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Probar la emisión de recibos	
PRUEBAS DE OPERACIÓN	Confirmar que la pantalla y botones responden	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Código de error detectado	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Estado final del cajero	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Funcionando correctamente	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Pendiente de repuestos	
REGISTRO DE INTERVENCIÓN	Se requiere segunda visita	
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, 2025.

¿Para qué sirve una hoja de verificación para técnicos de cajeros?

1. Estandariza el proceso de revisión

Asegura que todos los técnicos sigan un protocolo uniforme al atender un cajero.

Evita que se omitan pasos importantes durante la inspección o reparación.

2. Facilita la detección de fallas

Al revisar punto por punto (pantalla, red, batería, lector de tarjetas), se identifican con mayor rapidez y precisión las causas del problema.

3. Documenta el trabajo realizado

Queda un registro detallado de lo que se revisó, qué se encontró y qué se hizo.

Útil para futuras intervenciones, auditorías o análisis de fallos recurrentes.

4. Optimiza la gestión de mantenimiento

La información recolectada puede ser usada para: detectar patrones de fallas comunes, tomar decisiones de reemplazo de piezas o actualizaciones de equipos o priorizar inversiones en repuestos o mejoras.

5. Aumenta la confiabilidad y seguridad

Al verificar aspectos críticos (conexiones eléctricas, cerraduras, módulos de depósito), se reducen riesgos operativos y de seguridad.

6. Mejora la comunicación interna

Proporciona un lenguaje común entre técnicos, supervisores y otros departamentos.

Facilita la coordinación de futuras visitas o solicitudes de repuestos.

4.2.3 Modelo Kano

Para comprender mejor las expectativas de los clientes respecto a los servicios relacionados con cajeros automáticos del Banco Valle Verde, se muestra la cantidad de reclamos que son recibidos por el departamento de “Reclamos de cajeros automáticos”, esto debido a que el banco no cuenta con una plataforma para reportar que hay un cajero con fallas de servicio, posterior se aplicó una encuesta basada en el modelo Kano. Este modelo permite clasificar los atributos del servicio según el impacto que tienen en la satisfacción del cliente, dividiéndolos en: Atractivos (A), Unidimensionales (O), Obligatorios (M), Inversos (R), Cuestionables (Q) e Indiferentes (I). A partir de la

recopilación de datos de 50 encuestados, se realizó la sumatoria de criterios para determinar el tipo de cada atributo evaluado.

Tabla 4.2.2: Ejemplo de cantidad de reclamos

Total de reclamos para el mes de junio	
Día	33
Semana	329
Mes	1426

Fuente: Departamento de reclamos, 2025.

Los reclamos presentados por los clientes se relacionan principalmente con tres situaciones recurrentes: atascos de efectivo, atascos de tarjeta y rebajos de dinero en sus cuentas al utilizar cajeros automáticos. Actualmente, el ingreso de estas quejas se canaliza a través de dos medios: las sucursales físicas y la plataforma de mensajería WhatsApp. Es importante destacar que, dentro del proceso establecido, los operadores o técnicos encargados del funcionamiento de los cajeros no gestionan directamente estos reclamos. La cantidad de reclamos también guarda relación con el presente estudio, ya que muchos de estos surgen cuando los clientes utilizan cajeros automáticos que presentan averías que aún no son atendidas.

Tabla 4.2.3: Requerimientos funcionales

ATRIBUTOS			Requerimientos funcionales negativos				
			Me encantaría	Lo espero	Me es indiferente	Podría vivir con ello	Lo odiaría
			1	2	3	4	5
Requerimientos funcionales positivos	Me encantaría	1	Q	A	A	A	O
	Lo espero	2	R	I	I	I	M
	Me es indiferente	3	R	I	I	I	M
	Podría vivir con ello	4	R	I	I	I	M
	Lo odiaría	5	R	R	R	R	Q

Fuente: elaboración propia, 2025.

La tabla anterior ejemplifica la manera en que se evalúan las respuestas de los encuestados para determinar la clasificación de cada atributo, de acuerdo con el modelo Kano. Esta clasificación se realiza cruzando las respuestas obtenidas en los requerimientos funcionales positivos (cuando el atributo está presente) y los requerimientos funcionales negativos (cuando el atributo está ausente).

Por ejemplo, si un encuestado responde con un 2 (lo espero) en la columna de requerimientos funcionales positivos y también un 2 (lo espero) en la de requerimientos funcionales negativos, la interpretación es que el atributo no afecta significativamente la satisfacción ni genera insatisfacción, clasificándose como un atributo I = Indiferente.

Este cruce de datos permite determinar si un atributo es:

A = Atractivo: sorprende y deleita al cliente cuando está presente.

O = Unidimensional: a mayor cumplimiento, mayor satisfacción (y viceversa).

M = Obligatorio: se espera siempre; su ausencia genera insatisfacción.

R = Inverso: su presencia genera insatisfacción.

I = Indiferente: no afecta la percepción del cliente.

Q = Cuestionable: respuestas contradictorias o inconsistentes.

Característica evaluada

1. Reparación rápida de cajeros
2. Información visible del estado del cajero
3. Notificación por medio de aplicación o mensaje
4. Canal digital para reportar fallas
5. Disponibilidad de múltiples cajeros funcionales en la zona
6. Atención técnica fuera del horario laboral

Pregunta funcional aplicada en la encuesta

1. ¿Cómo se sentiría si los cajeros averiados se reparan en menos de una hora?
2. ¿Cómo se sentiría si el cajero muestra si está en mantenimiento o fuera de servicio antes de usarlo?

3. ¿Cómo se sentiría si recibe notificación de que el cajero más cercano está en mantenimiento?
4. ¿Cómo se sentiría si puede reportar fallas de cajero desde la aplicación del banco?
5. ¿Cómo se sentiría si siempre encuentra otro cajero cercano funcionando?
6. ¿Cómo se sentiría si los cajeros pueden ser reparados incluso en la noche o fines de semana?

Pregunta disfuncional aplicada en la encuesta

1. ¿Cómo se sentiría si los cajeros averiados tardan más de 4 horas en repararse?
2. ¿Cómo se sentiría si el cajero no da ninguna información sobre su estado?
3. ¿Cómo se sentiría si no recibe ninguna notificación y encuentra el cajero fuera de servicio?
4. ¿Cómo se sentiría si solo puede reportar fallas llamando al centro de servicio?
5. ¿Cómo se sentiría si debe caminar mucho para encontrar otro cajero disponible?
6. ¿Cómo se sentiría si solo reparan los cajeros en horario de oficina?

Resultados finales de la encuesta

Tabla 4.2.4: Sumatoria de criterios

SUMATORIA DE CRITERIOS								
	A	O	M	R	Q	I	TOTAL	CALIFICACIÓN
1-Reparación rápida de cajeros	30 %	52 %	12 %	0 %	2 %	4 %	100%	O
2-Información visible del estado del cajero	2 %	48 %	24 %	6 %	18 %	2 %	100%	O
3-Notificación por medio de aplicación o mensaje	18 %	40 %	14 %	2 %	8 %	18 %	100%	O
4-Canal digital para reportar fallas	34 %	32 %	8 %	0 %	12 %	14 %	100%	A
5-Disponibilidad de múltiples cajeros funcionales en la zona	18 %	44 %	10 %	0 %	12 %	16 %	100%	O
6-Atención técnica fuera del horario laboral	12 %	38 %	20 %	6 %	8 %	16 %	100%	O

Fuente: elaboración propia, 2025.

Explicación

Reparación rápida de cajeros (O):

Este atributo obtuvo un 52% de respuestas que lo clasifican como unidimensional y un 30% como atractivo. Esto indica que, cuanto más rápida sea la reparación, mayor será la satisfacción del cliente. Es un factor altamente valorado y su mejora impacta directamente en la percepción del servicio.

Información visible del estado del cajero (O):

Clasificado mayoritariamente como unidimensional (48%) y obligatorio (24%). Los clientes consideran importante tener visibilidad del estado del cajero, lo que indica que su ausencia podría generar insatisfacción.

Notificación por medio de aplicación o mensaje (O):

Aunque es una función digital, los resultados la ubican dentro de los atributos unidimensionales (40%). Esto sugiere que los clientes valoran este tipo de comunicación y que su implementación puede mejorar la experiencia del usuario.

Canal digital para reportar fallas (A):

Este fue el único atributo clasificado como Atractivo (34%), lo que indica que no lo esperan como una obligación, pero, si está presente, genera una satisfacción significativa. Es un valor agregado importante que puede diferenciar al banco.

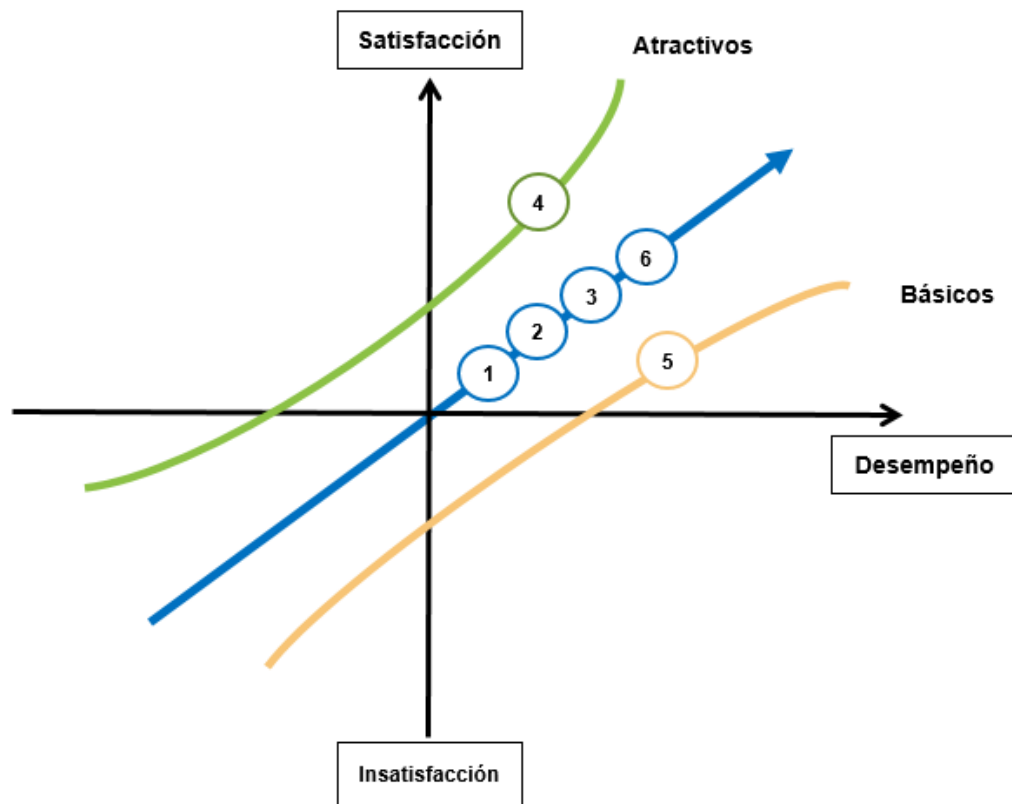
Disponibilidad de múltiples cajeros funcionales en la zona (O):

Fue percibido como unidimensional por el 44% y atractivo por el 18%, lo que indica que su mejora tiene un impacto directo y positivo en la experiencia del cliente.

Atención técnica fuera del horario laboral (O):

Aunque no es esperada como una obligación, su disponibilidad mejora la satisfacción, al clasificarse como unidimensional (38%) y atractivo (12%).

Figura 4.2.11: Diagrama del Modelo Kano



Fuente: elaboración propia, 2025.

Eje horizontal (X): Desempeño

Representa el grado de cumplimiento del atributo. Cuanto más a la derecha, mayor es el cumplimiento o desempeño.

Eje vertical (Y): Satisfacción

Indica el nivel de satisfacción o insatisfacción del cliente con respecto a un atributo. Hacia arriba hay más satisfacción; hacia abajo, más insatisfacción.

Curva verde: Atributos atractivos

Esta curva representa características que sorprenden y encantan al cliente cuando están presentes, pero no se extrañan cuando están ausentes.

En el caso del “Canal digital para reportar fallas”, no es esperado, pero si estuviera, generaría alta satisfacción.

Curva azul: Atributos Unidimensionales (O)

Esta línea muestra los atributos que tienen una relación directa entre desempeño y satisfacción. A mayor cumplimiento, mayor satisfacción, y a menor cumplimiento, mayor insatisfacción.

Ejemplo: “Reparación rápida de cajeros”.

Curva naranja: Atributos Básicos u Obligatorios (M)

Estos son requisitos mínimos que el cliente da por sentados. Su presencia no genera satisfacción, pero su ausencia provoca gran insatisfacción.

Como en el posible caso de “Disponibilidad de cajeros funcionales”.

4.3 ANALIZAR

Durante esta etapa, se aplican diversas herramientas que permitieron examinar a profundidad los factores involucrados:

Lluvia de ideas: facilitar la generación de posibles causas del problema desde diferentes perspectivas, promoviendo la participación activa del equipo y ampliando el campo de análisis.

Diagrama de Ishikawa: herramienta utilizada para identificar posibles causas del problema, agrupándolas en categorías que permiten un análisis más estructurado.

Diagrama de Pareto: permite priorizar las causas más frecuentes o relevantes, ayudando a enfocar los esfuerzos de análisis en los factores que tienen mayor impacto.

Técnica de los cinco porqués: ayuda a profundizar en las causas raíz de los problemas identificados, descomponiendo cada síntoma hasta encontrar el origen real de la situación.

Diagrama de relaciones: permite visualizar la interconexión entre múltiples causas y efectos, mostrando cómo unas variables influyen en otras dentro del sistema analizado.

Diagrama de flechas: facilita la secuencia lógica de las causas identificadas y ayuda a establecer una cadena de influencia clara, desde las causas hasta el efecto principal.

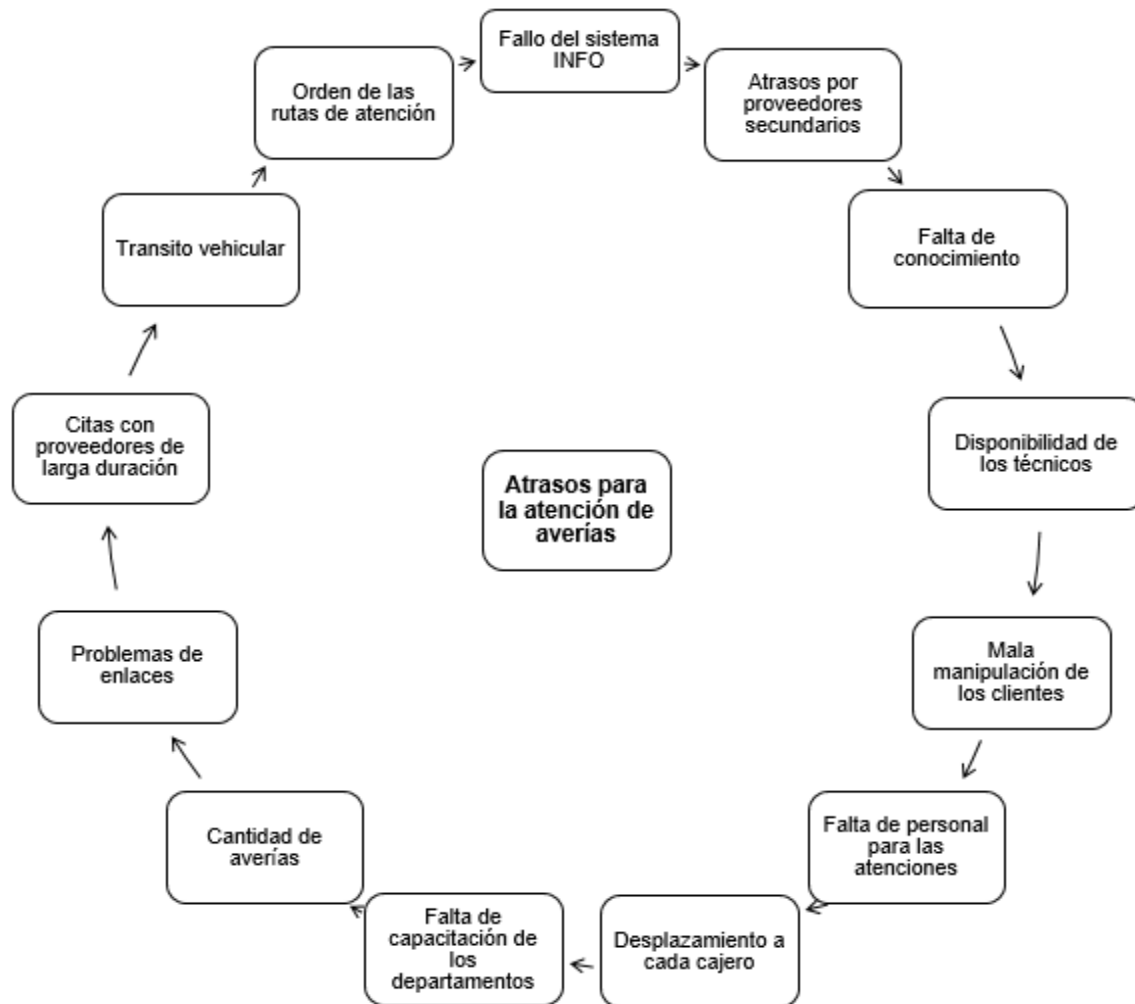
Los métodos utilizados en esta fase combinan tanto el juicio experto como la lógica estructurada para validar relaciones causa-efecto. A través de estas técnicas, se logra transformar datos dispersos en información valiosa para la toma de decisiones.

El objetivo principal de esta etapa es identificar con claridad las causas raíz del problema, eliminando suposiciones y enfocando los esfuerzos de mejora en los puntos que realmente afectan el desempeño del proceso.

4.3.1 Lluvia de ideas

En el contexto del Banco Valle Verde, se realizó una lluvia de ideas mediante una reunión donde estuvieron presentes personal técnico, personal de monitoreo y los supervisores, esto para desarrollar un amplio panorama con respecto a las posibles causas de este problema.

Figura 4.3.1: Lluvia de ideas



Fuente: elaboración propia, 2025.

Fallo del sistema INFO: si el sistema interno de información falla, se afecta la asignación y priorización de las rutas de atención.

Atrasos por proveedores secundarios: problemas con proveedores alternos que apoyan en el servicio también generan demoras.

Falta de conocimiento: se detecta que algunas personas no están bien capacitadas, por lo que no pueden resolver las fallas de forma eficiente.

Disponibilidad de los técnicos: se refiere a la disposición y capacidad del personal técnico para atender las averías cuando se les requiere. Esto implica que estén accesibles y con la actitud adecuada para desplazarse sin objeciones o retrasos a realizar las reparaciones necesarias.

Mala manipulación de los clientes: acciones incorrectas de los usuarios pueden dañar los cajeros, generando más averías inesperadas.

Falta de personal para las atenciones: no contar con el personal suficiente para cubrir todas las fallas agrava el problema.

Desplazamiento a cada cajero: las distancias físicas y el tiempo de traslado afectan la rapidez con que se puede atender una avería.

Falta de capacitación de los departamentos: los distintos equipos dentro del banco pueden no estar bien entrenados para dar soporte o reaccionar rápidamente.

Cantidad de averías: un alto volumen de fallos satura la capacidad de atención.

Problemas de enlaces: fallos en las conexiones de red o sistemas enlazados también dificultan el diagnóstico y reparación.

Citas con proveedores de larga duración: las atenciones extensas con proveedores terciarios que consumen tiempo valioso del personal.

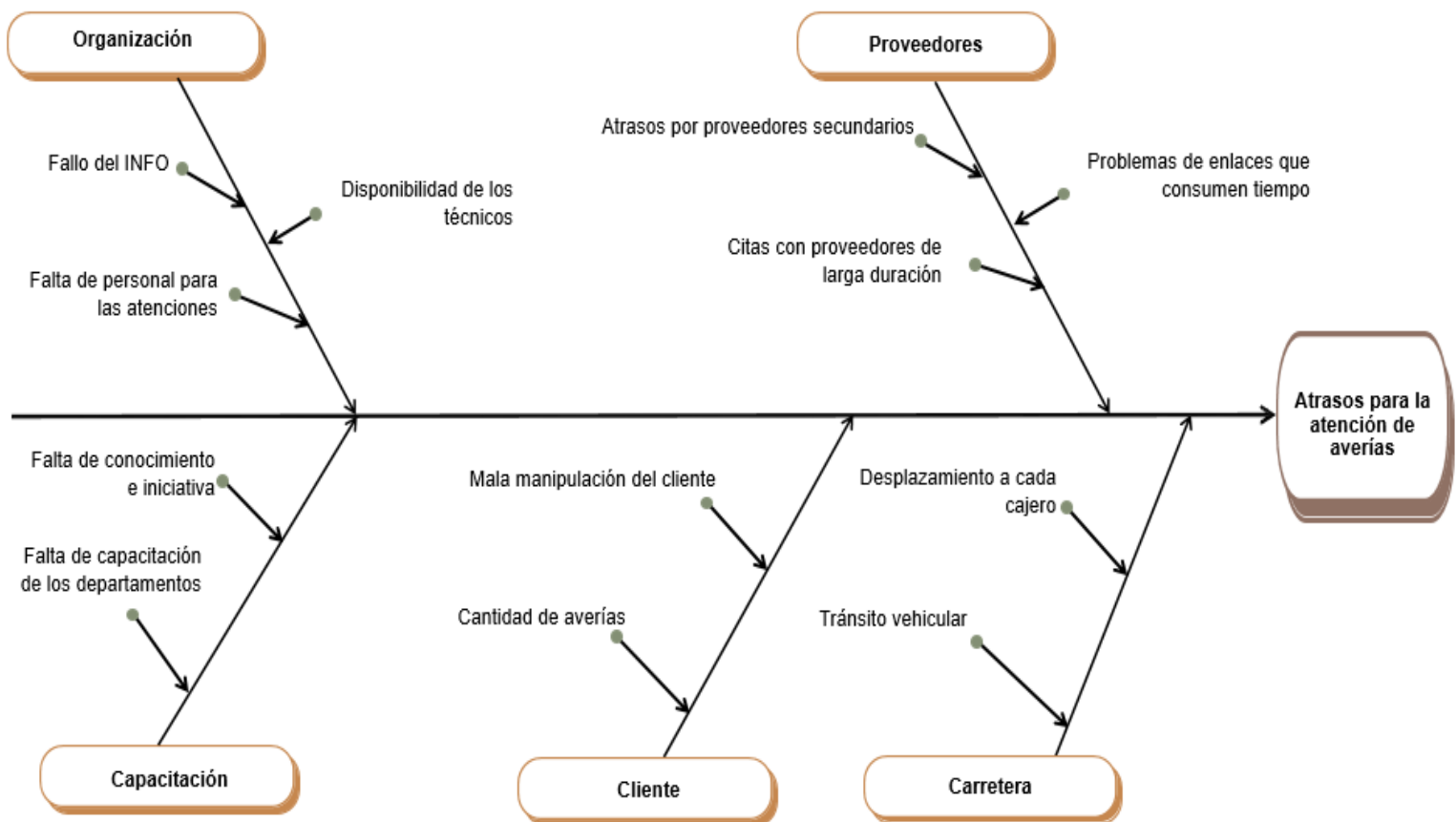
Tránsito vehicular: el tráfico en las rutas puede hacer que los técnicos tarden más en llegar a su destino.

Orden de las rutas de atención: un mal diseño del recorrido para atender los cajeros hace menos eficiente la jornada de trabajo.

4.3.2 Diagrama de Ishikawa

El siguiente diagrama de Ishikawa tiene como objetivo identificar las principales causas que generan atrasos en la atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Esta herramienta permite analizar de forma estructurada los factores que intervienen en el problema, agrupándolos en cinco categorías: organización, proveedores, capacitación, cliente y carretera. Con esta visualización, se busca facilitar la toma de decisiones orientadas a la mejora del proceso y a la reducción de los tiempos de respuesta, contribuyendo así a una mayor satisfacción del cliente y eficiencia operativa.

Figura 4.3.2: Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, 2025.

Organización

Fallo del INFO: fallas en el sistema interno que dificultan el monitoreo o el registro de averías.

Falta de personal para las atenciones: no hay suficientes técnicos disponibles para cubrir todas las averías en días de alta demanda.

Disponibilidad de los técnicos: los técnicos no siempre están disponibles cuando se requiere atención inmediata.

Proveedores

Atrasos por proveedores secundarios: proveedores contratados externamente no cumplen con los tiempos establecidos, el cual es un acuerdo de nivel de servicio de 2 horas para llegar a atender una avería.

Citas con proveedores de larga duración: el tiempo que tardan en programar visitas o reparaciones es extenso.

Problemas de enlaces que consumen tiempo: dificultades de conectividad o sistemas que enlazan con los cajeros, afectando la respuesta.

Capacitación

Falta de conocimiento e iniciativa: el personal no toma acciones rápidas por desconocimiento o falta de iniciativa.

Falta de capacitación de los departamentos: los departamentos involucrados no están suficientemente capacitados para actuar de manera eficaz.

Cliente

Mala manipulación del cliente: los usuarios pueden causar averías por mal uso de los cajeros.

Cantidad de averías: se presentan en promedio 25 averías diarias, lo que satura las rutas cuando trabajan solo 3 técnicos.

Tabla 4.3.1: Ejemplo de cantidad de averías

Cantidad de averías Junio 2025	
Atascos de tarjetas	18
Atascos de efectivo	190
Daños de cartucho	30
Detección de dispositivos que intenten clonar las tarjetas de los clientes	113
Revisión de impresora	229
Pérdida en la red de telecomunicaciones	71
Total	651

Fuente: elaboración propia, 2025.

Carretera

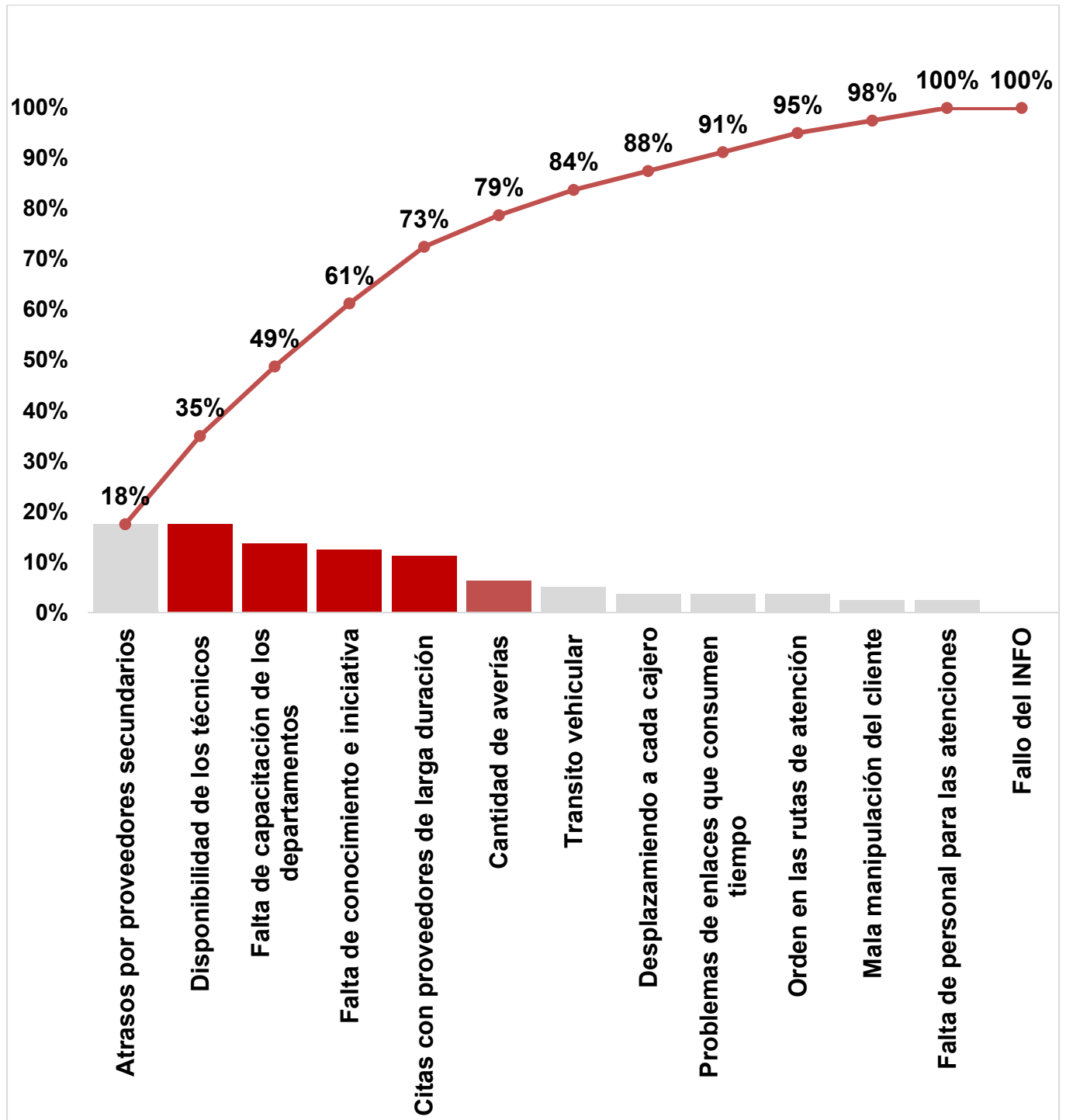
Desplazamiento a cada cajero: el tiempo de traslado físico a la ubicación del cajero demora la atención.

Tránsito vehicular: el tráfico en la zona ralentiza la llegada de los técnicos al sitio.

4.3.3 Diagrama de Pareto

El siguiente diagrama de Pareto, permite visualizar de forma clara cuáles son las causas más significativas que contribuyen a los atrasos en la atención de averías, apoyando así la toma de decisiones enfocadas en la mejora continua.

Figura 4.3.3: Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia, 2025.

Este gráfico de Pareto identifica las causas más frecuentes que afectan la atención de los cajeros automáticos, basándose en el Principio de Pareto (80/20), que dice que el 80% de los problemas suele deberse al 20% de las causas. Las causas principales representan aproximadamente el 79% del total de los problemas, por lo que son las más críticas y donde debe enfocarse la mejora:

Nota importante:

Con el fin de realizar un análisis más enfocado y efectivo, se seleccionan únicamente aquellas causas que el banco puede controlar directamente o sobre las cuales puede tomar acciones inmediatas. Por esta razón, se reestructura el análisis de Pareto considerando únicamente estos factores, lo cual permite generar un gráfico más representativo y útil para la toma de decisiones estratégicas.

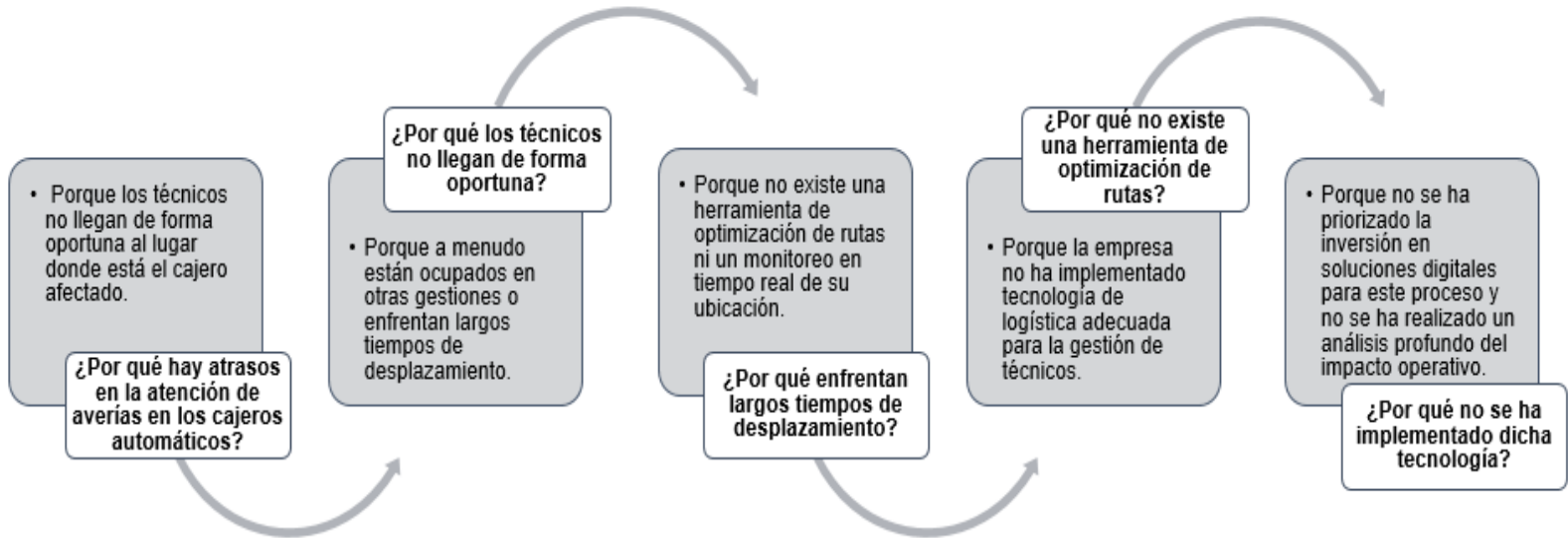
A continuación, se mencionan las causas descartadas:

- Atrasos por proveedores secundarios.

4.3.4 Cinco por qué

En el presente proyecto, se ha aplicado esta herramienta con el objetivo de analizar en profundidad las causas que provocan atrasos en la atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Si bien existen múltiples factores asociados, como la disponibilidad del personal técnico o el tráfico vehicular, el análisis permite descubrir conexiones más profundas entre estos elementos y las deficiencias estructurales del proceso. A continuación, se detalla el desarrollo de los cinco niveles de preguntas y sus respectivas respuestas.

Figura 4.3.4: Cinco por qué



Fuente: elaboración propia, 2025.

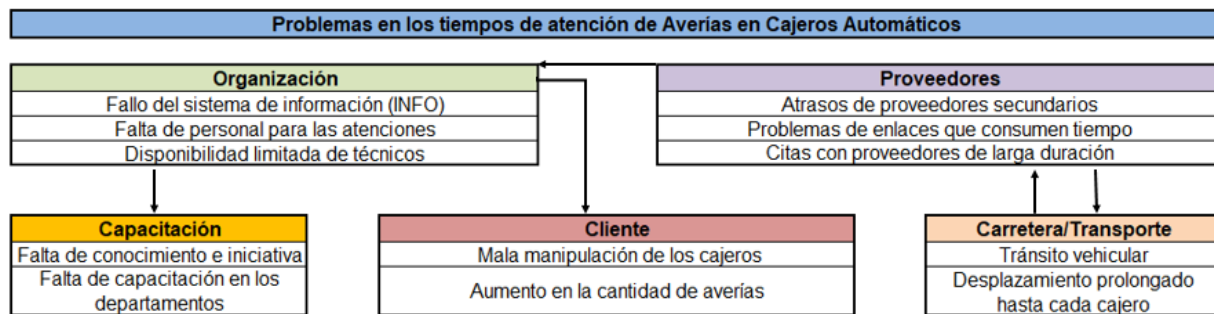
A través de la aplicación de la herramienta de los cinco por qué, fue posible identificar que la causa raíz de los atrasos en la atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde no se limita a factores operativos visibles como el desplazamiento de los técnicos o la cantidad de averías reportadas. Por el contrario, el análisis reveló que el problema se origina en la falta de un sistema eficiente de planificación y coordinación del personal técnico, así como en la ausencia de procedimientos estandarizados para la priorización y asignación de tareas.

Este hallazgo evidencia la necesidad de mejorar la gestión interna del proceso de atención, tanto en lo referente a recursos humanos como a sistemas de comunicación y monitoreo. Por tanto, el implementar acciones correctivas que aborden estas deficiencias estructurales contribuirá directamente a una reducción significativa en los tiempos de respuesta, mejorando la experiencia del usuario y la eficiencia operativa del banco.

4.3.5 Diagrama de relaciones

El siguiente diagrama de relaciones permite identificar y organizar de manera visual los principales factores que inciden en los problemas relacionados con los tiempos de atención de averías en cajeros automáticos. Esta herramienta facilita el análisis de las causas mediante una categorización clara en cinco áreas: organización, proveedores, capacitación, cliente y transporte. A través de esta representación, se evidencian las interconexiones entre los distintos elementos, permitiendo una mejor comprensión del problema.

Figura 4.3.5: Diagrama de relaciones



Fuente: elaboración propia, 2025.

Organización:

Factores internos a la empresa relacionados con la gestión y estructura:

Fallo del sistema de información (INFO): problemas con el *software* que administra los datos de averías.

Falta de personal para las atenciones: escasez de técnicos disponibles para atender averías.

Disponibilidad limitada de técnicos: recursos humanos insuficientes en campo.

- Se relaciona directamente con Capacitación y Cliente, ya que la falta de personal y fallos organizativos afectan la experiencia del usuario y requieren mejoras en habilidades internas.

Proveedores:

Factores externos que obstaculizan la atención oportuna:

Atrasos de proveedores secundarios.

Problemas de enlaces que consumen tiempo.

Citas con proveedores de larga duración.

- Estos elementos muestran cómo terceros pueden retrasar los tiempos de resolución.

Capacitación:

Falta de conocimiento e iniciativa: el personal no tiene las herramientas ni el criterio para actuar con rapidez en ciertos casos donde se requiere el ingreso al modo administrador a nivel de configuración del cajero.

Falta de capacitación en los departamentos: necesidad de entrenamiento específico en los nuevos sistemas operativos.

- Este bloque se deriva de la organización, ya que los errores o ineficiencias se deben, en parte, a una preparación inadecuada.

Cliente:

Mala manipulación de los cajeros: uso incorrecto de los dispositivos.

Aumento en la cantidad de averías: posible causa raíz por un mal uso frecuente.

- Es una variable externa, pero muy influyente, ya que eleva la demanda de atenciones.

Carretera/Transporte:

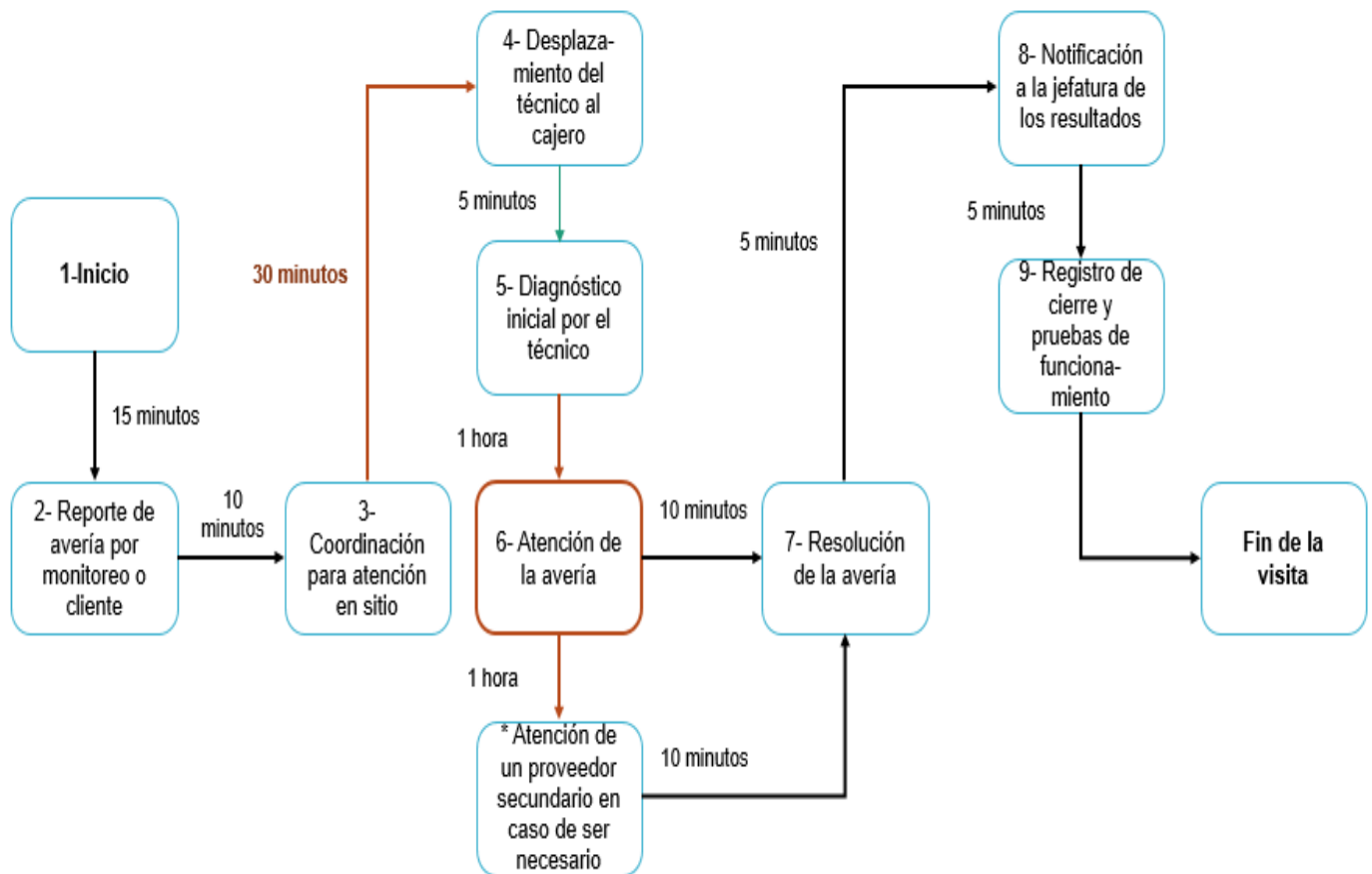
Tránsito vehicular: obstáculo físico para llegar a tiempo.

Desplazamiento prolongado hasta cada cajero: afecta el tiempo total de respuesta.

4.3.6 Diagrama de flechas

El siguiente diagrama de flechas representa el flujo operativo para la atención de averías en cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Este diagrama permite visualizar la secuencia lógica de actividades, los tiempos estimados por cada paso y los posibles atrasos en el proceso, lo cual identifica las oportunidades de mejora.

Figura 4.3.6: Diagrama de flechas



Fuente: elaboración propia, 2025.

Inicio

Marca el punto de partida del proceso de atención.

Reporte de avería por monitoreo o cliente (15 min)

El operador de monitoreo o un cliente detecta y reporta una falla en un cajero.

Coordinación para atención en sitio (10 min)

Se gestiona la asignación del técnico disponible para realizar la revisión.

Desplazamiento del técnico al cajero (30 min)

El técnico se moviliza físicamente al lugar del cajero averiado, este tiempo puede variar, dependiendo del estado del fluido vehicular, por ello se coloca en color naranja.

Diagnóstico inicial por el técnico (5 min)

Al llegar, el técnico realiza una evaluación preliminar para identificar la causa de la avería.

Atención de la avería (1 hora)

Se lleva a cabo la reparación. Si se requiere la intervención de un proveedor secundario, este proceso puede prolongarse, pero, en este caso, solo se analiza el tiempo de atención por parte de los técnicos del Banco Valle Verde. En este caso, el proceso se resalta con color naranja debido a la alta demanda de tiempo que este conlleva.

Resolución de la avería (10 min)

Se confirma que el problema ha sido solucionado y el cajero vuelve a estar operativo.

Notificación a la jefatura de los resultados (5 min)

El técnico informa a la jefatura o responsable sobre lo encontrado y reparado.

Registro de cierre y pruebas de funcionamiento (5 min)

Se documenta la intervención y se hacen pruebas para verificar el correcto funcionamiento del equipo.

Fin de la visita

El técnico finaliza la atención, dando cierre al proceso.

CAPÍTULO V. PROPUESTA

5.1 MEJORAR

En esta fase, se busca no solo proponer ideas, sino validarlas y seleccionarlás con base en su viabilidad e impacto. Para ello, se aplican las siguientes herramientas y métodos:

Multivoto: permite al equipo priorizar entre varias propuestas de mejora. A través de votaciones múltiples, se seleccionaron las soluciones más viables y de mayor impacto, asegurando la objetividad del proceso de toma de decisiones y el consenso del equipo.

Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar): se utiliza como metodología para implementar las soluciones de forma estructurada.

En la fase planificar, se definen las acciones a implementar, responsables, tiempos y recursos necesarios. En hacer, se ejecutan las mejoras en un entorno controlado o piloto. Por su parte, en verificar, se analizan los resultados obtenidos, comparándolos con la línea base establecida. Finalmente, en actuar, se toman decisiones para estandarizar las mejoras o hacer ajustes si era necesario.

El objetivo principal de esta etapa es diseñar, probar y validar soluciones efectivas que eliminen o reduzcan las causas raíz del problema, logrando mejoras sostenibles en el desempeño del proceso.

5.1.1 Multivoto

A continuación, se presentan los resultados del ejercicio de multivoto, aplicado a ocho colaboradores del departamento técnico de cajeros automáticos de la organización, como seguimiento a la lluvia de ideas realizada previamente.

Tabla 5.1: Aplicación del multivoto

¿Cuáles crees que son las principales causas de retrasos en la atención de averías de los cajeros automáticos?										
Lluvia de ideas	Número de técnico							Supervisor	Total	%
	1	2	3	4	5	6	7			
Fallo del INFO									0	0
Atrasos por proveedores secundarios	1	1	1	4	3	3	1		14	0,18
Falta de conocimiento e iniciativa	3	2	3				2		10	0,13
Disponibilidad de los técnicos	1	4		2	3	3	1		14	0,18
Mala manipulación del cliente				1				1	2	0,03
Falta de personal para las atenciones						2			2	0,03
Desplazamiento a cada cajero	1	1						1	3	0,04
Falta de capacitación de los departamentos	2		3		2		2	2	11	0,14
Cantidad de averías				1			2	2	5	0,06
Problemas de enlaces que consumen tiempo				2			1		3	0,04
Citas con proveedores de larga duración		2	3		2	1		1	9	0,11
Tránsito vehicular	1							3	4	0,05
Orden en las rutas de atención	1					1	1		3	0,04
Total=	10	10	10	10	10	10	10	10	80	1

Fuente: elaboración propia, 2025.

En la Tabla 4.1 Aplicación del Multivoto, se presentan las votaciones realizadas por cada uno de los participantes, reflejando la diversidad de percepciones y prioridades dentro del Departamento Técnico de cajeros automáticos. Este ejercicio permite identificar cuáles son, desde el punto de vista del equipo, los factores que generan mayor impacto en los atrasos para la atención de averías. Además, ayuda a enfocar esfuerzos en las causas más relevantes según la experiencia directa del personal involucrado en el proceso.

Tabla multivoto priorizada

A continuación, se presenta la tabla multivoto priorizada con las causas más relevantes.

Tabla 4.2: Tabla multivoto priorizada

Causas posibles	%	%acum
Atrasos por proveedores secundarios	18%	18%
Disponibilidad de los técnicos	18%	35%
Falta de capacitación de los departamentos	14%	49%
Falta de conocimiento e iniciativa	13%	61%
Citas con proveedores de larga duración	11%	73%
Cantidad de averías	6%	79%
Tránsito vehicular	5%	84%
Desplazamiento a cada cajero	4%	88%
Problemas de enlaces que consumen tiempo	4%	91%
Orden en las rutas de atención	4%	95%
Mala manipulación del cliente	3%	98%
Falta de personal para las atenciones	3%	100%
Fallo del INFO	0%	100%

Fuente: elaboración propia, 2025.

La tabla muestra el resultado del análisis de multivoto aplicado a las causas identificadas que generan atrasos en la atención de averías de cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Cada causa está acompañada por su porcentaje de votación individual y su correspondiente porcentaje acumulado, el cual es clave para construir el Diagrama de Pareto.

El objetivo de esta tabla es priorizar las causas más relevantes, siguiendo el principio del 80/20 de Pareto, el cual establece que el 80% de los problemas suelen ser provocados por el 20% de las causas. En este caso, las tres causas principales que concentran el mayor porcentaje de impacto son:

Atrasos por proveedores secundarios (18%)

Disponibilidad de los técnicos (18%)

Falta de capacitación de los departamentos (14%).

Estas tres suman un 50% del total de los votos, lo que indica que representan las prioridades más críticas para abordar.

Las siguientes causas, como la falta de conocimiento e iniciativa (13%) y las citas extensas con proveedores (11%) y cantidad de averías (6%) también contribuyen significativamente al problema, llevando el porcentaje acumulado al 79%.

A partir de ahí, las causas restantes tienen un impacto individual menor, aunque en conjunto completan el 100% del total. Estas incluyen factores como el tránsito vehicular, los problemas de enlaces, la mala manipulación del cliente y el fallo del sistema INFO (que no recibió votos en este caso).

Nota importante:

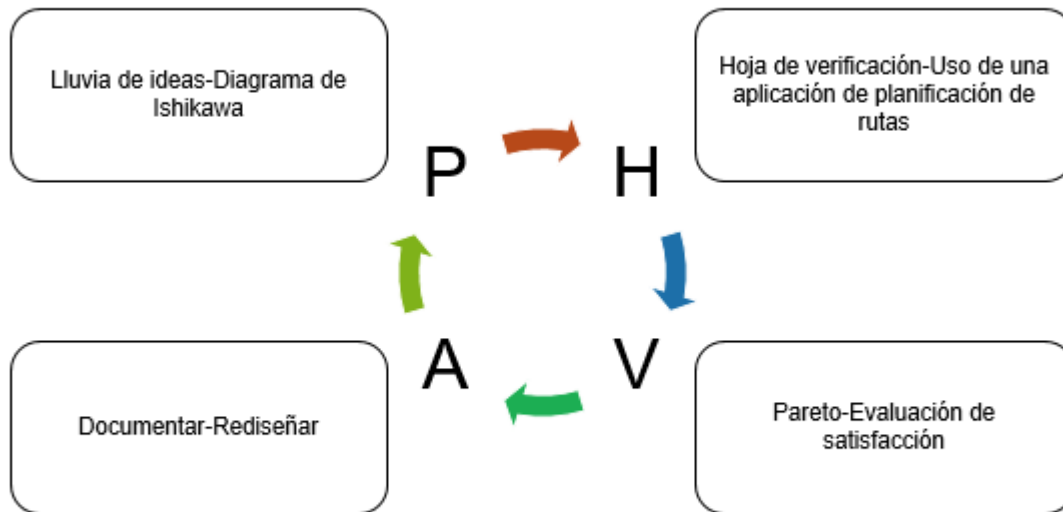
Con el fin de realizar un análisis más enfocado y efectivo, se seleccionan únicamente aquellas causas que el banco puede controlar directamente o sobre las cuales puede tomar acciones inmediatas. Por esta razón, se reestructura el análisis del cuadro de Pareto considerando únicamente estos factores, lo cual permite generar un gráfico más representativo y útil para la toma de decisiones estratégicas.

A continuación, se mencionan las causas descartadas:

- Atrasos por proveedores secundarios.

5.1.2 Ciclo PHVA

Figura 5.1: Resumen Ciclo PHVA



Fuente: Elaboración propia, 2025.

P – PLANEAR

¿Qué problema se quiere resolver? ¿Cuáles datos se necesitan? ¿Qué objetivos se plantean?

Actividades realizadas en esta fase:

Identificación del problema: se detecta que los tiempos de atención a averías de cajeros automáticos son percibidos como inadecuados por los usuarios internos.

Recolección de datos: se aplicó una encuesta a técnicos para evaluar variables como disponibilidad de técnicos, planificación de rutas, eficiencia de la herramienta INFO y logística.

Análisis de causas: posibles causas como falta de personal, deficiente planificación de rutas, mala comunicación o falta de herramientas tecnológicas.

Diseño de instrumentos: se diseñó una hoja de verificación técnica para estandarizar las intervenciones.

Objetivo general: mejorar el proceso de atención a averías de cajeros automáticos para reducir los tiempos de respuesta y aumentar la satisfacción del cliente.

H – HACER

Implementar las acciones planificadas a pequeña escala o como piloto.

Actividades posibles en esta fase:

Prueba piloto del uso de la hoja de verificación por parte de los técnicos.

Uso sistemático de la herramienta INFO para registrar boletas y tiempo de atención.

Aplicación de medidas inmediatas de mejora (por ejemplo, capacitación y cambios en la planificación de rutas utilizando una aplicación).

Observación directa del proceso de atención y recolección de datos reales (tiempos, fallas comunes, errores del proceso).

V – VERIFICAR

Evaluar si los cambios implementados han generado mejora.

Aquí entra el análisis de resultados:

Comparación de los tiempos de atención antes y después del uso de la hoja de verificación.

Evaluación de la satisfacción del personal técnico y usuarios (posiblemente con una segunda encuesta).

Revisión de si las averías se están resolviendo en menos visitas o en menor tiempo.

Análisis de indicadores como:

Porcentaje de averías resueltas en la primera visita.

Tiempo promedio de atención.

Porcentaje de uso correcto de la hoja de verificación.

A – ACTUAR

Estandarizar lo que funcionó y corregir lo que no.

Decisiones finales:

Si la hoja de verificación fue efectiva, se puede estandarizar su uso en todas las visitas técnicas.

Si se detectaron problemas con la herramienta INFO o con la aplicación de planificación de rutas, se pueden ajustar o rediseñar esas partes del proceso.

Documentar los hallazgos y las lecciones aprendidas.

Proponer mejoras adicionales como las siguientes:

Implementar una plataforma de optimización de rutas (como lo sugieren los técnicos).

Capacitación continua del personal técnico.

Mejorar la comunicación interdepartamental mediante protocolos más claros.

5.2 CONTROLAR

En esta etapa, se busca consolidar los resultados obtenidos en la fase de mejora, evitando que el proceso regrese a su estado anterior y garantizando la sostenibilidad de los cambios. Durante esta se implementan diversas herramientas y mecanismos de seguimiento:

Matriz RACI: permite definir con claridad los roles y responsabilidades de cada miembro involucrado en el proceso, asegurando una ejecución ordenada y un monitoreo constante de las actividades clave.

Sistema GPS NAVSAT: se propone como una solución tecnológica para mejorar la trazabilidad de los técnicos y las rutas de atención, lo cual permite una supervisión en tiempo real y una respuesta más eficiente ante las averías.

Reuniones de 5 minutos (diarias): establecidas como un espacio rápido y operativo para revisar el estado actual del servicio, compartir incidencias recientes y alinear al equipo en torno a los objetivos del día.

Uso de Dynatrace: herramienta de monitoreo en tiempo real que permite supervisar el funcionamiento de los cajeros automáticos.

Reuniones mensuales de seguimiento: orientadas a revisar indicadores, analizar tendencias, evaluar el cumplimiento de los tiempos de atención y plantear mejoras continuas al proceso.

El objetivo principal de la fase Controlar es garantizar la sostenibilidad de las mejoras aplicadas, evitando retrocesos, identificando nuevas oportunidades de mejora y reforzando una cultura de seguimiento y desempeño. De este modo, se asegura que el proceso de atención a averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde opere de forma eficiente y alineada con las expectativas del cliente.

5.2.1 Matriz RACI

Para lograr una adecuada gestión del proceso de atención a averías en cajeros automáticos, se define claramente los roles y responsabilidades de los actores involucrados. Esta matriz RACI es una estrategia que permite visualizar de manera clara quién debe realizar, quién debe aprobar o tener la autoridad final, quién debe ser consultado y quién debe ser informado sobre cada actividad del proceso. Esta matriz contribuye a evitar confusiones, duplicidad de funciones y mejora la eficiencia en la toma de decisiones y en la ejecución operativa.

Nomenclatura:

R: Responsable. A: Aprobador. C: Consultado. I: Informado.

Tabla 5.1: Matriz RACI

Actividades / Roles	Técnicos	Supervisores de operaciones	Departamento de TI	Proveedores externos	Operadores de monitoreo	Gerencia general
Reporte y registro de averías	I	A			R	I
Diagnóstico de la causa de la avería	R		C	C		
Coordinación para atención en sitio	R	A	C	C	R	
Resolución técnica de la avería	R					
Comunicación al cliente sobre el estado del servicio		R			A	
Seguimiento de proveedores (enlaces, partes, citas)	C			A	R	I
Evaluación del tiempo promedio de atención	I	R		C		A
Implementación de mejoras al proceso	I	R			C	I
Revisión semestral de indicadores de satisfacción	I	R	C		C	A

Fuente: elaboración propia, 2025.

La matriz RACI desarrollada anteriormente se aplicó a las actividades de los procesos de atención de averías en los cajeros automáticos del Banco Valle Verde. Los participantes involucrados incluyen técnicos, jefatura de operaciones, Departamento de TI, proveedores externos, operadores de monitoreo y Gerencia General. A continuación, se explican algunos puntos destacados:

Técnicos: son responsables (R) de ejecutar las actividades operativas como el diagnóstico, atención y resolución técnica de las averías. Además, deben estar informados (I) de otras acciones que les afectan directamente.

Jefe de operaciones: tiene un rol como responsable final (A) en múltiples actividades estratégicas como la implementación de mejoras o la revisión de indicadores. Además, supervisa la coordinación de los recursos humanos y técnicos.

Departamento de TI: cumple un rol de consulta (C) en actividades relacionadas con el análisis técnico, además de la conexión de enlaces de telecomunicaciones.

Proveedores externos: tienen un papel de responsables (A) en la provisión de, partes o servicios, así como actores consultados (C) cuando se requiere coordinación, con esto se busca disminuir la duración en las citas y así cumplir con el acuerdo de nivel de servicio, que en este caso son cuatro horas para solventar la avería.

Operadores de monitoreo: participan activamente en el registro de averías (R) y en la comunicación con clientes (A), actuando como nexo entre el cliente y el soporte técnico.

Gerencia general: se le informa (I) de procesos críticos, pero también asume la autoridad final (A) sobre la revisión de indicadores y validación de mejoras estratégicas.

5.1.2 Aplicación GPS - NAVSAT

Actualmente, el banco utiliza Google Maps para realizar estimaciones sobre la ubicación y el tiempo de traslado de los técnicos. Sin embargo, esta herramienta no proporciona datos precisos ni un monitoreo en tiempo real, lo que limita la efectividad del análisis logístico.

Por este motivo, se recomienda implementar una aplicación especializada como GPS NavSat (acrónimo de Navigation Satellite System), que permita un seguimiento detallado y en tiempo real de los desplazamientos de los técnicos. Esta solución contribuiría a

mejorar la planificación, optimizar rutas y regular de manera más eficiente el trabajo en campo, especialmente en la atención de averías de cajeros automáticos.

¿Qué es NAVSAT?

NAVSAT es un sistema de navegación satelital que permite conocer con precisión:

1. La ubicación exacta de un técnico o unidad móvil.
2. La velocidad y dirección de movimiento.
3. El historial de rutas recorridas.
4. Realizar seguimiento en tiempo real de personas o equipos.

Monitoreo en tiempo real

Permite conocer la ubicación exacta de los técnicos mientras se desplazan hacia un cajero averiado. Esto ayuda a verificar si se está usando la mejor ruta o si hay retrasos no justificados.

Mejores rutas

Con datos históricos, se pueden analizar los trayectos tomados y proponer rutas más rápidas y eficientes. Esto podría reducir el tiempo de respuesta ante averías.

Gestión de tiempos

NAVSAT puede registrar la hora de salida, llegada y duración de cada atención. Así, se obtiene un control más exacto sobre los tiempos de traslado y servicio.

Evaluación de desempeño

La Gerencia podrá usar estos datos para medir la eficiencia de cada técnico, identificar retrasos frecuentes, zonas conflictivas o congestión vial que afecte la operación.

Toma de decisiones basada en datos

Contar con información georreferenciada ayuda a planificar la ubicación estratégica de los técnicos según zonas con mayor demanda o incidencia de fallas.

Ejemplo práctico:

Si un cajero en una zona rural presenta una avería, con NAVSAT se podría determinar cuál técnico está más cerca y disponible, asignarlo de inmediato, además de darle una ruta viable, lo que mejora el tiempo de respuesta y la insatisfacción de los clientes.

Figura 5.2.1: GPS-NAVSAT



Fuente: (NAVSAT, 2023).

Costo de kilometraje recorrido por cada técnico

Tabla 5.2.1: Resumen mensual de kilometraje

Resumen mensual Técnico 1		
Mes 1	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
Total mes	1981	₡ 138 670,00
Resumen mensual Técnico 2		
Mes 1	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
Total mes	1979	₡ 138 530,00
Resumen mensual Técnico 3		
Mes 1	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
Total mes	1995	₡ 139 650,00
Resumen mensual Técnico 4		
Mes 1	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
Total mes	2000	₡ 140 000,00
Resumen mensual Técnico 5		
Mes 1	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
Total mes	1973	₡ 138 110,00
Resumen mensual Técnico 6		
Mes 1	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
Total mes	1980	₡ 138 600,00
Resumen mensual Técnico 7		
Mes 1	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
Total mes	1970	₡ 137 900,00
Resumen mensual de kilometraje		
Total	Kilómetros recorridos	Pago de kilometraje
	13878	₡ 971 460

Fuente: elaboración propia, 2025.

En la tabla anterior, se presenta un resumen del pago por concepto de kilometraje que se otorga a los técnicos encargados de la atención de averías de cajeros automáticos en el banco. Aunque por motivos de confidencialidad no fue posible acceder a información más sensible o detallada, gracias al apoyo del supervisor del equipo técnico, se logró compilar una tabla representativa con datos generales.

Este resumen permite observar patrones importantes en la distribución de los pagos por distancia recorrida. En particular, se evidencia que dos técnicos presentan un kilometraje significativamente mayor en comparación con el resto del equipo. Esta diferencia podría ser resultado de varios factores, como una mayor asignación de zonas geográficas extensas, rutas poco optimizadas o, en un escenario más delicado, una posible adulteración de los registros reportados. Por tanto, este hallazgo indica la necesidad de implementar GPS-NAVSAT, el cual permite verificar con mayor precisión los desplazamientos reales, con el fin de asegurar la transparencia en el cálculo de estos pagos y mejorar la operativa del equipo técnico.

5.2.3 Reunión de 5 minutos

Como parte de las estrategias de mejora continua en los tiempos de atención de averías, se propone la implementación de reuniones diarias de 5 minutos al inicio de cada turno operativo, orientadas al personal técnico encargado de cajeros automáticos.

Lugar y responsables

Estas reuniones se llevarán a cabo en la sala de Monitoreo de cajeros automáticos, ubicada en el tercer piso del edificio de operaciones. Estarán dirigidas por el coordinador técnico e incluirán a todos los técnicos asignados a la atención de fallas durante el turno.

Duración y frecuencia

La reunión tendrá una duración máxima de 5 minutos y se realizará al inicio de cada jornada. Se evitará extenderla para no interferir con el tiempo operativo de los técnicos, garantizando así su efectividad y enfoque.

Objetivos de la reunión de 5 minutos

Refrescar conocimientos

Recordar procedimientos relacionados con la atención de averías, criterios de priorización de fallas y medidas de seguridad.

Reforzar el uso de herramientas tecnológicas como el sistema NAVSAT para el monitoreo de rutas, debido a que este sería un sistema nuevo para el personal.

Corregir errores

Analizar situaciones detectadas el día anterior, como demoras innecesarias, reportes incompletos o errores en el diagnóstico y brindar retroalimentación inmediata para prevenir su repetición.

Reconocimiento del trabajo

Destacar el desempeño de técnicos que hayan atendido casos de forma eficiente, lo que ayuda a fortalecer la motivación y el compromiso del equipo.

Promover la mejora continua

Recoger propuestas del personal para mejorar rutas, reducir tiempos de traslado o solucionar problemas operativos. Esto refuerza el enfoque participativo e impulsa la calidad del servicio prestado.

5.2.4 Panel Dynatrace

Se propone la adquisición e implementación de dos pantallas para proyectar en tiempo real el estado actual de la red de cajeros automáticos esto debido a que monitoreo no cuenta con pantallas a las cuales tengan acceso los técnicos. Estas pantallas mostrarán información importante como los cajeros con averías activas, el estado de cada intervención (pendiente, en proceso o resuelta), los técnicos asignados y su ubicación geográfica.

Para esto, se utilizará el *software* Dynatrace, el cual permitirá una visualización dinámica y actualizada del comportamiento de la red de cajeros. Este panel podrá ser consultado diariamente durante la reunión de 5 minutos, facilitando la toma de decisiones rápidas y el seguimiento efectivo de cada avería.

Lugar de visualización

Ubicación: oficina de monitoreo de cajeros automáticos.

Medio: inicialmente con dos pantallas conectadas al *software* Dynatrace.

Responsables

Supervisor de operaciones: responsable de supervisar y validar la información mostrada.

Duración y frecuencia

Duración: uso continuo durante toda la jornada laboral.

Frecuencia de revisión formal: diariamente, al inicio del turno.

Objetivos del uso de Dynatrace**Visualización en tiempo real**

Contar con información actualizada al instante sobre el estado de la red de cajeros, lo que facilita la priorización de averías.

Apoyo a la toma de decisiones

Brindar datos claros y específicos al equipo operativo y al personal operativo para agilizar la respuesta ante emergencias o problemas recurrentes.

Integración con otras prácticas

Servir como complemento a la reunión de 5 minutos, reforzando la revisión diaria del rendimiento y permitiendo generar estrategias para iniciar la jornada.

5.2.5 Reuniones mensuales

Como parte del enfoque de mejora continua y coordinación estratégica, se plantea la implementación de reuniones mensuales con todo el personal operativo, técnico y administrativo involucrado en la atención de averías de los cajeros automáticos. Estas reuniones permitirán analizar en profundidad el comportamiento del sistema, detectar oportunidades de mejora y fortalecer la comunicación entre los equipos.

Objetivos de las reuniones mensuales

Evaluar el desempeño general

Revisar estadísticas mensuales de averías, tiempos de atención, desplazamientos y disponibilidad de técnicos. Esto ayudará a identificar tendencias y posibles cuellos de botella.

Proponer mejoras estructurales

A partir de la información analizada, se podrán generar estrategias o ajustes en procesos como asignación de técnicos, planificación de rutas, stock de repuestos o programación de mantenimientos preventivos.

Revisar el cumplimiento de objetivos

Comparar el desempeño real con las metas establecidas, como tiempo promedio de atención o el porcentaje de casos resueltos en la primera visita.

Fortalecer la comunicación interdepartamental

Generar un espacio formal para que los distintos equipos involucrados (técnicos, administración y logística) compartan experiencias, necesidades o sugerencias de forma estructurada.

Se incluye la capacitación y actualización

Se incluyen pequeños módulos de capacitación orientados a nivelar el conocimiento técnico, actualizar a los colaboradores en el uso de herramientas y procedimientos, e impactar positivamente en la eficiencia de las operaciones, fomentando a su vez una mayor iniciativa por parte del personal.

Lugar de realización

Ubicación: sala de reuniones principal o salón multiusos del centro operativo.

Responsables

Supervisor de operaciones: encargado de dirigir la reunión y presentar los indicadores.

Supervisor de técnicos: encargado de aportar reportes técnicos y análisis de tiempos de atención.

Duración y frecuencia

Duración estimada: 1 hora.

Frecuencia: una vez al mes, durante la primera semana del mes siguiente, con base en los datos del mes anterior.

Nota importante:

Dynatrace es un *software* que ya cuenta con licencia activa en algunos departamentos del banco, lo que representa una ventaja significativa para su implementación en el área de monitoreo de cajeros automáticos. El hecho de que la herramienta ya esté en uso dentro de la organización implica que existe una aprobación previa a nivel institucional, lo que facilita su adopción en nuevas áreas sin necesidad de pasar por procesos complejos de validación técnica o legal.

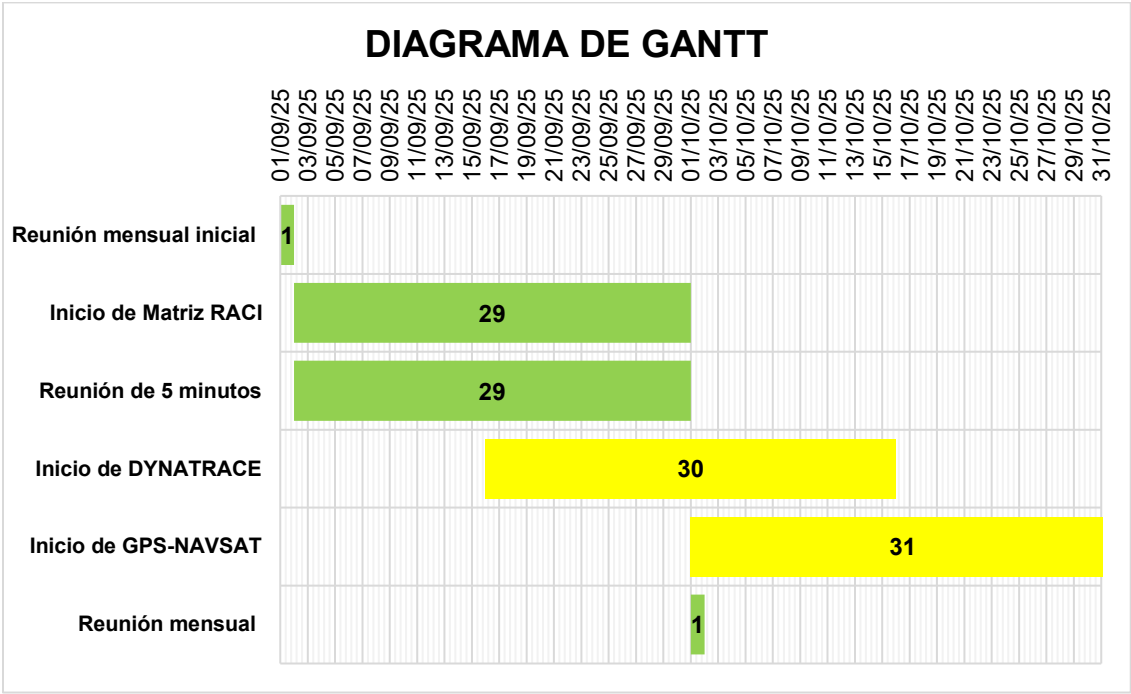
Sin embargo, es importante señalar que, aunque el *software* esté suscrito, su ampliación de uso puede implicar costos adicionales, especialmente si se requiere una mayor capacidad de monitoreo, usuarios adicionales o licencias específicas para funciones avanzadas. Por este motivo, se debe gestionar una aprobación interna de los costos asociados, aunque se espera que este trámite sea más ágil comparado con la adquisición de una herramienta completamente nueva.

5.3 CRONOGRAMA

A continuación, se presenta la propuesta del cronograma inicial mediante un Diagrama de Gantt, con el objetivo de brindar un seguimiento estructurado y dar inicio de manera organizada a las actividades planteadas en este proyecto. Este cronograma permite visualizar la duración estimada de cada tarea, su secuencia lógica, las dependencias entre actividades y los responsables asignados, facilitando así la planificación, supervisión y control del avance del proyecto.

5.3.1 Diagrama de Gantt

Figura 5.3.1: Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia, 2025.

En el diagrama anterior, se establece como fecha de inicio del proyecto el 1 de septiembre de 2025, comenzando con una reunión mensual inicial. Esta reunión tiene como propósito presentar y explicar el cronograma propuesto a todos los actores involucrados, además de brindar un margen de tiempo razonable para atender posibles negociaciones o

gestiones administrativas relacionadas con la implementación de los nuevos *softwares* de monitoreo.

Las actividades que se muestran en color verde dentro del cronograma corresponden a acciones que se encuentran bajo el control directo del banco, por lo que no requieren aprobación externa ni inversión adicional significativa. Entre estas se encuentran:

- Implementación de la matriz RACI.
- Reuniones mensuales de seguimiento.
- Reuniones diarias de 5 minutos.

Dado que estas actividades son de gestión interna, pueden comenzar sin mayores restricciones. Se prevé su arranque a partir del 2 de septiembre de 2025, un día después de la reunión inicial, permitiendo así una implementación rápida y efectiva.

Por otro lado, las actividades marcadas en color amarillo representan acciones que dependen de aprobaciones adicionales, ya sea por implicar costos operativos, requerimientos de licencias o autorizaciones internas de nivel administrativo o técnico. Estas actividades son:

- Implementación del *software* Dynatrace
- Integración del sistema de rastreo GPS-NAVSAT

La implementación de Dynatrace está prevista para el 16 de septiembre de 2025. Aunque este *software* ya se encuentra integrado en algunas áreas del banco, su aplicación específica al monitoreo de la red de cajeros automáticos requiere autorizaciones internas y ajustes técnicos, especialmente para permitir su visualización en tiempo real durante las reuniones operativas.

En el caso del sistema GPS-NAVSAT, se estima que su implementación podría tardar aproximadamente un mes en iniciar, ya que requiere aprobaciones presupuestarias por los costos operativos asociados, como la adquisición de licencias, dispositivos de rastreo y posiblemente entrenamiento al personal. Es importante destacar que ambas actividades en color amarillo podrían demorarse más allá de lo planeado, ya que están sujetas a procesos administrativos que no dependen exclusivamente del equipo de trabajo operativo.

Este cronograma está diseñado para ser flexible y ajustable, lo que permitirá ir actualizando las fechas de inicio y duración conforme se vayan obteniendo aprobaciones y se avance en las distintas etapas del proyecto.

5.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS

Con el objetivo de evaluar la viabilidad económica de las propuestas planteadas para mejorar la atención de averías de cajeros automáticos, se ha realizado un análisis del retorno de inversión (ROI). Este análisis considera todos los costos asociados a la implementación de herramientas como Dynatrace, GPS NAVSAT, reuniones estructuradas (diarias y mensuales), así como la aplicación de una matriz RACI. A partir de estos elementos, se estimaron los beneficios esperados en términos de ahorro de tiempo, reducción de reincidencias y aumento de la productividad del personal técnico. El ROI permite justificar económicamente la propuesta, determinando en cuánto tiempo se recuperará la inversión realizada y validando el impacto positivo en los procesos del banco.

5.3.1 Costos de implementación

5.3.1.1 Reunión mensual

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos asociados a la reunión mensual.

Tabla 5.3.1: Costos de la reunión mensual

Costos asociados de la reunión mensual presencial	
Detalle	Total máximo
Alimentación	₡ 30 000
Hidratación	₡ 10 000
Material de apoyo	₡ 5 000
Total	₡ 45 000

Fuente: elaboración propia, 2025.

Participantes: técnicos y supervisores de operaciones, para un total de 9 personas.

Responsable: supervisor de técnicos.

Dato a considerar: para esos gastos se hará uso de la tarjeta corporativa.

5.3.1.2 Matriz RACI

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos asociados a la Matriz RACI.

Tabla 5.3.2: Costos de la Matriz RACI

Costos asociados a la Matriz RACI	
Detalle	Total en horas hombre
Capacitación 1 (1 hora)	₪ 3 500
Capacitación 2 (1 hora)	₪ 3 500
Capacitación 3 (1 hora)	₪ 3 500
Total	₪ 10 500

Fuente: elaboración propia, 2025.

Participantes: técnicos, supervisores de operaciones, departamento de TI, proveedores externos, operadores de monitoreo, gerencia general. La cantidad de personal variará para cada capacitación.

Responsable: operador de monitoreo, Marco Vinicio Calvo Fonseca.

Dato a considerar: la primera capacitación se impartirá a personal técnico y de monitoreo, la segunda capacitación se brindará a supervisores y a la gerencia, para finalmente capacitar al personal de TI. Las reuniones serán con modalidad virtual.

5.3.1.2 GPS-NAVSAT

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos asociados al GPS-NAVSAT.

Tabla 5.3.3: Costos del GPS-NAVSAT

Costos asociados al GPS-NAVSAT	
Detalle	Total
Mensualidad	₪ 50 100
Capacitación (1hora)	₪ 6 300
Total	₪ 56 400

Fuente: elaboración propia, 2025.

Participantes: técnicos y supervisores de operaciones.

Responsable: supervisor de técnicos.

Dato a considerar: la capacitación la brindará el supervisor de técnicos y se adquirirán 8 dispositivos GPS, uno para cada técnico para un total de siete dispositivos y uno extra que funcionará como repuesto.

5.3.1.3 Panel Dynatrace

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos asociados al Dynatrace.

Tabla 5.3.4: Costos del Dynatrace

Costos asociados al Dynatrace	
Detalle	Total
Mensualidad 2 pantallas	₪ 29 000
Capacitación (1hora)	₪ 6 300
2 pantallas 40 pulgadas	₪ 209 800
Total	₪ 245 100

Fuente: elaboración propia, 2025.

Participantes: técnicos y supervisores de operaciones.

Responsable: supervisor de monitoreo.

Datos a considerar: La capacitación la brindará el supervisor de monitoreo. El precio de la pantalla se obtiene a raíz de la cadena de supermercados Walmart.

5.3.1.4 Reunión de 5 minutos

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos asociados a la reunión de 5 minutos.

Tabla 5.3.5: Costos de la reunión de 5 minutos

Costos asociados al Reunión de 5 minutos	
Detalle	Total en horas hombre
140 minutos al mes	₡ 9 500
Total	₡ 9 500

Fuente: elaboración propia, 2025.

Participantes: técnicos y supervisores de operaciones.

Responsable: técnico de cajeros.

Dato a considerar: la capacitación inicial la brindará el supervisor de técnicos.

5.3.1.5 Resumen de costos

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos general.

Tabla 5.3.6: Resumen de costos

Resumen de costos		
Actividad	Responsable	Costo total
Reunión mensual	Supervisor de técnicos	₡ 45 000
Matriz RACI	Supervisor de técnicos	₡ 10 500
Reunión de 5 minutos	Técnico de cajeros	₡ 9 500
Dynatrace	Supervisor de monitoreo	₡ 245 100
GPS-NAVSAT	Supervisor de técnicos	₡ 56 400
Total		₡ 366 500

Fuente: elaboración propia, 2025.

Dato a considerar: este cambio se divulgará durante la reunión mensual inicial con fecha tentativa de inicio el 01/09/2025.

5.3.1.6 Costos operativos

A continuación, se presenta la tabla resumen de los costos operativos.

Costo operativo por mantener a 3 personas realizando la gestión que realiza un cajero

Tabla 5.3.1: Costo operativo

Costo operativo humano	Salario
Ejecutivo de cajas 1	₡ 450 000
Ejecutivo de cajas 2	₡ 450 000
Ejecutivo de cajas 3	₡ 450 000
Total	₡ 1 350 000
Costo operativo por mantener un cajero en servicio	
Total	₡ 150 000

Fuente: Banco Valle Verde, 2025.

Los costos operativos mencionados están directamente relacionados con el impacto económico que representa tener cajeros automáticos fuera de servicio. Cuando un cajero no está en funcionamiento, los clientes que normalmente utilizarían este canal deben acudir a las sucursales físicas del banco, lo cual incrementa de forma significativa la carga operativa. Según datos proporcionados por el supervisor de monitoreo, atender a un cliente en ventanilla tiene un costo estimado al salario de tres personas, estos tres ejecutivos trabajan de lunes a viernes en un horario de 8:00 de la mañana a 5:30 de la tarde con un salario promedio mensual de 450 000 colones, se consideran 3 personas a razón de los tiempos de alimentación y días libres, mientras que mantener un cajero automático en operación representa un costo operativo mucho menor, aproximadamente 150 000 colones. Esta diferencia evidencia que mantener los cajeros automáticos en funcionamiento no solo mejora la experiencia del cliente, al reducir tiempos de espera y desplazamientos, sino que también genera un importante beneficio económico para el banco. Por lo tanto, es más rentable mantener los cajeros activos que canalizar esas atenciones a las sucursales físicas.

5.3.3 Retorno de inversión

A continuación, se presenta la tabla en la cual se presentan los cálculos asociados al retorno sobre la inversión.

Tabla 5.3.2: Cálculos para el ROI

Ahorro por un cajero fuera de servicio				
Costo operativo humano	Diferencia	Costo operativo cajero	Igual a	Ahorro
₡ 1 350 000	-	₡ 150 000	=	₡ 1 200 000
Beneficio neto				
Ahorro	Diferencia	Costo implementación	Igual a	Beneficio
₡ 1 200 000	-	₡ 366 500	=	₡ 833 500

Fuente: elaboración propia, 2025.

La tabla presenta un análisis económico del ahorro generado al sustituir la atención humana por un cajero automático cuando uno de estos se encuentra fuera de servicio. En la primera parte, se comparan los costos operativos de un proceso manual (con personal humano) frente al costo de operar mediante un cajero automático. Se observa que el costo operativo humano es de ₡1 350 000, mientras que el costo operativo del cajero es de solo ₡150 000. La diferencia entre ambos representa un ahorro directo de ₡1 200 000 por cada incidente de cajero fuera de servicio.

Posteriormente, se calcula el beneficio neto considerando los costos de implementación del sistema automatizado. A este ahorro de ₡1 200 000 se le resta el costo de implementación, que asciende a ₡366 500. Esto da como resultado un beneficio neto de ₡833 500 por cada evento en que el cajero esté fuera de servicio.

5.3.3.1 Retorno sobre la inversión

A continuación, se presenta la fórmula utilizada para calcular el retorno sobre la inversión.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo implementación}} = \frac{\text{₡ } 833\,500}{\text{₡ } 366\,500} = \boxed{\text{₡ } 2,27}$$

Beneficio neto:

Corresponde a la diferencia entre el ahorro generado al sustituir el trabajo de tres personas por el funcionamiento automatizado de un cajero automático y el costo mensual estimado de mantener dicho cajero.

Costo de implementación:

Se refiere al costo de implementación de las actividades propuestas, donde se contempla la Matriz RACI, el GPS-NAVSAT, la reunión de 5 minutos, el panel Dynatrace y las reuniones mensuales.

Este resultado significa que, gracias a la implementación de las actividades propuestas, cada colón invertido genera un retorno de ₡2.27. En términos financieros, esto representa una mejora operativa rentable.

Retorno de inversión en tiempo

A continuación, se presenta la fórmula utilizada para calcular el retorno sobre la inversión, relacionado al tiempo aproximado de recuperación.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Costo de implementación}}{\text{Ahorros obtenidos}} = \frac{\text{₡ } 366\,500}{\text{₡ } 1\,200\,000} = 0,31$$

El resultado indica que la inversión de ₡366,500 se recupera en aproximadamente 0,31 meses, es decir, en aproximadamente 9 días, gracias a los ahorros mensuales generados por la implementación de las actividades propuestas. Esto evidencia una rápida recuperación de la inversión y refuerza la viabilidad económica del proyecto.

Dato a considerar

Debido a la variabilidad en la cantidad de averías que pueden presentarse por día, se decidió aplicar la fórmula del ROI bajo el supuesto de que únicamente un cajero se encuentre fuera de servicio. Esta decisión permite analizar de forma puntual los beneficios obtenidos al aplicar las actividades propuestas en el estudio, enfocándose en un solo equipo. De esta manera, se logra visualizar con mayor claridad el impacto operativo y económico que tendría la implementación de las mejoras en un escenario individual, lo que facilita proyectar un posible comportamiento a mayor escala.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

Conclusiones

- El análisis de *stakeholders* permitió reconocer a los actores y su grado de influencia, lo que facilitó una mejor gestión del proyecto.
- El diagrama de Ishikawa y la lluvia de ideas permitieron identificar posibles causas del problema relacionadas con la coordinación, trazabilidad y tiempos de respuesta.
- Con el modelo Kano se identificaron los requerimientos del cliente y se clasificaron según su impacto en la satisfacción.
- Se aplicaron la escala de Likert y la hoja de verificación para recopilar datos que evidenciaron insatisfacción de los técnicos.
- El diagrama de Pareto priorizó las causas más frecuentes, mientras que los cinco por qué ayudaron a profundizar hasta encontrar las causas raíz.
- Los diagramas de relaciones y flechas permitieron estructurar la lógica entre causas y visualizar cómo influían en el desempeño del proceso.
- En la fase de mejora, el multivoto facilitó la priorización de soluciones viables y el ciclo PHVA permitió implementarlas de forma ordenada.
- Se propuso el uso de NAVSAT y Dynatrace para mejorar la trazabilidad y el monitoreo en tiempo real, lo cual puede indicar resultados positivos en tiempo de respuesta.
- Las reuniones de 5 minutos y las mensuales facilitarán el seguimiento constante del proceso, y la matriz RACI definió claramente las responsabilidades del personal.
- El diagrama de Gantt permitió planificar la ejecución de acciones de mejora dentro de plazos realistas y controlados.

Recomendaciones

- Se recomienda utilizar herramientas de trazabilidad como NAVSAT para monitorear la ubicación y tiempos de atención de los técnicos, asegurando una mejor distribución de recursos.
- Se sugiere integrar de forma permanente Dynatrace como sistema de monitoreo para los cajeros automáticos, ya que permite una visualización clara de los datos.
- Institucionalizar las reuniones de 5 minutos diarias como parte de la cultura operativa para mantener al equipo alineado y actuar con rapidez ante incidentes.
- Se sugiere dar seguimiento mensual mediante reuniones de análisis de resultados, usando indicadores para mantener controlado el proceso y proponer mejoras continuas.
- Finalmente, se recomienda asegurar que se mantenga actualizada y operativa la matriz RACI, reforzando la claridad en las responsabilidades de cada integrante del equipo.

REFERENCIAS

Libros

Acuña, J. (2004). Mejoramiento de la Calidad. Primera edición. Tecnológico de Costa Rica.

Barato, J. (2010). El Director de Proyectos, a examen. Cuarta edición. PMBOK.

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Tercera edición. Pearson Educación.

Buzón Quijada, J. (2019). Lean Manufacturing. Primera edición. Elearning S.L

Cantú, J. (2011). Desarrollo de una cultura de calidad. Cuarta edición. McGraw-Hill Education.

Escobedo, E. (2020). Lean Six Sigma Green Belt paso a paso. Primera edición. Marge Books.

Folgado Galache, L. Gallego Cano, J. (2024). Digitalización aplicada a los sectores productivos. Primera edición. Editex.

Gutiérrez Pulido, H. (2018). Calidad y Productividad. Segunda edición. McGraw-Hill Education.

Niebel, B. Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial. Duodécima edición. McGraw-Hill Education.

Proyectos de investigación

Altuna, L. y Alva, I. (2018). *Lead time y su influencia en el nivel de servicio de las empresas de servicio de entrega rápida para las importaciones de Estados Unidos*. (Trabajo de graduación para optar por el título de Negocios Internacionales). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú.

Blandón, J. (2017). *Disminución del tiempo de ensamble del cuello de botella en las líneas de producción de fórceps*. (Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial). Universidad Central. Costa Rica.

Rabanales Ortiz, M.R. (2016). *Diseño de la investigación del desarrollo de un modelo de pronósticos por medio del método ABC para la reducción de merma por daño de productos cárnicos en un supermercado*. (Tesis para Ingeniería Mecánica Industrial).

Revistas

Alpuche de la Cruz, E. (2017). La Teoría de los Stakeholders: un análisis centrado en los grupos dentro de la organización y propuesta de un nuevo grupo. *Pensamiento Crítico*. Volumen 6. 15 páginas.

Fuentes de Internet

- Anjos, A. (2023). Como medir el tiempo de respuesta de mis vendedores. ZENVIA. Obtenido de <https://www.zenvia.com/es/blog/como-medir-el-tiempo-de-respuesta-de-mis-consultores/> Recuperado el 26 de enero de 2025.
- Arango, C. (2024). Como reducir los tiempos de espera en las sucursales bancarias. Cobis Topaz. Obtenido de <https://blog.cobistopaz.com/es/blog/como-reducir-tiempos-espera-sucursales-bancarias>. Recuperado el 26 de enero de 2025.
- Cervantes, A. (2015). Análisis de la Distribución del tiempo laboral para la especialidad de medicina interna en los hospitales de la CCSS, Costa Rica, 2014. Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/clinica/article/view/27531/27726>. Recuperado el 28 de enero de 2025.
- Escárcega, J. (2025). ¿Qué son las encuestas y para qué sirven? Berumen. Obtenido de <https://berumen.com.mx/que-son-las-encuestas-y-para-que-sirven/>. Recuperado el 23/7/2025.
- Guerrero, J. (2024). Investigación cualitativa, cuantitativa y mixta. Docentes al día. Obtenido de <https://docentesaldia.com/2024/03/06/investigacion-cualitativa-cuantitativa-y-mixta-resumen/>. Recuperado el 21/06/2025.
- Keough, B. (2003). Gestión de registros. New York Archives. Obtenido de <https://www.archives.nysed.gov/records/topic-historical-records> Recuperado el 11/02/2024.
- Madrigal, L. (2015). Fallas en cajeros automáticos del BCR lo pueden dejar sin su dinero hasta por quince días. Obtenido de <https://elmundo.cr/costa-rica/fallas-en-cajeros-automaticos-del-bcr-lo-pueden-dejar-sin-su-dinero-hasta-por-quince-dias/>. Recuperado el 28 de enero de 2025.
- Ugalde, N. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: Buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/view/12730/11978>. Recuperado el 08 de febrero de 2025.

APÉNDICES Y ANEXOS

APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS

Primera línea: técnicos que atienden las averías de cajeros automáticos del Banco Valle Verde.

Segunda línea: proveedor subcontratado en caso de que los técnicos del Banco Valle Verde no puedan solucionar una avería.

APÉNDICE 2: Respuestas de la encuesta Kano

Tabla 1: Respuestas de la encuesta Kano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Preguntas funcionales positivas	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	2	2	4	1	1	1	1	5	1	5	5	2	2	1	2	2	4	1
	3	2	1	1	3	1	1	1	1	2	1	5	4	2	1	2	1	1	3	1
	4	1	1	2	4	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	4	1	1
	5	1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	4	1	1
	6	2	1	2	4	1	1	1	1	5	3	1	2	1	4	2	1	2	4	1
Preguntas funcionales negativas	1	5	5	5	4	5	5	4	1	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	2	5	5	5	4	5	5	5	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	3	3	5	5	4	5	5	5	1	5	3	5	3	5	4	3	5	5	4	5
	4	3	5	3	4	1	3	5	1	4	5	3	5	3	5	3	5	3	4	1
	5	5	5	4	4	4	3	4	1	5	5	5	4	1	5	5	5	4	4	4
	6	3	5	5	4	5	3	5	1	4	5	5	5	5	4	3	5	5	4	5

		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Preguntas funcionales	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	
	2	1	1	5	1	5	5	2	2	1	1	1	1	1	1	5	5	5	1	1	1	2	1	4	1	1	1	1	5	4	3	
	3	1	1	2	1	5	4	2	1	1	1	1	2	3	1	1	1	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	
	4	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
	5	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	3	2
	6	1	1	5	3	1	2	1	4	2	1	2	1	1	1	1	4	5	3	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	1	1
Preguntas funcionales	1	5	2	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	2	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	2	5	4	
	2	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	1	
	3	5	1	5	3	5	3	5	4	5	5	5	5	4	4	3	5	4	5	3	5	5	5	5	3	4	5	4	5	5	4	
	4	5	1	4	5	3	5	3	5	3	5	4	1	5	4	5	4	5	4	3	5	1	5	5	3	4	5	5	4	3	5	
	5	4	1	5	5	5	4	1	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	3	1	5	5	4	3	1	5	5	5	5	5	5	
	6	5	1	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	1	3	3	5	5	5	4	4	4	5	

Fuente: elaboración propia, 2025.

APÉNDICE 3: Atributos de la encuesta Kano

Tabla 2: Atributos de la encuesta Kano

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ATRIBUTOS EVALUADOS	1	O	O	O	I	O	M	A	Q	O	A	O	M	O	O	O	O	O	O	O	O
	2	O	M	M	I	O	O	O	Q	Q	O	R	Q	M	M	O	M	M	M	O	O
	3	I	O	O	I	O	O	O	Q	M	A	Q	I	M	A	I	O	O	I	O	O
	4	A	O	I	I	Q	A	O	Q	A	M	I	O	A	O	A	O	I	I	Q	A
	5	O	O	I	I	A	A	A	Q	O	O	O	I	Q	O	O	O	I	I	A	A
	6	I	O	M	I	O	A	O	Q	R	M	O	M	O	I	I	O	M	I	O	A

		2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	5 0
ATRIB UTOS EVAL UADOS	1	O	A	A	A	A	M	O	O	O	O	O	A	A	M	O	O	O	A	A	I	O	A	A	A	O	M	O	A	M	A
	2	O	O	Q	O	R	Q	M	M	O	O	O	O	O	O	Q	Q	Q	O	O	O	M	O	M	A	O	O	O	Q	M	R
	3	O	Q	M	A	Q	I	M	A	O	O	O	M	I	A	A	O	R	M	I	O	O	O	O	A	A	O	A	M	O	I
	4	O	Q	A	M	I	O	A	O	A	O	A	Q	O	A	O	I	M	A	A	O	Q	O	O	A	A	O	M	A	A	O
	5	A	Q	O	O	O	I	Q	O	O	O	O	A	A	O	O	M	O	I	Q	M	M	I	A	Q	O	O	O	O	M	M
	6	O	Q	R	M	O	M	O	I	M	O	M	O	O	A	I	Q	M	M	O	O	Q	A	R	O	O	O	A	I	A	O

Fuente: elaboración propia, 2025.

APÉNDICE 4: Enlace de la encuesta Kano

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=HCLybL3GR0iBd39XsFMwa9fM0E-Pj8tJjkfIXn22xshUQjIJTkxDOU1RWDc5VvxJQUo0VDdWQkZDSi4u>

APÉNDICE 5: Enlace de la encuesta con escala Likert

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=HCLybL3GR0iBd39XsFMwa9fM0E-Pj8tJjkfIXn22xshUMU0wQkFUWVZODc1WUMwVkiRN0dCTEpYMy4u>

ANEXO 1: Precio de Dynatrace para monitoreo de infraestructura

Figura 1.1: Dynatrace para monitoreo de infraestructura

Categoría	Capacidad	Precio de lista
 Host Monitoring	<u>Monitoreo full-stack</u>	\$0.01 <i>por hora-GiB de memoria</i>
	<u>Monitoreo de infraestructura</u>	\$0.04 <i>por hora para hosts de cualquier tamaño</i>
	<u>Mainframe Monitoring</u>	\$0.10 <i>per MSU hour</i>
	<u>Foundation & Discovery</u>	\$0.01 <i>por hora para hosts de cualquier tamaño</i>

Fuente: (Dynatrace, 2025).

ANEXO 2: Precio de NAVSAT

Figura 2.1: Precios NAVSAT

\$ Detalle de Precios

En cuanto al servicio, nuestro esquema consiste en un pago mensual por unidad, que incluye el acceso a la plataforma de control web, la descarga e instalación de las aplicaciones para los teléfonos inteligentes con *Android* o *iOS*. Además, brindaremos capacitación completa para los usuarios que designen para el monitoreo de la flota a través de nuestra plataforma Web.

Servicio Mensual:

Desglose Oferta de Servicios - Pago Mensual		
Cantidad	Descripción	Precio Unitario
10	Servicio Mensual monitoreo aplicativo móvil NAVcontrol	\$ 9,95

Instalación y/o configuración del servicio:

Desglose Oferta de Servicios - Pago único		
Cantidad	Descripción	Precio Unitario
10	Servicio técnico por instalación y/o configuración de licencia NAVcontrol	Bonificado

Fuente: (NAVSAT, 2023).

ANEXO 3: Precio de pantallas de 40 pulgadas

Figura 3.1: Precios pantallas

Walmart

1 Verifica tu carrito

2 Inicia sesión o crea tu cuenta

3 Datos de envío y pago

Producto	Precio	Cantidad	Total
 Pantalla RCA LED Smart RC40RK - 40 pulgadas	₡ 184.900 ₡ 104.900	- 2 +	₡ 209.800 ×

Fuente: (Walmart, 2024).