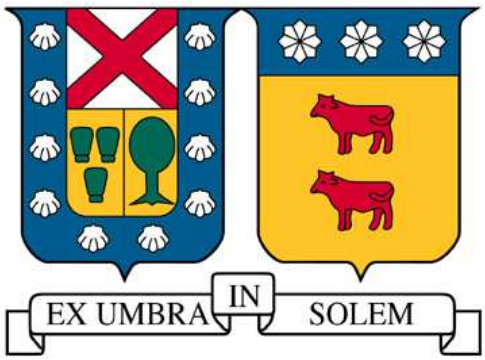
UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
VALPARAISO – CHILE



DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UNA METODOLOGÍA ESTANDARIZADA DE ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR) PARA LA GESTIÓN DE FALLAS CRÍTICAS EN EL RETAIL SUPERMERCADISTA.

JORGE ARTURO CONTRERAS JIMÉNEZ

TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO

PROFESOR GUÍA: SR. FREDY KRISTJANPOLLER

AGOSTO 2026

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☐ Memoria o trabajo de título; ☒ Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Diseño y validación de una metodología estandarizada de análisis de causa raíz (ACR) para la gestión de fallas críticas en el retail supermercadista

Nombre del candidato(a): Jorge Contreras Jiménez

Carrera / Grado: Magíster en Gestión de Activos y Mantenimiento

Campus: Santiago Vitacura ; **Departamento:** Industrias

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Fredy Kristjanpoller Rodríguez, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

☒ El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

☐ 6 meses; ☐ 12 meses; ☐ 2 años; ☐ 3 años; ☐ 5 años; ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 19-08-2026 ; **Firma:** FKristjanpoller

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 19-08-2026 ; **Firma:** _____

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

Resumen Ejecutivo

La presente tesina aborda la necesidad de fortalecer la gestión de activos y mantenimiento en una organización del sector retail supermercadista, caracterizada por una alta complejidad operacional, amplia cobertura geográfica y elevada heterogeneidad de activos e infraestructura. En este contexto, la continuidad operacional depende directamente de la capacidad de la organización para gestionar eficientemente sus activos críticos, recursos técnicos, contratos y procesos de mantenimiento.

El estudio se desarrolló considerando instalaciones de supermercados y centros de distribución distribuidos a nivel nacional, los cuales presentan una alta demanda de mantenimiento preventivo y correctivo. Esta realidad plantea importantes desafíos de planificación, coordinación, estandarización, control y toma de decisiones. A ello se suma la coexistencia de distintos formatos comerciales, tecnologías y activos provenientes de procesos de expansión y crecimiento inorgánico, factores que incrementan la complejidad de la gestión de mantenimiento.

Como punto de partida, se evaluaron las prácticas existentes para enfrentar fallas críticas mediante una auditoría especializada de Análisis de Causa Raíz (ACR). Este diagnóstico permitió identificar fortalezas, brechas y oportunidades de mejora en los ámbitos estratégico, táctico y operacional. Sobre esta base se diseñó una metodología estandarizada, orientada a fortalecer la confiabilidad operacional, la trazabilidad de la información, la gestión del riesgo y la alineación del proceso de mantenimiento con los principios de la gestión de activos y la norma ISO 55001 (ISO, 2024b).

La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado y descriptivo, utilizando revisión documental, análisis de procesos, levantamiento de información operacional y evaluación de las prácticas de mantenimiento existentes. Como resultado, se diseñó una metodología estructurada en diez etapas, complementada con matrices RACI, flujogramas, indicadores de desempeño, documentos estandarizados y mecanismos de seguimiento y verificación de efectividad. En conjunto, estos elementos proporcionan un modelo sistemático para investigar fallas críticas, formalizar responsabilidades y asegurar la trazabilidad de las decisiones y acciones derivadas del análisis.

La metodología fue sometida a una validación aplicada mediante un caso real correspondiente a un amago de incendio en una freidora industrial. Su aplicación permitió evaluar la coherencia y trazabilidad de las diez etapas, así como la factibilidad de utilizar las herramientas diseñadas en el caso estudiado. También permitió establecer responsables, acciones correctivas y preventivas, plazos y mecanismos de seguimiento; sin embargo, la efectividad organizacional y la transferibilidad del modelo deberán comprobarse mediante aplicaciones posteriores y un período de observación más amplio.

El principal aporte de esta tesina radica en extender el Análisis de Causa Raíz al retail supermercadista, sector en el que la interacción permanente entre activos, infraestructura, procesos, trabajadores y clientes amplifica las posibles consecuencias de una falla crítica sobre la seguridad, la continuidad operacional, el cumplimiento normativo y la experiencia de compra. Aunque su validación se circunscribe al caso analizado, la metodología propuesta ofrece una base estructurada, trazable y medible con potencial de adaptación a otras familias de activos e instalaciones. De este modo, contribuye al fortalecimiento de la gestión de activos y a la generación de valor mediante decisiones más sistemáticas, confiables y basadas en evidencia.

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO **2**

OBJETIVOS **7**

OBJETIVO PRINCIPAL 7

OBJETIVOS SECUNDARIOS 7

ALCANCE Y ENFOQUE METODOLÓGICO **8**

1 CONTEXTO INDUSTRIA RETAIL SUPERMERCADISTA **9**

1.1 TENDENCIAS GLOBALES DE LA INDUSTRIA RETAIL SUPERMERCADISTA 10

1.1.1 Transformación digital y uso de inteligencia artificial *10*

1.1.2 Omnicanalidad y crecimiento del comercio electrónico *10*

1.1.3 Automatización y eficiencia operacional *10*

1.1.4 Sostenibilidad y gestión eficiente de recursos *10*

1.1.5 Presión por continuidad operacional y experiencia del cliente *11*

2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL **12**

2.1 GESTIÓN DE ACTIVOS 12

2.2 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO 12

2.3 CONFIABILIDAD OPERACIONAL 13

2.4 ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR) 14

2.5 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ 14

2.6 GESTIÓN DEL CAMBIO 15

2.7 INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO 15

2.8 RELACIÓN ENTRE EL ACR Y LA GESTIÓN DE ACTIVOS 16

2.9 GESTIÓN DEL CAMBIO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA ACR 20

2.9.1 Importancia de la gestión del cambio *20*

2.9.2 La realidad organizacional en procesos ACR *24*

2.9.3 Integración de la Gestión del Cambio en la metodología propuesta *24*

2.9.4 Beneficios esperados con implementación de Gestión del Cambio *25*

3 CONTEXTO ORGANIZACIONAL, DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA PROPUESTA DE ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (ACR) **27**

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN 27

3.2 Antecedentes históricos de SMU: 27
3.3 Formatos Comerciales de SMU S.A. 28
3.3.1 Formato Unimarc 28
3.3.2 Formato Alvi. 29
3.3.3 Formato Super 10 30
3.3.4 Centros de Distribución 30
3.4 Layout /Prototipos 31
3.5 Plan de Inversión SMU 32
3.6 Propósito, Visión y Valores de SMU 33
3.7 Área de Mantenimiento e Infraestructura de SMU 33
3.8 Propósito, Visión y Valores de la Gerencia de Mantenimiento en SMU 33
3.9 Problemática actual 37
3.10 Crecimiento Inorgánico y Heterogeneidad de Activos 41
3.11 Justificación 42
3.12 Diagnóstico y Levantamiento de Brechas 44
3.12.1 Auditoría ACR 44
3.12.2 Resumen de resultados de la evaluación: 46
3.13 Diseño del Modelo de Análisis Causa Raíz (ACR) 48
3.13.1 Principios del Modelo ACR Propuesto 48
3.14 Etapas del Modelo 49
3.15 Criterios de Activación del ACR 52
3.15.1 Criterio de Activación por Matriz de Criticidad 52
3.15.2 Criterios de Activación Obligatoria del ACR 53
3.16 Matriz RACI (Variable según el evento) 53
3.17 KPI: 54
3.18 Beneficios Esperados de la Metodología Propuesta 55
4 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA MEDIANTE CASO DE ESTUDIO 56
4.1 Etapa 1: Identificación del Evento 57
4.2 Etapa 2: Evaluación de Criticidad 58
4.3 Etapa 3: Activación del ACR y Definición del Problema 59
4.3.1 Antecedentes: 60
4.4 Etapa 4: Conformación del Equipo multidisciplinario 61
4.4.1 Equipo ACR 61
4.4.2 Planificación y Gobernanza del ACR 62
4.5 Etapa 5: Levantamiento de Información y evidencias 64

4.5.1 Cronología del Evento 65
4.6 Etapa 6: Identificación y Validación de Causas 66
4.6.1 Justificación de la Herramienta Seleccionada de Análisis de Causas Raíz. 66
4.6.2 Resumen Causas Finales aprobadas: 69
4.6.3 Justificación causas confirmadas con evidencia "Verde" 69
4.6.4 Justificación causas (Contribuyentes probables / requieren validación) "Amarillas" .. 70
4.6.5 Justificación de causas descartadas o sin evidencia "Gris" 70
4.7 Etapa 7: Definición del Plan de Acciones 70
4.7.1 Definición de Acciones Correctivas y Preventivas 70
4.8 Etapa 8: Implementación y Gestión del Cambio 72
4.8.1 Actividades Definidas de Gestión del Cambio: 72
4.9 Etapa 9: Seguimiento y Verificación de Efectividad 72
4.9.1 Criterios de Verificación de Efectividad 73
4.10 Etapa 10: Lecciones Aprendidas y Cierre 73
4.10.1 Lecciones Aprendidas 74
4.10.2 Condición de Cierre del Caso 75

CONCLUSIONES 77

Trabajos Futuros y Recomendaciones 78
Limitaciones del estudio 80

BIBLIOGRAFÍA 81

Normas 81
Libros 81
Documentos Corporativos y Sectoriales 82
Antecedentes académicos e internos 83

ANEXOS 84

Hoja de servicio de asistencia técnica del día del evento de amago 84
Hoja de servicio del último mantenimiento preventivo de la freidora. 85
Informe técnico de proveedor mantenedor del activo. 86
Procedimiento diseñado para la operación diaria de la freidora. 90
Guía para inducción de uso de freidora para nuevos operarios 91
Checklist de supervisión y control de uso de freidora 92

Objetivos

Los objetivos de la investigación se orientan a contribuir a la transición desde una gestión reactiva de fallas hacia un enfoque proactivo, basado en confiabilidad, gestión del riesgo y aprendizaje organizacional, mediante el diseño y la validación aplicada de una metodología estandarizada de ACR para el retail supermercadista.

Objetivo Principal

Diseñar y validar, mediante un caso de estudio, una metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz (ACR) para fortalecer la gestión de fallas críticas, la confiabilidad operacional y la gestión de activos en el retail supermercadista.

Objetivos Secundarios

1. Diagnosticar el estado actual y la cobertura de implementación de las prácticas de ACR en el área de mantenimiento.

2. Establecer el marco conceptual y los criterios técnicos que sustenten el diseño de la metodología.

3. Estructurar la arquitectura del proceso, definiendo sus etapas, roles y herramientas.

4. Aplicar la metodología a un caso real para evaluar su coherencia, trazabilidad y factibilidad de uso.

5. Definir indicadores y criterios de verificación que permitan controlar la implementación y evaluar la efectividad del modelo.

Alcance y enfoque metodológico

La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado y descriptivo, orientado a abordar una problemática real del área de mantenimiento de una organización del retail supermercadista. Su unidad de análisis correspondió al proceso de gestión de fallas críticas, desde la identificación y activación del evento hasta la determinación de sus causas, la definición de acciones, el seguimiento y el cierre. El estudio consideró el contexto de supermercados y centros de distribución a nivel nacional, sin evaluar individualmente la totalidad de los activos de la organización.

Para el levantamiento de información se utilizaron la revisión documental, el análisis de procesos, registros técnicos, antecedentes operacionales, entrevistas y evidencias del caso seleccionado. Asimismo, se empleó como insumo una auditoría basal de ACR desarrollada previamente en el módulo de Confiabilidad III del Magíster en Gestión de Activos. Este diagnóstico permitió identificar fortalezas y brechas en aspectos como la activación del análisis, la conformación de equipos, la validación de hipótesis, la identificación de causas, el seguimiento de las acciones y la documentación de las lecciones aprendidas.

Sobre esta base se diseñó una metodología estandarizada de ACR compuesta por diez etapas, complementada con criterios de activación y criticidad, matrices de responsabilidades, herramientas de análisis causal, formatos documentales e indicadores de seguimiento. Su validación aplicada se realizó mediante un caso real de amago de incendio en una freidora industrial, considerando como criterios la coherencia entre el problema, las causas y las acciones; la trazabilidad de las decisiones y evidencias; y la factibilidad de utilizar la metodología con los recursos y estructuras disponibles.

El alcance de la investigación comprende el diagnóstico, diseño y validación aplicada de la propuesta. Se excluyen la implementación corporativa, la medición longitudinal de su efectividad y la cuantificación de beneficios económicos u organizacionales. Por tanto, su efectividad sostenida y transferencia a otras familias de activos deberán comprobarse mediante nuevas aplicaciones y un seguimiento de mayor duración.

1 Contexto Industria Retail Supermercadista

El retail supermercadista constituye uno de los sectores económicos más relevantes para el abastecimiento de bienes esenciales a la población, desempeñando un rol estratégico dentro de la cadena de suministro y distribución de alimentos, productos de primera necesidad y artículos de consumo masivo. Su operación impacta directamente la calidad de vida de las personas, asegurando el acceso continuo a productos básicos y contribuyendo al desarrollo económico mediante la generación de empleo, inversión y actividad comercial.

A diferencia de otras industrias productivas, el retail supermercadista se caracteriza por operar de manera permanente, con una alta dispersión geográfica de sus instalaciones y una fuerte dependencia de la continuidad operacional de sus activos físicos. Supermercados, centros de distribución, sistemas de refrigeración, instalaciones eléctricas, climatización, redes sanitarias, sistemas contra incendio y otros equipamientos forman parte de una infraestructura crítica cuya disponibilidad resulta fundamental para garantizar la operación del negocio y la satisfacción de los clientes.

Adicionalmente, la industria se encuentra sometida al cumplimiento de diversos requisitos legales y normativos relacionados con seguridad laboral, instalaciones eléctricas, prevención y protección contra incendios, manipulación y conservación de alimentos, gestión ambiental, accesibilidad universal, normativas municipales y exigencias sanitarias establecidas por la autoridad competente. El incumplimiento de estas disposiciones puede generar riesgos para las personas, demandas de carácter legal y penal, interrupciones operacionales, pérdidas económicas, sanciones regulatorias y afectaciones a la imagen corporativa.

Las tendencias observadas a nivel global evidencian que el retail supermercadista enfrenta crecientes desafíos asociados a la eficiencia de los procesos, sostenibilidad y experiencia del cliente. En este contexto, la capacidad de identificar y eliminar las causas fundamentales de las fallas se convierte en una competencia estratégica para las organizaciones. Por ello, metodologías estructuradas de Análisis de Causa Raíz (ACR) representan una herramienta relevante para fortalecer la confiabilidad operacional, contribuir a la gestión de activos y apoyar el cumplimiento de los objetivos estratégicos del negocio, independientemente del formato o empresa de retail en que sean aplicadas.

1.1 Tendencias globales del retail supermercadista

Las tendencias presentadas a continuación se sintetizan a partir de Deloitte (2025).

1.1.1 Transformación digital y uso de inteligencia artificial

La industria supermercadista está incorporando tecnologías digitales para optimizar la experiencia del cliente y mejorar la eficiencia operacional. Entre las principales aplicaciones destacan la inteligencia artificial para pronóstico de demanda, reposición automática de inventarios, mantenimiento predictivo, personalización de ofertas y automatización de procesos logísticos. Diversos estudios identifican la inteligencia artificial como uno de los principales factores de transformación del retail durante los próximos años.

1.1.2 Omnicanalidad y crecimiento del comercio electrónico

Los consumidores demandan una experiencia integrada entre tiendas físicas, aplicaciones móviles y plataformas de comercio electrónico. Esto ha impulsado el desarrollo de modelos omnicanal que combinan compra presencial, retiro en tienda (click & collect) y despacho a domicilio. Como consecuencia, las tiendas físicas evolucionan hacia formatos híbridos que cumplen simultáneamente funciones comerciales y logísticas.

1.1.3 Automatización y eficiencia operacional

Las organizaciones están incorporando soluciones de automatización en centros de distribución, sistemas de autoservicio, monitoreo de inventarios y operaciones de abastecimiento. Esta tendencia busca aumentar la productividad, reducir costos operacionales y mejorar la disponibilidad de los productos para los clientes.

1.1.4 Sostenibilidad y gestión eficiente de recursos

La sostenibilidad se ha transformado en un elemento estratégico para el sector. Los principales desafíos se relacionan con la reducción del desperdicio de alimentos, eficiencia energética, disminución de emisiones, gestión de residuos y optimización de cadenas de suministro. Estas exigencias impactan directamente la gestión de activos y la operación de instalaciones críticas como sistemas de refrigeración, climatización y distribución eléctrica.

1.1.5 Presión por continuidad operacional y experiencia del cliente

Los supermercados operan en un entorno altamente competitivo donde la disponibilidad de los activos tiene un impacto directo sobre las ventas, la satisfacción de los clientes y la reputación de la marca. Fallas en sistemas de refrigeración, energía, climatización o infraestructura pueden afectar la continuidad del negocio, generar pérdidas económicas y comprometer el cumplimiento regulatorio. Por esta razón, la gestión de activos, la confiabilidad operacional y el análisis de causa raíz adquieren un rol cada vez más relevante dentro de la estrategia del negocio.

En el contexto latinoamericano, Chile es reconocido como uno de los mercados de retail más desarrollados y competitivos de la región, caracterizado por una alta penetración de supermercados, elevados niveles de urbanización y una fuerte presencia de grandes cadenas con operaciones nacionales e internacionales. Empresas de origen chileno como Cencosud, Falabella y SMU han desempeñado un rol relevante en la modernización del sector, incorporando prácticas avanzadas de gestión, logística, digitalización y experiencia de clientes. Diversos estudios destacan que la industria supermercadista chilena presenta niveles de madurez comparables a mercados desarrollados en aspectos como integración de cadenas de suministro, uso de centros de distribución, desarrollo de marcas propias y adopción de tecnologías digitales. Este escenario ha elevado las exigencias sobre la gestión de activos y la continuidad operacional, transformando la confiabilidad de las instalaciones y equipamientos en un factor estratégico para la competitividad del negocio (Deloitte, 2025; USDA Foreign Agricultural Service, 2024).

- Los supermercados y tiendas de alimentos continúan siendo los principales canales minoristas para productos alimentarios en Chile, concentrando aproximadamente el 53,6 % del mercado durante 2023 (USDA Foreign Agricultural Service, 2024).

- El sector ha evolucionado hacia modelos omnicanal, comercio electrónico, automatización logística y uso creciente de analítica de datos (Deloitte, 2025).

2 Marco Teórico Conceptual

2.1 Gestión de Activos

La Gestión de Activos constituye una disciplina orientada a maximizar el valor obtenido a partir de los activos físicos durante todo su ciclo de vida, equilibrando desempeño, riesgo y costos de manera sostenible. Según la norma ISO 55000 (ISO, 2024a), la gestión de activos corresponde al conjunto de actividades coordinadas que una organización desarrolla para obtener valor a partir de sus activos, alineando las decisiones técnicas, financieras y operacionales con los objetivos estratégicos del negocio.

En el contexto actual, las organizaciones enfrentan crecientes exigencias relacionadas con la eficiencia operacional, sostenibilidad, competitividad y optimización de recursos. Como consecuencia, la gestión de activos ha evolucionado desde una visión centrada exclusivamente en el mantenimiento hacia un enfoque integral que considera aspectos relacionados con la planificación, operación, mantenimiento, renovación y disposición final de los activos.

La correcta gestión de activos permite mejorar la confiabilidad operacional, reducir riesgos, optimizar inversiones y garantizar la continuidad de los procesos productivos y de servicio. En empresas con una elevada dependencia de infraestructura y equipamiento, como es el caso de SMU, esta disciplina adquiere una relevancia estratégica debido al impacto que las fallas pueden generar sobre la operación, los clientes y los resultados financieros.

2.2 Gestión del Mantenimiento

El mantenimiento puede definirse como el conjunto de acciones técnicas, administrativas y de gestión destinadas a conservar o restablecer un activo en una condición que le permita cumplir las funciones para las cuales fue diseñado. (Parra Márquez y Crespo Márquez, 2015).

Históricamente, las estrategias de mantenimiento han evolucionado desde enfoques predominantemente reactivos hacia modelos más avanzados basados en confiabilidad y gestión del riesgo. En una primera etapa, las organizaciones intervenían los equipos únicamente después de ocurrida una falla. Posteriormente surgieron enfoques preventivos basados en intervenciones programadas y, más recientemente, metodologías predictivas y proactivas orientadas a anticipar y evitar la ocurrencia de fallas.

La gestión moderna del mantenimiento busca maximizar la disponibilidad de los activos, minimizar los riesgos operacionales y optimizar los costos asociados al ciclo de vida de los equipos. Para ello resulta fundamental comprender las causas que originan los eventos de falla y desarrollar mecanismos que permitan prevenir su recurrencia.
En este contexto, el mantenimiento deja de ser una función exclusivamente técnica para transformarse en una herramienta estratégica que contribuye directamente a la generación de valor para la organización.

2.3 Confiabilidad Operacional

La Confiabilidad Operacional corresponde a la capacidad de una organización para garantizar que sus sistemas, procesos, personas y activos cumplan consistentemente las funciones requeridas bajo condiciones definidas durante un período determinado.
Este concepto integra cuatro dimensiones fundamentales:

Confiabilidad de los Activos: Corresponde a la probabilidad de que un activo desempeñe satisfactoriamente la función para la cual fue diseñado durante un tiempo determinado y bajo condiciones específicas de operación.

Mantenibilidad: Representa la capacidad de un activo para ser restaurado a una condición operativa dentro de un período de tiempo determinado cuando se ejecutan actividades de mantenimiento bajo condiciones establecidas.

Confiabilidad Humana: Considera la influencia de las personas en el desempeño de los sistemas, reconociendo que errores operacionales, decisiones inadecuadas o deficiencias en capacitación pueden contribuir significativamente a la ocurrencia de fallas.

Confiabilidad de los Procesos: Hace referencia a la capacidad de los procedimientos, métodos de trabajo y sistemas de gestión para apoyar consistentemente el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

La integración de estas dimensiones permite abordar las fallas desde una perspectiva sistémica, reconociendo que los eventos generalmente son consecuencia de múltiples factores interrelacionados y no exclusivamente de fallas técnicas de los equipos.

2.4 Análisis de Causa Raíz (ACR)

El Análisis de Causa Raíz (ACR) es una metodología sistemática orientada a identificar las causas fundamentales que originan un problema o evento no deseado, con el propósito de implementar acciones correctivas que eviten su recurrencia.

A diferencia de los enfoques tradicionales que se enfocan en corregir los síntomas de una falla, el ACR busca comprender los factores subyacentes que permitieron que el evento ocurriera.

Latino et al. (2006) señalan que las fallas organizacionales suelen originarse por una combinación de causas físicas, humanas y latentes. En consecuencia, una investigación efectiva debe considerar simultáneamente estas dimensiones para evitar soluciones parciales que no resuelvan el problema de fondo.

Las principales etapas de un proceso de ACR incluyen:

- Definición clara del problema.
- Conformación del equipo investigador.
- Recolección de antecedentes.
- Construcción de línea de tiempo.
- Identificación de hipótesis.
- Validación de causas.
- Determinación de causa raíz.
- Desarrollo de acciones correctivas.
- Seguimiento y verificación de efectividad.

La correcta aplicación de esta metodología permite reducir la recurrencia de fallas, fortalecer el aprendizaje organizacional y mejorar la confiabilidad de los activos.

2.5 Herramientas Utilizadas en el Análisis de Causa Raíz

Existen diversas herramientas utilizadas para apoyar el proceso de investigación de fallas.

Técnica de los 5 Por Qué: Consiste en profundizar sucesivamente sobre las causas de un problema mediante preguntas iterativas hasta identificar la causa fundamental.

Diagrama de Ishikawa: También conocido como Diagrama de Espina de Pescado, permite clasificar y visualizar las posibles causas de un problema agrupándolas en categorías.

Árbol de Fallas (FTA): Metodología deductiva utilizada para analizar las combinaciones de eventos que pueden conducir a una falla determinada.

Línea de Tiempo: Herramienta que permite reconstruir cronológicamente los hechos ocurridos antes, durante y después del evento analizado.

Análisis de Barreras: Permite identificar los mecanismos de control que fallaron o estuvieron ausentes durante la ocurrencia del incidente.

Estas herramientas constituyen elementos fundamentales para garantizar investigaciones rigurosas y objetivas.

2.6 Gestión del Cambio

La Gestión del Cambio corresponde al conjunto de metodologías, prácticas y estrategias destinadas a facilitar la adopción de nuevas formas de trabajo dentro de una organización, minimizando la resistencia al cambio y asegurando la sostenibilidad de las mejoras implementadas. (Kotter, 2012).

2.7 Indicadores de Desempeño para la Gestión del Mantenimiento

La medición constituye un elemento esencial para evaluar la efectividad de las estrategias de mantenimiento y confiabilidad.
Entre los indicadores más utilizados destacan:

- MTBF (Mean Time Between Failures): Mide el tiempo promedio transcurrido entre fallas consecutivas de un activo.
- MTTR (Mean Time To Repair): Mide el tiempo promedio requerido para restaurar un activo después de una falla.
- Disponibilidad: Representa el porcentaje de tiempo durante el cual un activo permanece operativo respecto del tiempo total considerado.

- Confiabilidad: Expresa la probabilidad de que un activo cumpla su función durante un período determinado sin presentar fallas.
- Costos de Mantenimiento: Permiten evaluar el impacto económico asociado a las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.

Estos indicadores proporcionan información objetiva para apoyar la toma de decisiones y evaluar la efectividad de las mejoras implementadas.

2.8 Relación entre el ACR y la Gestión de Activos

La gestión de activos moderna requiere que las decisiones se fundamenten en información confiable y en una adecuada comprensión de los riesgos asociados a la operación de los activos.

En este sentido, el Análisis de Causa Raíz constituye una herramienta clave para la mejora continua, ya que permite identificar las causas que generan pérdidas de valor, interrupciones operacionales y degradación del desempeño de los activos.

La aplicación sistemática del ACR contribuye al cumplimiento de los principios promovidos por la norma ISO 55001 (ISO, 2024b), fortaleciendo la gestión del riesgo, la toma de decisiones basada en evidencia y la optimización del ciclo de vida de los activos.

Por consiguiente, la implementación de una metodología estandarizada de ACR dentro de una organización como SMU permite mejorar la confiabilidad operacional, reducir la recurrencia de fallas y contribuir al logro de los objetivos estratégicos asociados a la gestión de activos y mantenimiento.

Metodología	Objetivo Principal	Ventajas	Limitaciones	Aplicación Recomendada
5 Por Qué	Identificar la causa raíz mediante preguntas sucesivas.	Fácil aplicación, rápida implementación, bajo costo.	Puede depender excesivamente de la experiencia del facilitador.	Problemas simples y fallas recurrentes de baja complejidad.
Diagrama de Ishikawa	Identificar y categorizar posibles causas de un problema.	Permite visualizar múltiples factores simultáneamente.	No prioriza causas ni valida relaciones causales.	Análisis preliminar de problemas operacionales.
FTA (Fault Tree Analysis)	Analizar combinaciones de eventos que conducen a una falla.	Metodología estructurada y cuantificable.	Requiere mayor conocimiento técnico y tiempo de desarrollo.	Sistemas críticos y análisis de riesgo.
FMECA	Identificar modos de falla, efectos y criticidad.	Permite priorizar riesgos y definir acciones preventivas.	Alto consumo de recursos para grandes cantidades de activos.	Gestión de activos y mantenimiento basado en riesgo.
RCM (Reliability Centered Maintenance)	Definir estrategias óptimas de mantenimiento según funciones y consecuencias de falla.	Enfoque integral orientado a confiabilidad.	Implementación compleja y demandante en recursos.	Activos críticos y sistemas de alta complejidad.
ACR / RCA (Root Cause Analysis)	Identificar y eliminar las causas fundamentales de una falla.	Reduce recurrencia y genera aprendizaje organizacional.	Requiere información confiable y participación multidisciplinaria.	Fallas críticas, incidentes de alto impacto y problemas recurrentes.

Tabla 1. Comparación de metodologías de análisis de fallas.
Fuente. Elaboración propia.

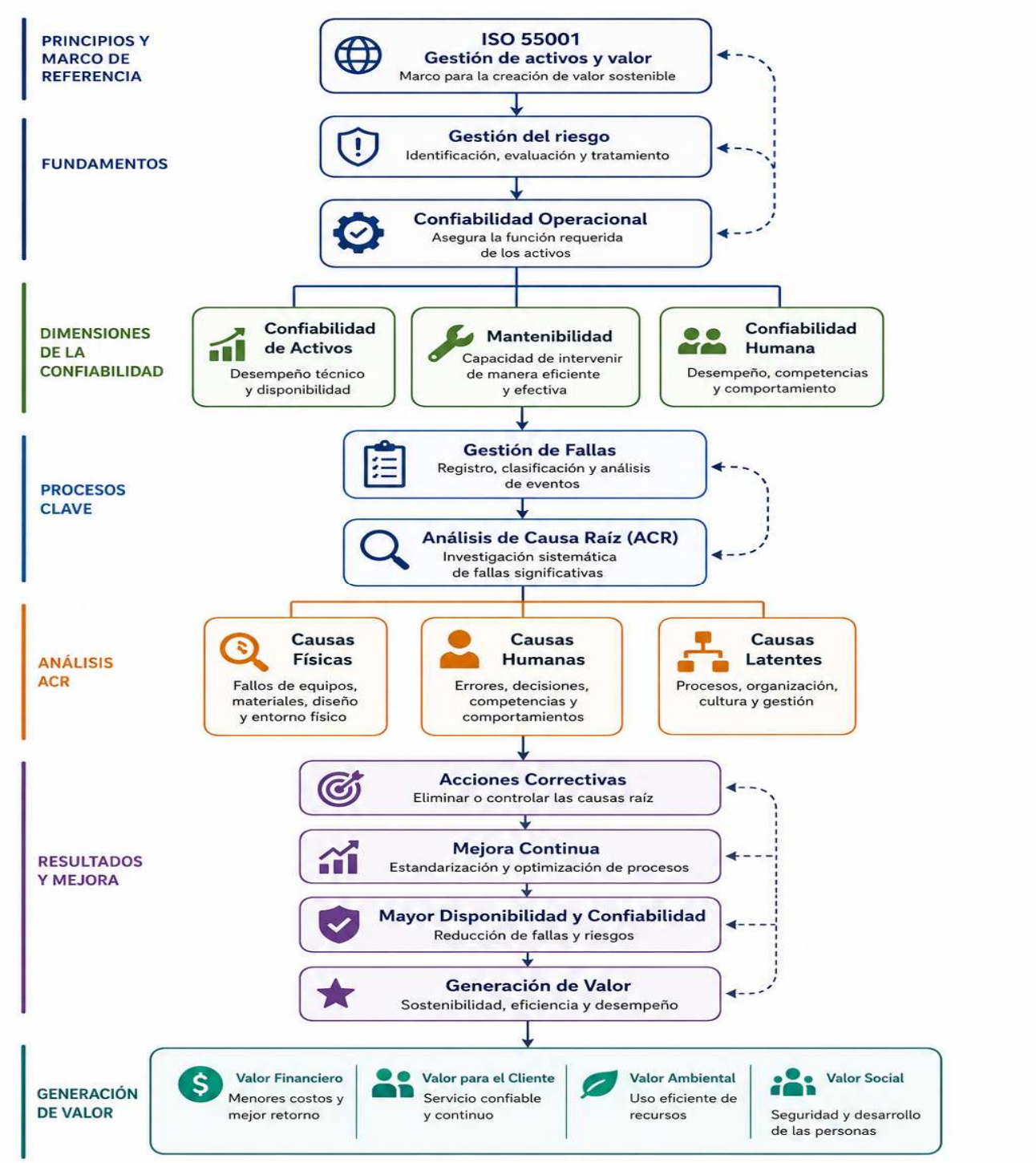


Figura 1. Mapa conceptual de relación entre gestión de activos, confiabilidad y ACR.
Fuente. Elaboración propia, con apoyo de herramienta inteligencia artificial NotebookLM.

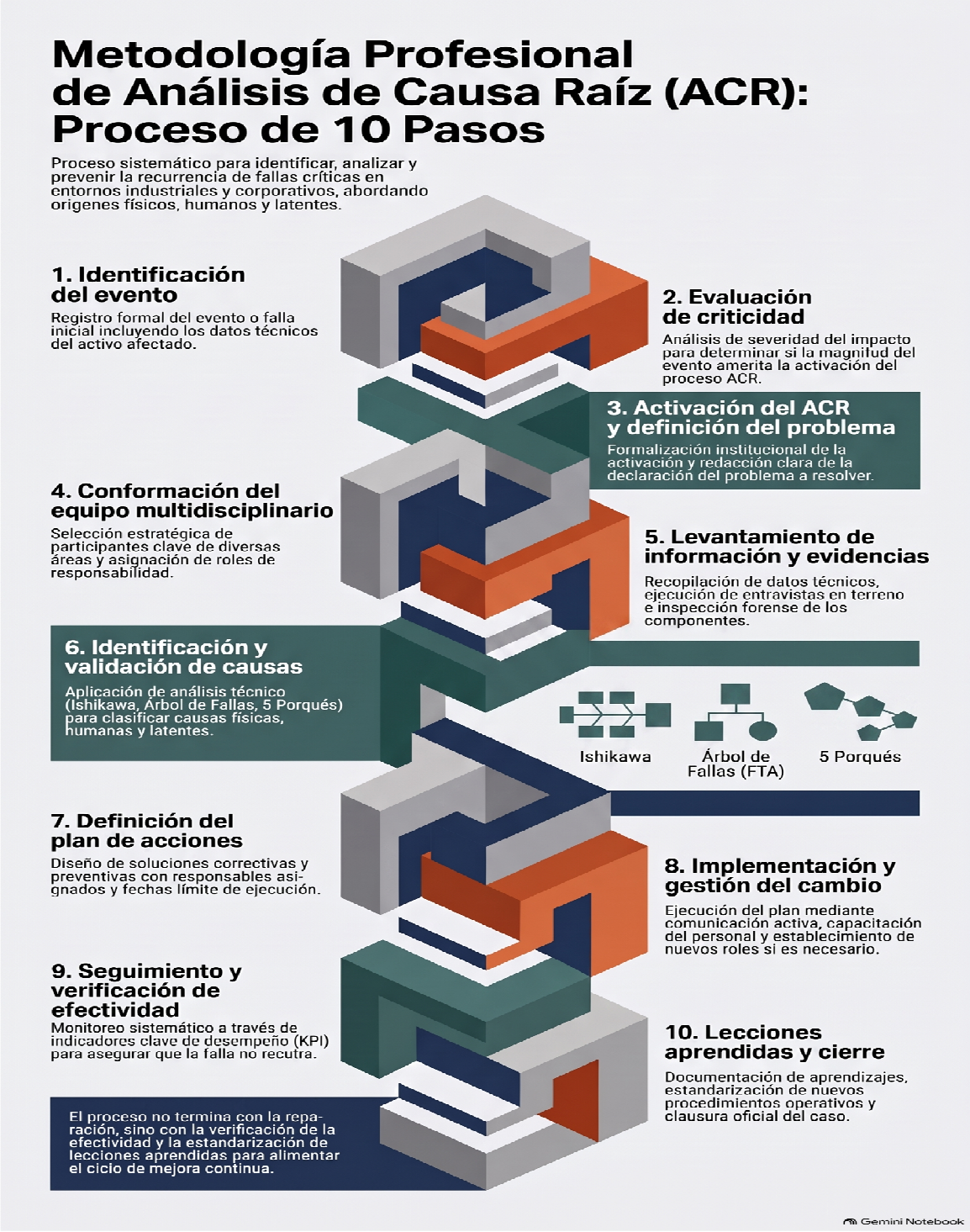


Figura 2. Flujo general de la metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz.
Fuente. Elaboración propia, con apoyo de herramienta inteligencia artificial NotebookLM.

2.9 Gestión del Cambio en la Implementación de la Metodología ACR

2.9.1 Importancia de la gestión del cambio

Las causas latentes identificadas en un proceso de Análisis de Causa Raíz (ACR) suelen estar relacionadas con factores organizacionales, culturales, procedimentales o de liderazgo. En este contexto, la Gestión del Cambio corresponde al conjunto de estrategias destinadas a facilitar la adopción de nuevas formas de trabajo, promoviendo la participación de las personas, disminuyendo la resistencia organizacional y asegurando la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

No obstante, la implementación de una metodología estandarizada de ACR representa un desafío que trasciende la incorporación de nuevas herramientas o documentos de trabajo. En organizaciones donde este tipo de procesos no forma parte de la cultura organizacional, su implementación implica modificar la forma en que las personas investigan las fallas, toman decisiones y generan aprendizaje a partir de los eventos ocurridos. En consecuencia, el éxito de la metodología dependerá no solo de su diseño técnico, sino también de la capacidad de la organización para adoptar y sostener nuevas prácticas de gestión.

Desde esta perspectiva, la Gestión del Cambio adquiere un rol estratégico, ya que permite acompañar el proceso de transición desde un modelo reactivo, basado principalmente en la resolución inmediata de las fallas, hacia un enfoque preventivo orientado a comprender las causas que originan los eventos, evitando su recurrencia mediante acciones estructurales y sostenibles. Este cambio de paradigma requiere desarrollar nuevas competencias, generar compromiso en los distintos niveles de la organización y promover una cultura basada en el aprendizaje continuo y la mejora permanente.

En la práctica, la implementación de una metodología ACR desde sus etapas iniciales exige un proceso de evangelización organizacional, entendida como la necesidad de comunicar el propósito de la metodología, sensibilizar a los distintos actores respecto de sus beneficios y demostrar que el análisis de una falla constituye una oportunidad de aprendizaje y no un mecanismo para identificar responsables. Lograr este cambio cultural

resulta fundamental para fomentar la participación de las áreas involucradas y asegurar la calidad de la información utilizada durante la investigación.

Asimismo, la consolidación de una cultura ACR requiere establecer mecanismos permanentes que permitan mantener vigente la metodología más allá de las personas que participaron en su diseño o implementación inicial. En organizaciones con una alta rotación de administradores, supervisores, mantenedores u operadores, el conocimiento no puede depender exclusivamente de la experiencia individual, sino que debe quedar incorporado mediante procedimientos estandarizados, documentos de apoyo, programas de capacitación, definición clara de roles y responsabilidades, seguimiento periódico de las acciones comprometidas y procesos sistemáticos de retroalimentación.

En este sentido, la Gestión del Cambio no constituye una actividad puntual desarrollada durante la implementación inicial de la metodología, sino un proceso continuo orientado a fortalecer la cultura organizacional y asegurar la permanencia del modelo en el tiempo. La incorporación de mecanismos de comunicación, capacitación, liderazgo visible, seguimiento de indicadores y difusión de lecciones aprendidas permite reforzar progresivamente la adopción de la metodología, disminuyendo el riesgo de que ésta pierda vigencia frente a cambios organizacionales o nuevas prioridades operacionales.

Finalmente, desde la perspectiva de la Gestión de Activos, el verdadero éxito de un proceso de Análisis de Causa Raíz no radica únicamente en identificar correctamente las causas de una falla, sino en lograr que las mejoras definidas sean efectivamente implementadas, internalizadas por la organización y mantenidas en el tiempo. Solo de esta forma es posible transformar el conocimiento generado durante una investigación en nuevos estándares de trabajo, fortalecer la confiabilidad operacional, reducir la recurrencia de eventos y generar valor sostenible para la organización.

Adicionalmente, el éxito de la Gestión del Cambio requiere un liderazgo visible y comprometido por parte de los distintos niveles de la organización. La participación activa de gerencias, jefaturas y supervisores resulta fundamental para transmitir la importancia estratégica de la metodología, asignar los recursos necesarios para su implementación y promover una cultura donde la investigación de fallas forme parte de la gestión habitual y no responda únicamente a eventos de alta criticidad. Cuando el liderazgo incorpora el

ACR como una herramienta permanente de gestión, se genera mayor credibilidad en el proceso, se fortalece el compromiso de los equipos de trabajo y se facilita la adopción de nuevas prácticas organizacionales.

De igual forma, la Gestión del Cambio favorece la construcción de una cultura de aprendizaje organizacional, donde cada investigación realizada incrementa el conocimiento disponible para enfrentar futuros eventos. Las lecciones aprendidas dejan de constituir antecedentes aislados para transformarse en información estratégica que permite perfeccionar procedimientos, fortalecer programas de capacitación, optimizar planes de mantenimiento y mejorar progresivamente la toma de decisiones. De esta manera, la organización desarrolla capacidades permanentes para anticipar riesgos, disminuir la recurrencia de fallas y elevar continuamente la confiabilidad de sus activos, generando beneficios que trascienden el caso específico que originó el proceso ACR.

El objetivo de la Gestión del Cambio no es únicamente que las personas aprendan a utilizar una metodología ACR, sino que la organización incorpore una nueva forma de investigar fallas, aprender de ellas y evitar su recurrencia, transformando dicho aprendizaje en una capacidad organizacional permanente que fortalezca la confiabilidad operacional, la continuidad del negocio y la generación de valor a través de la Gestión de Activos.



Figura 3. Integración de la gestión del cambio en la metodología ACR.
Fuente. Elaboración propia, con apoyo de herramienta inteligencia artificial NotebookLM.

2.9.2 La realidad organizacional en procesos ACR

Desde la experiencia práctica en áreas de mantenimiento y gestión de activos, es frecuente observar que los procesos de Análisis de Causa Raíz concluyen con informes técnicamente robustos que identifican adecuadamente las causas inmediatas y latentes del evento analizado. Sin embargo, una proporción importante de estos análisis no logra traducirse en mejoras permanentes debido a dificultades durante la implementación de las acciones correctivas.

Entre las principales barreras se encuentran la falta de asignación clara de responsabilidades, ausencia de seguimiento, cambios en las prioridades operacionales, rotación del personal, limitaciones presupuestarias y resistencia natural al cambio por parte de las distintas áreas involucradas.

Como consecuencia, acciones inicialmente definidas como críticas terminan postergándose, ejecutándose parcialmente o perdiendo prioridad frente a otras necesidades operacionales, aumentando la probabilidad de recurrencia de la falla y reduciendo el valor generado por el proceso ACR.

2.9.3 Integración de la Gestión del Cambio en la metodología propuesta

La metodología propuesta en esta investigación incorpora la Gestión del Cambio como un elemento transversal durante la implementación del plan de acción derivado del proceso ACR. Su propósito no es únicamente controlar el cumplimiento de las actividades comprometidas, sino asegurar que las mejoras adoptadas sean comprendidas, aceptadas e incorporadas por las personas responsables de ejecutarlas.

Para ello, el modelo considera diversos mecanismos de apoyo, entre ellos:

- Definición explícita de responsables mediante Matriz RACI.
- Seguimiento periódico de las acciones comprometidas.
- Revisión de avances en reuniones de mantenimiento.
- Comunicación de los aprendizajes obtenidos.
- Actualización de procedimientos e instructivos cuando corresponda.
- Incorporación de indicadores que permitan verificar la efectividad de las mejoras implementadas.

2.9.4 Beneficios esperados con implementación de Gestión del Cambio

La incorporación de principios de Gestión del Cambio fortalece la efectividad de la metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz (ACR), asegurando que los hallazgos obtenidos durante las investigaciones se traduzcan en mejoras permanentes para la organización y no permanezcan únicamente como recomendaciones contenidas en un informe técnico. Desde la perspectiva de la Gestión de Activos, el valor de un proceso ACR se materializa cuando las acciones correctivas son implementadas, verificadas y consolidadas como parte de la gestión habitual, transformando el conocimiento generado en nuevos estándares de trabajo.

En organizaciones donde la metodología ACR aún no forma parte de la cultura organizacional, como ocurre en gran parte del retail supermercadista, la Gestión del Cambio constituye un elemento habilitador para su implementación. Su propósito es generar una comprensión común respecto de la importancia del análisis sistemático de las fallas, promoviendo la participación de todas las áreas involucradas y orientando a la organización hacia un enfoque preventivo, basado en el aprendizaje y la mejora continua.

Uno de los principales beneficios esperados corresponde a la generación de conocimiento organizacional. Cada investigación permite identificar oportunidades de mejora, revisar procedimientos, fortalecer controles y documentar lecciones aprendidas que dejan de depender de la experiencia individual para transformarse en conocimiento institucional disponible para toda la organización.

La Gestión del Cambio también favorece la sostenibilidad de la metodología frente a escenarios de alta rotación de administradores, supervisores, mantenedores u operadores. La estandarización de procedimientos, la definición de roles y responsabilidades, los programas de capacitación y los mecanismos de seguimiento permiten que el proceso permanezca vigente independientemente de las personas que ocupen los distintos cargos, reduciendo la pérdida de conocimiento y asegurando la continuidad del modelo en el tiempo.

Desde una perspectiva estratégica, la metodología permite capturar importantes oportunidades de mejora sin requerir necesariamente inversiones significativas en infraestructura o proyectos de capital (CAPEX). En numerosos casos, el aumento de la confiabilidad operacional se obtiene mediante la eliminación de causas recurrentes, la actualización de procedimientos, el fortalecimiento de la supervisión, la mejora de las competencias del personal y la estandarización de controles operacionales. De esta forma, la organización optimiza el desempeño de sus activos mediante acciones de bajo costo y alto impacto antes de recurrir a inversiones adicionales.

Los beneficios esperados trascienden el ámbito del mantenimiento. La reducción de fallas críticas contribuye a mejorar la disponibilidad de los activos, disminuir interrupciones operacionales, fortalecer el cumplimiento normativo, incrementar la seguridad de trabajadores y clientes, optimizar la utilización de recursos y mejorar la continuidad operacional. En consecuencia, la metodología aporta directamente al cumplimiento de los objetivos estratégicos asociados a la Gestión de Activos y a la sostenibilidad del negocio.

Finalmente, la metodología propuesta facilita la transición desde una gestión reactiva hacia un modelo basado en el aprendizaje organizacional, fortaleciendo la investigación de fallas, la toma de decisiones basada en evidencia, la confiabilidad operacional y la generación de valor para la organización, sin requerir necesariamente nuevas inversiones de capital.

Dimensión	Beneficio Esperado
Personas	Mayor compromiso y adopción de la metodología
Procesos	Estandarización de la investigación de fallas
Conocimiento	Conservación y transferencia de lecciones aprendidas
Activos	Mayor confiabilidad y disponibilidad
Organización	Menor recurrencia de fallas y mejor toma de decisiones
Recursos	Mejoras operacionales sin depender de altos CAPEX

Tabla 2. Impacto esperado de la gestión del cambio.
Fuente. Elaboración propia.

3 Contexto organizacional, diagnóstico y metodología propuesta de Análisis de Causa Raíz (ACR)

3.1 Descripción de la organización

SMU S.A. en adelante denominada “SMU”, es uno de los principales actores del retail supermercadista en Chile, con una participación de mercado de un 16% al 31 de diciembre de 2025, con más de 23 mil trabajadores y con instalaciones distribuidas entre Arica y Puerto Natales.

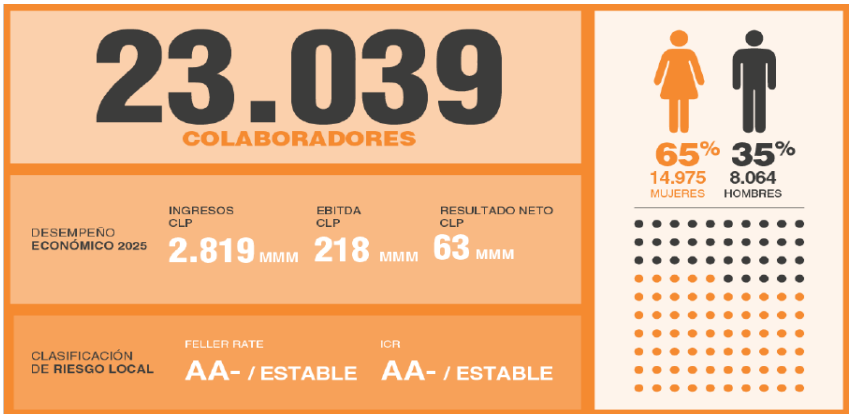


Figura 4. Información RRHH/Financieros de SMU.
Fuente. Memoria Integrada CMF.

3.2 Antecedentes históricos de SMU:

SMU nace en diciembre del 2007 como un actor supermercadista en Chile, liderado por el empresario Álvaro Saieh. La primera cadena de supermercado que formó parte del Holding fue Unimarc y posteriormente se inició un proceso potente de integración de cadenas regionales a lo largo del país. Este crecimiento regional continuó entre los años 2008 a 2010 donde se incorporaron más supermercados regionales conformando una de las mayores redes de supermercados de Chile. Este proceso permitió a SMU alcanzar una amplia cobertura geográfica y fortalecer su presencia en distintas regiones del país.

En 2011 SMU concreta la incorporación del formato Alvi, fortaleciendo una participación en el segmento de venta mayorista y suma también la incorporación de Supermercados del Sur, ampliando aún más la presencia en regiones.

Durante este período, SMU enfrentó el desafío de integrar distintos formatos comerciales, procesos operacionales e instalaciones con distintos niveles de antigüedad y condición.

3.3 Formatos Comerciales de SMU S.A.

SMU desarrolla sus operaciones a través de distintos formatos comerciales orientados a segmentos específicos del mercado, cada uno con características operacionales particulares que condicionan la gestión de mantenimiento, la criticidad de sus activos y los requerimientos de infraestructura.

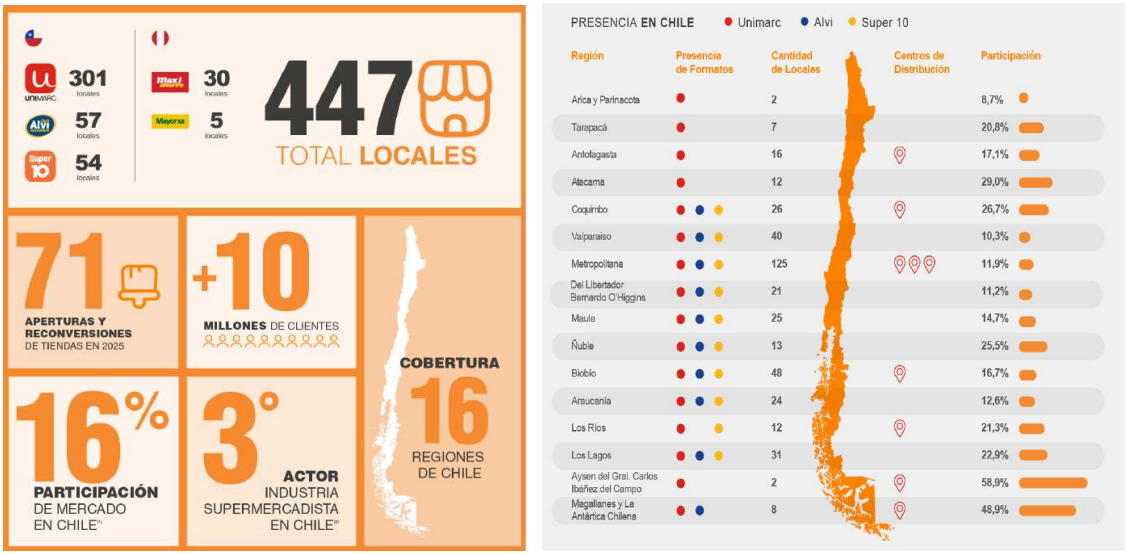


Figura 5. Información de composición/distribución de SMU.
Fuente. Memoria Integrada CMF.

3.3.1 Formato Unimarc

Unimarc corresponde al principal formato supermercadista de SMU y está orientado al segmento de supermercados tradicionales de proximidad distribuido a lo largo del territorio nacional hacia un cliente final.

Desde la perspectiva de mantenimiento, Unimarc posee una alta dependencia de sistemas de refrigeración, climatización, instalaciones eléctricas, iluminación y equipamiento comercial, debido a la necesidad de garantizar la conservación de productos perecibles y una adecuada experiencia de compra para los clientes.



Figura 6. Características del formato Unimarc.
Fuente. Memoria Integrada CMF.

3.3.2 Formato Alvi

Alvi es un formato de venta mayorista dirigido principalmente a comerciantes, almaceneros, emprendedores y clientes institucionales que realizan compras en grandes volúmenes, mercado B2B.

Sus instalaciones se caracterizan por superficies amplias, altos niveles de circulación de mercancías y una importante actividad logística.

Los activos críticos en este formato están asociados principalmente a infraestructura de almacenamiento, sistemas eléctricos, refrigeración comercial, equipamiento de manejo de materiales y elementos estructurales que soportan una operación de alta intensidad.



Figura 7. Características del formato Alvi.
Fuente. Memoria Integrada CMF.

3.3.3 Formato Super 10

Super 10 es un formato de supermercado de menor tamaño orientado a sectores residenciales y comunidades locales. Su enfoque busca facilitar compras rápidas y cercanas, privilegiando la conveniencia y accesibilidad para los clientes.

Si bien su escala operacional es menor que otros formatos, mantiene una alta dependencia de activos críticos como sistemas de refrigeración, climatización, iluminación y equipamiento comercial, los cuales deben operar con elevados niveles de disponibilidad para asegurar la continuidad del servicio.



Figura 8. Características del formato S10.
Fuente. Memoria Integrada CMF.

3.3.4 Centros de Distribución

Los Centros de Distribución constituyen instalaciones estratégicas para la cadena de abastecimiento de SMU, siendo responsables de la recepción, almacenamiento, preparación y despacho de productos hacia los distintos locales comerciales.

Estos recintos presentan una elevada complejidad técnica debido a la presencia de sistemas automatizados, equipos de manejo de materiales, instalaciones frigoríficas industriales, grupos electrógenos, sistemas de protección contra incendios y redes de servicios críticos. Como consecuencia, cualquier falla puede generar impactos significativos en la cadena logística y en la continuidad operacional de múltiples locales simultáneamente.

3.4 Layout /Prototipos

Los supermercados operan bajo modelos de distribución física estandarizados, denominados prototipos, los cuales definen la disposición de los espacios comerciales, áreas de apoyo y sistemas técnicos requeridos para cada formato de tienda. Estos prototipos consideran aspectos operacionales, logísticos, comerciales y de mantenimiento, permitiendo optimizar la experiencia de compra, la conservación de productos y la eficiencia de los activos que soportan la operación.

Desde la perspectiva de refrigeración alimentaria, los formatos se estructuran principalmente en dos grandes categorías: sistemas de baja temperatura y sistemas de media temperatura, destinados a garantizar la adecuada conservación de los distintos tipos de productos perecibles. Por su parte, la sala de ventas se organiza en categorías específicas de exhibición, tales como frutas y verduras, panadería y pastelería, platos preparados, lácteos, carnes, pescadería, cecinas y quesos, embutidos y parrilleros, líquidos y productos congelados, entre otras.

Esta configuración genera una alta dependencia de activos críticos como sistemas de refrigeración, climatización, instalaciones eléctricas, equipamiento comercial e infraestructura de apoyo, cuya disponibilidad resulta fundamental para asegurar la continuidad operacional, la calidad de los productos y el cumplimiento de las exigencias sanitarias y regulatorias aplicables al sector supermercadista.

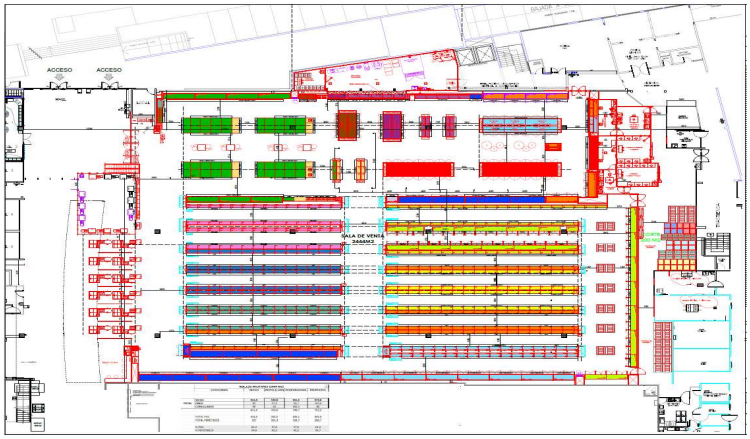


Figura 9. Layout prototipo distribución de sala de ventas.
Fuente. Información interna SMU.

3.5 Plan de Inversión SMU

En 2025, SMU anunció un plan de inversiones por aproximadamente US$600 millones para el período 2025-2029, destinado a impulsar la expansión de la compañía mediante la apertura de nuevas tiendas, remodelación de locales, modernización tecnológica y fortalecimiento de su red logística (SMU S.A., 2025a).

Complementariamente, la organización definió su Plan Estratégico 2026-2028, comprometiendo inversiones por CLP 370 mil millones, distribuidas en tres focos principales: 55% orientado al crecimiento del negocio, 20% a iniciativas de eficiencia y competitividad, y 25% a proyectos asociados a continuidad operacional y fortalecimiento de activos críticos.

La estrategia se sustenta en tres ejes fundamentales: crecimiento con valor para el cliente, transformación tecnológica y mejora de la eficiencia operativa. Entre las principales iniciativas destacan la apertura de 60 nuevas tiendas, la modernización de 80 locales existentes, la expansión de la cobertura omnicanal, la migración de plataformas tecnológicas a entornos cloud, la incorporación de nuevas capacidades digitales e inteligencia artificial, y la optimización de procesos logísticos, operacionales y administrativos (SMU S.A., 2025b).

Este escenario de crecimiento y transformación incrementa la relevancia de una adecuada gestión de activos y mantenimiento, dado que la disponibilidad, confiabilidad y continuidad operacional de la infraestructura y los equipos resultan fundamentales para asegurar el cumplimiento de los objetivos estratégicos definidos por la compañía.



Figura 10. Características plan de inversión SMU.
Fuente. Elaboración propia a partir de SMU S.A. (2025a, 2025b).

3.6 Propósito, Visión y Valores de SMU

La visión, el propósito y los valores corporativos de SMU orientan las actividades del negocio y expresan la contribución que la compañía busca generar para sus clientes y grupos de interés.

Para alinear la estrategia de mantenimiento es importante tener claridad en los principales pilares de la organización.

Propósito: Con cercanía hacemos la vida más fácil a nuestros clientes

Visión: Ser la red de supermercados más cercana, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y generar valor compartido para todos nuestros grupos de interés de manera sostenible.

Valores: Somos cercanos, trabajamos con excelencia, actuamos con respeto y honestidad, colaboramos hacia adentro y competimos hacia afuera, nos movemos con agilidad.

3.7 Área de Mantenimiento e Infraestructura de SMU

Estructura de la Gerencia de Activos y Mantenimiento

La Gerencia de Activos y Mantenimiento busca alinear su gestión con los objetivos de la organización. Su planificación de corto y mediano plazo se orienta al crecimiento, la rentabilidad y la eficiencia, con foco en la continuidad operacional, la transformación tecnológica y la productividad.

3.8 Propósito, Visión y Valores de la Gerencia de Mantenimiento en SMU

La visión de la Gerencia de Activos y Mantenimiento es ser un área de soporte reconocida por asegurar la disponibilidad, operación adecuada y eficiencia de los activos e instalaciones, de modo que las personas puedan desarrollar su trabajo y los clientes reciban la experiencia definida por cada formato.

En cuanto a la misión de la gerencia de mantenimiento, se enmarca en “Mantener y garantizar la disponibilidad y funcionalidad de equipos/activos, instalaciones e infraestructura en todos los locales y centros de distribución de Chile, con una mentalidad focalizada en el negocio, la disciplina y las personas que sustentan esta operación bajo el foco de la eficiencia y continuidad operacional”.

En consecuencia, resulta necesario disponer de una metodología de Análisis de Causa Raíz que permita investigar eventos con impacto significativo en la continuidad operacional, los resultados económicos o la seguridad, mediante un proceso estructurado, trazable y basado en evidencia.

La Gerencia de Mantenimiento e Infraestructura de SMU S.A. tiene como propósito asegurar la continuidad operacional, disponibilidad y confiabilidad de los activos físicos que soportan la operación de los distintos formatos comerciales de la compañía, incluyendo supermercados, centros de distribución y dependencias administrativas.
Su gestión abarca la planificación, coordinación y control de todas las actividades de mantenimiento, orientadas a preservar la funcionalidad de los activos durante todo su ciclo de vida, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos estratégicos del negocio y a la experiencia de los clientes internos y externos.
Dentro de su ámbito de responsabilidad se encuentran diversas especialidades técnicas, entre las que destacan las siguientes especialidades:

ESPECIALIDAD	SUB-ESPECIALIDAD	SUB-SUB-ESPECIALIDAD
EQUIPOS DE PROCESOS	EQUIPOS DE PROCESOS CRITICOS	LAMINADORA
		CORTADORA DE HUESO
		MOLEDORA
	FREIDORAS	
	MANTENEDOR DE POLLO	
	MANTENEDOR PLATOS CALIENTES	
	PESCADERIA	
ELECTRICIDAD	ELECTRICIDAD	
	INSPEC/CERTIFICACIÓN T1	
	GRUPO ELECTROGENO	
DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS	EXTINTORES	
	SISTEMA DETECCION DE INCENDIOS	
	SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIO	
TRANSPORTE VERTICAL	ASCENSOR	
	ESCALERAS MECANICAS	
	MONTACARGAS	
	PASILLO MECANICO	

	TRANSPALETAS MANUAL	
	TRANSPALETAS ELECTRICA	
	INSPEC/CERTIFICACIÓN	
	BANDA TRANSPORTADORA	
	PLATAFORMA ELEVACION	
REFRIGERACIÓN	REFRIGERACION	
CLIMA Y SISTEMA DE EXTRACCION (HVAC)	AC - SPLIT FRENTE CAJA	
	CLIMA CENTRALIZADO	AC - ROOFTOP/ VRF/ VRA / CHILLER
	AC - SPLIT PISO CIELO	
	AC - EVAPORATIVO	
	CALEFACTOR	CALEFACTOR/ CALDERA
	AC - SPLIT NO SALA	
	SISTEMA DE EXTRACCION DE AIRE	
OBRAS SANITARIAS	CAMARAS DESGRASADORAS	
	LIMPIEZA GRASA CAMPANAS	
	LIMPIEZA DE POZOS	
	SANITIZACION ESTANQUE DE AGUA	
	BOMBA DE AGUA	
HORNOS	HORNO DE PANADERIA CONVENCIONAL	
	HORNO DE PANADERIA CONVECTOR	
	HORNO ASADURIA CONVECTOR	
	HORNO ASADURIA ROSTICERO	
EQUIPAMIENTO Y MAQUINARIA	BALANZAS	
	TOMRA	
CUBIERTA	PLAN DE INVIERNO	
GAS	INSPEC/CERTIFICACIÓN	

Tabla 3. Especialidades de mantenimiento preventivo.
Fuente. Información interna SMU.

La organización opera bajo un modelo de gestión centralizado, con cobertura a nivel nacional, lo que implica coordinar servicios de mantenimiento en una amplia diversidad de ubicaciones geográficas y condiciones operacionales. Este contexto genera desafíos asociados a la estandarización de procesos, gestión de contratistas, control presupuestario, cumplimiento normativo y administración de riesgos operacionales.

Debido a la criticidad de los activos gestionados, las fallas pueden impactar directamente la continuidad operacional, la seguridad de las personas, la conservación de productos perecibles, la experiencia de compra de los clientes y los resultados económicos de la compañía. En consecuencia, resulta fundamental disponer de metodologías estructuradas que permitan identificar, analizar y eliminar las causas que originan eventos de falla, promoviendo la mejora continua y una gestión basada en la confiabilidad operacional.

En este contexto, el Área de Mantenimiento e Infraestructura constituye un entorno propicio para la aplicación de metodologías de Análisis de Causa Raíz (ACR), debido a la alta diversidad de activos, la complejidad de los procesos involucrados y la necesidad permanente de optimizar la toma de decisiones frente a eventos de falla de carácter crítico.

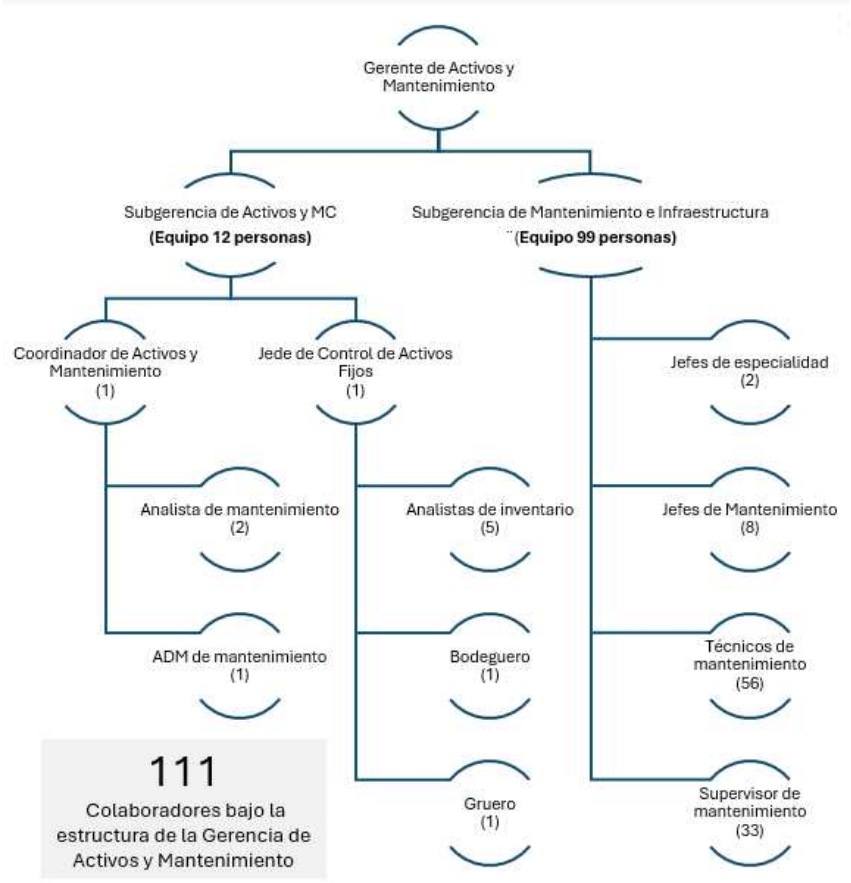


Figura 11. Estructura de la gerencia de activos y mantenimiento de SMU.
Fuente. Elaboración propia.

3.9 Problemática actual

Se identifican brechas relevantes en la gestión actual de Mantenimiento. En la operación se presentan fallas que impactan directamente el negocio, comprometen la continuidad operacional y, en determinados casos, representan riesgos para la infraestructura y la seguridad de las personas. Estas situaciones, en múltiples ocasiones, no son abordadas mediante un análisis formal y estructurado, limitando la generación de soluciones sostenibles en el tiempo.

A través de distintas iniciativas, se han impulsado inversiones CAPEX orientadas principalmente al monitoreo remoto, particularmente en el control de temperaturas. Sin embargo, este tipo de soluciones no resulta completamente escalable a toda la red de supermercados, tanto por el alto nivel de inversión requerido como por limitaciones tecnológicas y operativas, considerando que no todos los equipos son compatibles y que la medición se realiza a nivel de equipo, no necesariamente a nivel del producto, lo que restringe su efectividad.

A modo de referencia, un piloto de monitoreo desarrollado en un supermercado de la zona de Antofagasta consideró un CAPEX cercano a $4.500.000 y un OPEX mensual aproximado de $600.000. Una extrapolación directa del CAPEX unitario a una red de 447 locales superaría los MM$2.000, sin incluir el OPEX. Esta estimación es ilustrativa y no constituye un presupuesto corporativo; muestra la necesidad de complementar la tecnología con metodologías analíticas y escalables como el ACR.

En términos de impacto, se han registrado eventos críticos, tales como incendios que han derivado en la pérdida total de locales, afortunadamente sin consecuencias para la vida de las personas. Asimismo, se han presentado amagos de incendio en cámaras de refrigeración, los cuales han sido contenidos principalmente gracias a la intervención oportuna de los colaboradores, evidenciando la exposición existente ante este tipo de riesgos.

De igual forma, las fallas en activos del sistema de refrigeración han generado pérdidas económicas significativas por concepto de merma en productos refrigerados, junto con un importante desgaste operacional. Estas situaciones generan fricciones entre las partes involucradas, particularmente entre la empresa responsable del mantenimiento y el cliente interno, quien finalmente asume los impactos asociados, tales como pérdidas de

producto, horas operativas destinadas a la gestión de descarte, indisponibilidad de productos para la venta y deterioro en la experiencia del cliente.

Históricamente, la brecha asociada a estos eventos se ha reflejado en indicadores de desempeño (KPI) que no han logrado alcanzar los resultados esperados. En este contexto, la merma atribuida a “mantenimiento” se ha consolidado como un factor crítico dentro del indicador, evidenciando una problemática persistente que no ha sido abordada de manera efectiva.

En el periodo comprendido entre los años 2024 y 2025, las pérdidas asociadas a mermas por mantenimiento alcanzaron aproximadamente MM$326. En varios casos, estas pérdidas se concentraron en supermercados con alta recurrencia de fallas o con anomalías previamente identificadas, donde las acciones implementadas resultaron insuficientes o tardías.

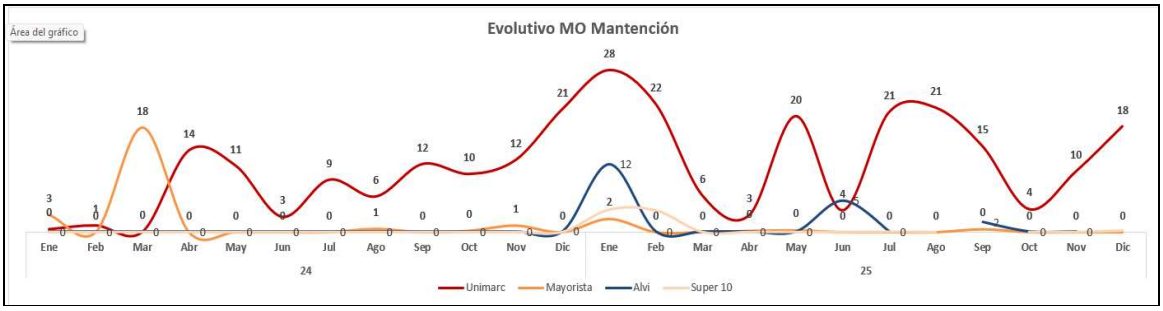


Figura 12. Gráfica de tendencia de merma por concepto de “mantenimiento”.
Fuente. Información interna SMU.

Adicionalmente, los supermercados se encuentran expuestos de manera recurrente a eventos de incendio de diversa magnitud, los cuales, en algunos casos, han derivado en la pérdida total de las instalaciones. Las causas de estos eventos han sido diversas, incluyendo tanto factores internos asociados a fallas de activos, condiciones operacionales o desviaciones en procedimientos como factores externos ajenos a la operación propia del supermercado.

En este contexto, se observa que, ante la ocurrencia de estos eventos, no se ha aplicado de manera sistemática una metodología estructurada de análisis y gestión, lo que limita la identificación de las causas raíz y, en consecuencia, la definición e implementación de medidas correctivas y preventivas efectivas. Esta brecha dificulta la generación de aprendizaje organizacional y la reducción de la recurrencia de eventos similares.

Asimismo, es relevante considerar que la organización mantiene compromisos formales con compañías aseguradoras, los cuales establecen exigencias respecto al uso adecuado de las instalaciones y al correcto funcionamiento de los sistemas de detección y extinción de incendios. El incumplimiento de estos estándares no solo incrementa la exposición al riesgo operacional, sino que también puede derivar en impactos significativos en términos de cobertura, responsabilidades contractuales y gestión de siniestros.



Figura 13. Imágenes representativas de incendio en instalaciones.
Fuente. Información interna SMU.

Un ejemplo reciente que refuerza la relevancia de esta problemática corresponde a un caso mediático ocurrido en un supermercado de la ciudad de La Serena, donde un menor de edad resultó gravemente afectado tras un evento de electrocución. Si bien este incidente no se encuentra directamente relacionado con el holding SMU, constituye un caso tangible y altamente ilustrativo del nivel de exposición al riesgo presente en este tipo de instalaciones, evidenciando la necesidad de fortalecer una gestión proactiva y sistemática de los activos.

Este tipo de eventos pone de manifiesto la importancia de contar con herramientas y metodologías estructuradas que permitan identificar, analizar y controlar oportunamente los riesgos, evitando consecuencias críticas para las personas, la operación y la continuidad del negocio. En este sentido, la ausencia de mecanismos formales de análisis, como el Análisis de Causa Raíz (ACR), limita la capacidad de anticipación y aprendizaje organizacional frente a incidentes de alto impacto.

Adicionalmente, la legislación vigente establece responsabilidades no solo a nivel de la organización como entidad jurídica, sino también a nivel individual, pudiendo involucrar a directores, gerencias, jefaturas y supervisores, en función de su rol en la gestión, control y supervisión de las condiciones operacionales. Lo anterior incrementa la relevancia de implementar modelos de gestión que aseguren el cumplimiento normativo, la mitigación de riesgos y la trazabilidad en la toma de decisiones.



Figura 14. Publicación caso real de electrocución en supermercado de La Serena.
Fuente. BioBioChile, con información de Diario El Día (Delgado, 2026).

Actualmente no se dispone de una estructura formal ni de mecanismos claros de asignación, exigibilidad y rendición de cuentas que permitan comprender las causas de las fallas, gestionar las acciones y verificar su efectividad bajo un enfoque sistemático de mejora continua.

Si bien en la práctica muchas de las fallas son abordadas de manera ágil desde el punto de vista operativo, no se da curso a procesos de análisis estructurados bajo un marco técnico, lo que limita la generación de aprendizaje organizacional y favorece la recurrencia de eventos. Esta situación impacta directamente en:

- La continuidad operacional y los resultados financieros, pérdidas por merma, indisponibilidad de activos y costos asociados a eventos no planificados.

- El cumplimiento normativo, la inocuidad alimentaria y la seguridad de las personas, especialmente en un entorno altamente regulado y expuesto a fiscalización.
- La necesidad de fortalecer la gestión de activos y la confiabilidad operacional, en línea con los desafíos de sostenibilidad y eficiencia del negocio.

3.10 Crecimiento Inorgánico y Heterogeneidad de Activos

Uno de los factores que ha contribuido a incrementar la complejidad de la gestión de mantenimiento en SMU corresponde al crecimiento inorgánico experimentado por la compañía durante su proceso de expansión e integración, producto de la adquisición e integración de diversas cadenas regionales y operadores locales. Este proceso permitió ampliar rápidamente la cobertura geográfica y fortalecer la presencia de la empresa en distintos mercados, incorporando un importante número de establecimientos a la red operativa.

Sin embargo, en gran parte de los casos, la integración de estos locales se realizó manteniendo las instalaciones y activos originalmente existentes, efectuando principalmente cambios asociados a la imagen corporativa, formato comercial y estándares operacionales. Como consecuencia, la organización heredó una amplia diversidad de tecnologías, configuraciones, fabricantes, antigüedades y condiciones de operación, generando un parque de activos altamente heterogéneo.

El panel corporativo muestra que alrededor del 50 % de los activos registrados se encuentra en condición contable depreciada. Este antecedente es un indicador de presión por antigüedad y renovación, pero no demuestra por sí solo obsolescencia técnica, agotamiento de vida útil ni pérdida de confiabilidad. La priorización de inversiones debe complementarse con condición, criticidad, historial de fallas, costo del ciclo de vida y vida residual estimada.

Adicionalmente, la coexistencia de múltiples tecnologías y estándares constructivos dificulta la estandarización de procesos de mantenimiento, la gestión de repuestos, la capacitación técnica de los equipos y la implementación de mejoras corporativas. Este escenario genera un entorno particularmente desafiante para la toma de decisiones, donde resulta fundamental contar con metodologías estructuradas que permitan identificar las verdaderas causas de las fallas y priorizar adecuadamente las acciones de intervención e inversión.

En este contexto, una metodología estandarizada de ACR constituye una herramienta pertinente para comprender los factores que originan las fallas críticas, aportar evidencia a la gestión de activos envejecidos y apoyar la priorización de intervenciones e inversiones.

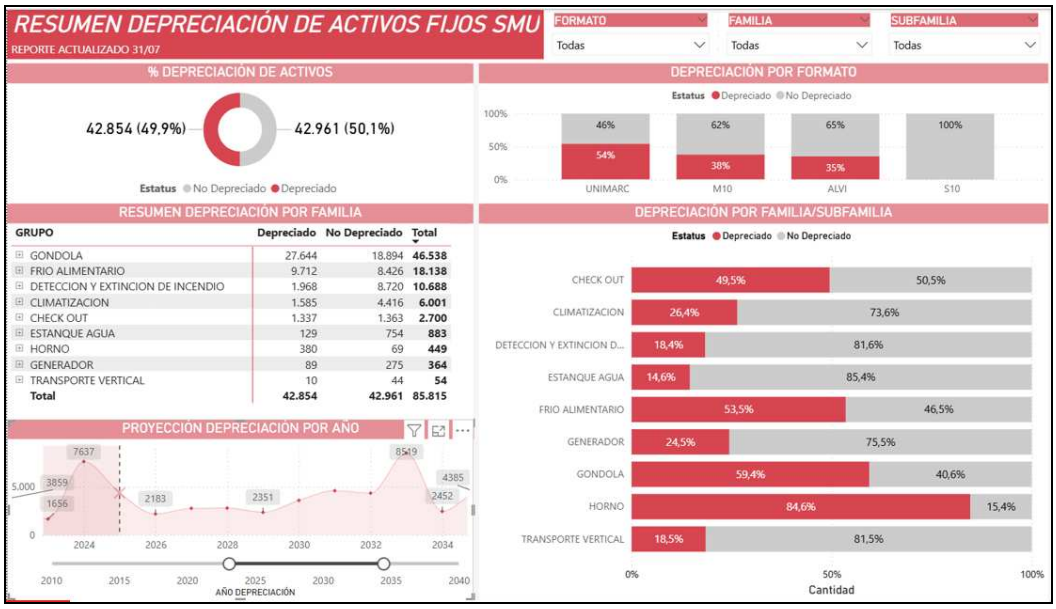


Figura 15. Panel de nivel de depreciación de activos de SMU.
Fuente. Información interna SMU.

3.11 Justificación

En organizaciones de alta complejidad operacional como SMU S.A., la continuidad del negocio depende directamente de la disponibilidad y confiabilidad de los activos que soportan la operación diaria de supermercados, centros de distribución e instalaciones. La ocurrencia de fallas críticas en sistemas de refrigeración, instalaciones eléctricas, climatización, sistemas sanitarios, protección contra incendios u otros activos estratégicos puede generar impactos significativos en la seguridad de las personas, la conservación de productos, la experiencia de compra de los clientes y los resultados económicos de la compañía.

Si bien la organización dispone de procesos para gestionar incidentes y fallas, la identificación de las causas que originan estos eventos suele depender de la experiencia y criterio de los equipos involucrados, equipo que está compuesto por profesionales de

distinta formación técnica, generando distintos niveles de profundidad y efectividad en las investigaciones. Esta situación puede provocar que las acciones correctivas implementadas se enfoquen en los síntomas del problema y no necesariamente en las causas que dieron origen a la falla, aumentando la probabilidad de recurrencia y afectando la confiabilidad operacional de los activos.

En este contexto, el desarrollo de una metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz (ACR) constituye una oportunidad para fortalecer los procesos de investigación de fallas dentro de la organización, proporcionando una estructura sistemática que permita identificar, validar y eliminar las causas físicas, humanas y latentes asociadas a los eventos críticos. La aplicación de esta metodología contribuirá a mejorar la calidad de las decisiones técnicas y de gestión, optimizando la asignación de recursos y fortaleciendo la capacidad de respuesta frente a incidentes operacionales.

Asimismo, la implementación de un modelo estandarizado de ACR permitirá generar aprendizaje organizacional a partir de la experiencia acumulada en la gestión de fallas, promoviendo la captura y transferencia de conocimiento entre las distintas áreas de la compañía. Lo anterior resulta especialmente relevante en una organización con presencia nacional y una amplia diversidad de activos e instalaciones, donde la estandarización de buenas prácticas constituye un factor clave para la mejora continua.

Finalmente, este trabajo se encuentra alineado con los principios de la Gestión de Activos establecidos en la norma ISO 55001 (ISO, 2024b), particularmente en lo relativo a la gestión de riesgos, la toma de decisiones basada en evidencia y la generación de valor a través de los activos. Por consiguiente, el desarrollo y aplicación de una metodología de ACR busca contribuir al fortalecimiento de la confiabilidad operacional, la reducción de la recurrencia de fallas, la mejora de la disponibilidad de los activos y el cumplimiento de los objetivos estratégicos de SMU.

En síntesis, la presente propuesta se justifica por la necesidad de disponer de una metodología estructurada, replicable y estandarizada para el análisis de fallas críticas, capaz de apoyar la toma de decisiones, la reducción de la recurrencia de incidentes y orientar mejoras sostenibles en la gestión de mantenimiento y activos de la organización.

3.12 Diagnóstico y Levantamiento de Brechas

3.12.1 Auditoría ACR

Metodología de aplicación de la auditoría ACR:

La auditoría se utilizó como diagnóstico basal de 25 ítems agrupados en diez dimensiones. La evaluación se sustentó en revisión documental, antecedentes del proceso y juicio profesional del investigador respecto de la práctica observada en el área de mantenimiento.
Cada ítem se clasificó en una sola categoría: “No existe”, “Existe”, “Es usado” o “Está validado”. La distribución resultante describe cobertura y grado de formalización; no corresponde a un índice ponderado de madurez ni a una auditoría de certificación.

Criterios de clasificación:

- No existe: Ausencia del proceso o definición evaluada.
- Existe: El proceso o definición está documentado, pero no se utiliza de forma regular.
- Es usado: El proceso o definición se aplica con frecuencia en la organización.
- Está validado: Además de utilizarse, cuenta con validación formal de la alta dirección.

El resultado se calculó como la distribución porcentual de los 25 ítems entre las cuatro categorías. Las observaciones y antecedentes de respaldo se utilizaron para interpretar las brechas y priorizar el diseño del modelo.

Como insumo base para el diagnóstico se utilizó una auditoría desarrollada previamente en el marco de un trabajo académico del módulo de Confiabilidad III del Magíster en Gestión de Activos, impartido por el profesor Roberto Villalón. El trabajo fue realizado por un equipo de estudiantes del cual formó parte el autor de esta tesina. Debido a su relación directa con la problemática investigada, el instrumento y sus resultados fueron retomados y contextualizados como línea base para el diseño de la metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz propuesta.

Tipo de Brecha	Pregunta relacionada	No Existe	Existe	Existe y es Usado	Se usa y está Validado	Observaciones y comentarios
1. Condiciones Gatillantes ACR	1.1. La organización en la que se desempeña ha definido criterios para desplegar ACR's en función de la criticidad del negocio?	1				Esta metodologia es usada de manera autodidacta y no esta formalmente estructurada. Por ende, no existen procesos estandarizados ni roles definidos para este efecto.
	1.2 Existe un proceso de revisión y actualización periodica de los criterios de despliegue ACR?	1				
	1.3 Se incluye en los criterios definidos una lógica de implementación multifoco que sistematice su práctica más allá de lo incidental/esporádico?	1				
2. Definición Problemática	2.1. Cuando se define un problema, se toman en cuenta antecedentes históricos de contexto operacional (historiales de mantenimiento, comportamiento de variables operativas, aprovisionamiento de repuestos, etc.			1		Se incluyen datos del problema e impacto, como tambien antecedentes historicos de casos similares que se han replicado en otras zonas
	2.2 Se incluye en la definición del problema aspectos técnicos así como el impacto global al negocio (destrucción del negocio) de forma objetiva?		1			En reuniones se toman en consideraciones aspectos tecnicos mayormente, tambien se consideran aspectos generales del negocio sin entrar en profundidad de los numeros, se conoce el impacto pero no el detalle.
	2.3 Se construye una línea de tiempo que distribuya cronológicamente hitos relevantes del problema a analizar que mejoren el entendimiento del problema?			1		Se construye una cronología de los eventos desde ocurrido el evento sumado a todas las variables y actores que participan en alguna parte del proceso.
3. Objetivo de Análisis	3.1 Se establece una definición del Objetivo del Análisis en función del impacto al negocio ocasionado por el problema a analizar?			1		Anticipadamente antes de la reunión se comparten contexto y antecedentes disponibles del evento. Dentro del equipo existen distintos especialistas que comparten sus diferentes miradas y experiencias.
	3.2 Se reconoce el Objetivo de Análisis como un compromiso del equipo humano por identificar soluciones efectivas a problemas que ponen en riesgo el cumplimiento de los objetivos del negocio?			1		
	3.3 Se han definido criterios de seguimiento de la efectividad del objetivo de análisis que faciliten la medición de resultados?	1				No, se tiende a perder la trazabilidad de su implementación por no tener estandarizado el proceso.
4. Equipo Humano de Análisis	4.1 Se enumera a todos los participantes del ACR en función del rol asumido en el proceso de investigación?	1				Actualmente no existe un estándar implementado para el analisis del equipo
	4.2 La organización posee un cuerpo de facilitadores ACR capaces (en tiempo y competencias) de llevar adelante procesos de investigación ACR?	1				
	4.3 La organización ha dispuesto de forma centralizada y con sentido de equipo programas de entrenamiento y formación en temáticas ACR en base a perfiles de cargo?	1				
5. Proceso Validación de Hipótesis	5.1 Posterior a la identificación de hipótesis (Lluvia de ideas, Diagrama de Ishikawa, Árbol Lógico de eventos, etc.), se establece una instancia para objetivizar las evidencias que validan o descartan la arista de investigación?	1				No se tiene establecida una metodología con herramientas para analisis de fallas
	5.2 Se disponen las evidencias de manera ordenada y son parte del documento final ACR para consultas posteriores?	1				
6. Identificación de Causas Raíz y Factores Contribuyentes	6.1 El proceso de investigación establece claramente la ruta causal del problema en base a una lógica efecto-causa trazable?	1				
	6.2 El proceso de investigacion contiene un apartado donde se exponga a modo de conclusión, la causa raíz del problema y los factores contribuyentes asociados?	1				
7. Responsabilidades Ejecución Plan de Acción	7.1 Se distribuye la carga de actividades a ejecutar a personal debidamente informado de los alcances y detalles del ACR en curso?	1				No existe distribución de las tareas, solo reunion con jefaturas y dependiendo de la especialidad asociada a la falla, se da mayor protagonismo a jefaturas que tengan esa formacion profesional.
	7.2 Existe un canal de comunicación para informar los alcances y detalles del ACR en curso, a personal clave de la ejecución de actividades que no estuvo presente en el proceso de investigación?		1			Solo se comunican por minutas de reuniones vía email.
8. Cobertura temporal del Plan de Acción	8.1 Se asegura dentro del proceso de investigación ACR que las fechas de ejecución de actividades sean coherentes con la naturaleza de la problemática (frecuencia e impacto al negocio)	1				No se tiene establecida una metodología con herramientas para analisis de fallas
	8.2 Se corrobora que el plan de acción esté balanceado en cuanto a actividades de corto-mediano plazo (contingencia y contramedida) y aquellas de largo plazo (definitivas)	1				
9. Instancias de Control del Plan de Acción	9.1 La organización dispone de una instancia donde se controle la ejecución de las actividades presentes en el plan de acción diseñado?	1				
	9.2 La instancia dispuesta por la organización tiene visibilidad organizacional y es considerada relevante del punto de vista del negocio?	1				
10. Seguimiento de Efectividad e Hito de Cierre	10.1 La organización dispone de un hito de cierre que contraste el objetivo de análisis (Compromiso del Equipo Humano de Análisis) con los reales resultados conseguidos al final del horizonte de implementación de actividades?	1				
	10.2. Se establece un consolidado de hitos de cierre ACR que muestre el grado de efectividad general de la metodología en el aseguramiento de la continuidad operativa y el control de riesgos operacionales?	1				
	10.3 Se hace difusión del cierre del ACR mostrando las conclusiones y lecciones aprendidas a toda la organización?	1				
	Totalizadores	19	2	4	0	
		No Existe	Existe	Es Usado	Está Validado	

Tabla 4. Resultados de la auditoría basal del proceso ACR.
Fuente. Adaptación de Tapia et al. (2025).

3.12.2 Resumen de resultados de la evaluación:

De los 25 ítems evaluados, 6 (24 %) presentaron algún nivel de implementación: 2 se clasificaron como “Existe” y 4 como “Es usado”; ninguno alcanzó el nivel “Está validado”. Los 19 ítems restantes (76 %) se clasificaron como “No existe”. Las fortalezas se concentraron en la definición del problema, mientras las brechas principales se ubicaron en criterios de activación, equipo y facilitación, validación de hipótesis, control del plan, seguimiento de efectividad y cierre.

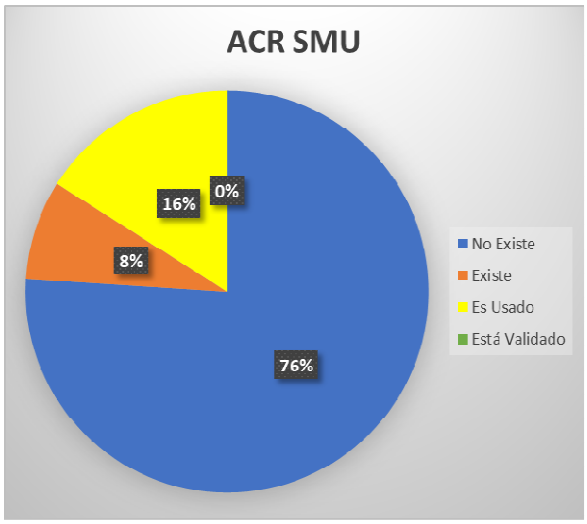


Figura 16. Resumen evaluación ACR.
Fuente. Elaboración propia.

Distribución de implementación: 76 % “No existe”, 8 % “Existe”, 16 % “Es usado” y 0 % “Está validado”.

Clasificación de Brechas:

Clasificación basada en el impacto y urgencia de mejora

Nivel de Brecha	Descripción
Crítica	Ausencia total del proceso o práctica, impidiendo la correcta ejecución del ACR.
Moderada	Existe de manera parcial o informal, requiere estandarización.
Cubierta	Implementada y funcional, aunque puede optimizarse.

Principales Brechas Detectadas:

Los resultados de la auditoría evidenciaron brechas en las principales etapas del proceso de Análisis de Causa Raíz. La mayoría fue clasificada con nivel crítico, especialmente en la activación, validación de hipótesis, identificación de causas y seguimiento de los planes de acción. Estas deficiencias confirman la necesidad de establecer una metodología estandarizada, trazable y orientada a prevenir la recurrencia de fallas.

	Brecha	SMU
1	Condiciones Gatillantes ACR	Crítico
2	Definición Problemática	Moderada
3	Objetivo de Análisis	Moderada
4	Equipo Humano de Análisis	Crítico
5	Proceso Validación de Hipótesis	Crítico
6	Identificación de Causas Raíz y Factores Contribuyentes	Crítico
7	Responsabilidades Ejecución Plan de Acción	Crítico
8	Cobertura temporal del Plan de Acción	Crítico
9	Instancias de Control del Plan de Acción	Crítico
10	Seguimiento de Efectividad e Hito de Cierre	Crítico

Cobertura de implementación: 6/25 = 24 % (sin ponderación por nivel).
Resultado por dimensión (ítems con algún nivel de implementación / total)

1. Condiciones Gatillantes ACR: 0/3
2. Definición de la problemática: 3/3
3. Objetivo de Análisis: 2/3
4. Equipo humano de análisis: 0/3
5. Validación de hipótesis: 0/2
6. Causa raíz y factores contribuyentes: 0/2
7. Ejecución plan de acción: 1/2
8. Cobertura temporal del plan: 0/2
9. Instancias de control del plan: 0/2
10. Seguimiento de efectividad y cierre: 0/3

3.13 Diseño del Modelo de Análisis Causa Raíz (ACR)

Objetivo del Modelo

El presente capítulo tiene como propósito desarrollar una metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz (ACR) para la gestión de fallas críticas en el área de mantenimiento de SMU. El modelo propuesto busca establecer un proceso estructurado, repetible y trazable que permita identificar las causas físicas, humanas y latentes de las fallas, facilitando la implementación de acciones correctivas efectivas y la generación de aprendizaje organizacional.

3.13.1 Principios del Modelo ACR Propuesto

Principio 1: Enfoque basado en riesgo

El modelo prioriza el análisis de eventos de acuerdo con su impacto potencial sobre la seguridad de las personas, la continuidad operacional, el medio ambiente, la reputación corporativa y los resultados económicos. De esta manera, los recursos de investigación se orientan hacia aquellas fallas que generan mayor riesgo para la organización.

Principio 2: Búsqueda de causas latentes

El modelo no se limita a identificar fallas técnicas o errores humanos, sino que busca detectar las causas organizacionales subyacentes que permiten la ocurrencia de los eventos. Este enfoque favorece la eliminación definitiva de los problemas y evita la recurrencia de las fallas.

Principio 3: Decisiones basadas en evidencia

Todas las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis deben sustentarse en información verificable, tales como registros de mantenimiento, órdenes de trabajo, entrevistas, fotografías, historial de fallas e indicadores operacionales.

Principio 4: Aprendizaje organizacional

Cada análisis ACR debe transformarse en conocimiento para la organización, permitiendo documentar lecciones aprendidas, difundir buenas prácticas y fortalecer las capacidades internas para la gestión de fallas futuras.

Principio 5: Mejora continua y creación de valor (Imai, 2012).

El propósito final del modelo es contribuir a la mejora continua de la gestión de activos mediante la reducción de riesgos, el aumento de la confiabilidad y la optimización del desempeño de los activos durante su ciclo de vida.
Los resultados deben retroalimentar la gestión de activos.

Los principios descritos constituyen la base conceptual sobre la cual se estructura el modelo ACR propuesto, orientando su aplicación hacia la reducción de la recurrencia de fallas, la gestión efectiva del riesgo y la generación sostenible de valor para la organización.

3.14 Etapas del Modelo

Etapa	Descripción de Actividad
1	Identificación del evento
2	Evaluación de criticidad
3	Activación del proceso ACR y definición del problema
4	Conformación del equipo multidisciplinario
5	Levantamiento de información y evidencias
6	Identificación y validación de causas
7	Definición del plan de acciones
8	Implementación y gestión del cambio
9	Seguimiento y verificación de efectividad
10	Lecciones aprendidas y cierre

El modelo de Análisis de Causa Raíz (ACR) propuesto se estructura en diez etapas secuenciales que permiten abordar de manera sistemática la investigación y gestión de

fallas críticas. El proceso inicia con la identificación del evento y la evaluación de su criticidad para determinar la necesidad de activar una investigación formal. Posteriormente, se realiza la definición del problema, la conformación del equipo de trabajo y el levantamiento de antecedentes y evidencias que permitan comprender el contexto de la falla. Sobre esta base, se desarrollan las etapas de análisis e identificación de las causas raíz, diferenciando factores físicos, humanos y latentes que contribuyeron a la ocurrencia del evento. A continuación, se establecen las acciones correctivas y preventivas necesarias para eliminar o mitigar las causas identificadas, efectuando posteriormente el seguimiento de su implementación y la verificación de su efectividad. Finalmente, el proceso concluye con el cierre formal de la investigación y la generación de lecciones aprendidas, promoviendo la mejora continua y la gestión del conocimiento dentro de la organización.

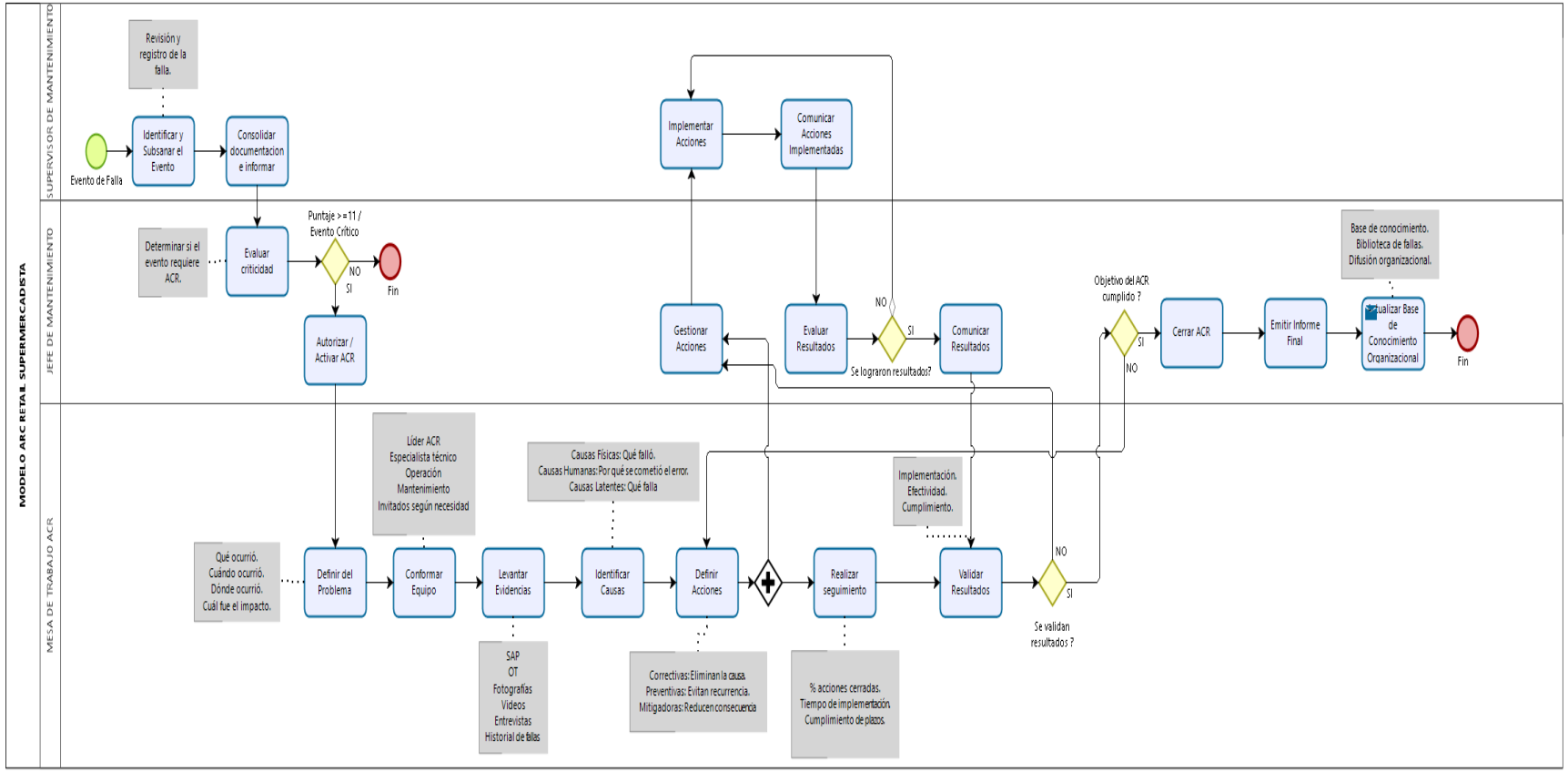


Figura 17. Desarrollo de las etapas del modelo.
Fuente: Elaboración propia a través de plataforma de modelamiento de procesos Bizagi.

3.15 Criterios de Activación del ACR

- Activación por Matriz de Criticidad
- Criterios de Activación Obligatoria

3.15.1 Criterio de Activación por Matriz de Criticidad

La activación del proceso de Análisis de Causa Raíz se realizará mediante la evaluación del impacto del evento en cinco dimensiones críticas para la organización:

1. Seguridad
2. Continuidad Operacional
3. Impacto Económico
4. Impacto al Cliente / Reputacional
5. Recurrencia

N°	Criterio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
		Puntaje: 1	Puntaje: 2	Puntaje: 3
1	**Seguridad**	No existe riesgo para personas ni para la instalación	No existe riesgo inminente, pero podria convertirse en riesgo de no ejecutarse alguna acción correctiva	Existe riesgo inminente o incumplimiento legal
2	**Continuidad Operacional**	Sin impacto operacional	Afectación parcial o focalizada menor al 50% de una categoría	Interrupción total o mayor al 50% de una categoría
3	**Impacto Económico**	Menor a $1 MM	Entre $1 MM y $3 MM	Superior a $3 MM
4	**Impacto al Cliente / Reputacional**	Sin impacto	Impacto menor controlado	Incumplimiento normativo o daño reputacional relevante
5	**Recurrencia**	Evento aislado	Repetido 2 veces en un mes	Repetido 3 o más veces en un mes

Tabla 5. Criterio de evaluación según escala de criticidad.
Fuente. Elaboración propia.

Método de Evaluación: La criticidad del evento se determinará mediante la siguiente expresión:

$$Criticidad = \sum_{i=1}^{n} Puntaje_i$$

Donde:

Criticidad: Valor total que representa el nivel de impacto del evento analizado.

$Puntaje_i$: Valor asignado al criterio i evaluado.

n: Número total de criterios considerados en la evaluación.

De esta manera, la criticidad se obtiene mediante la sumatoria de los puntajes individuales de cada criterio, permitiendo priorizar objetivamente aquellos eventos que requieren una investigación más profunda mediante la aplicación del proceso ACR.

Criterio de Activación

Puntaje Total	Acción
5 – 7	No requiere ACR formal. Se aplica acción correctiva local.
8 – 10	Evaluación por Jefatura de Mantenimiento.
11 – 15	Activación obligatoria del proceso ACR.

3.15.2 Criterios de Activación Obligatoria del ACR

- Incendio o amago de incendio.
- Cierre total de local.
- Pérdida total de cadena de frío.
- Accidente con categorización grave.
- Fuga de refrigerante (amoniaco) con evacuación.

Una vez determinada la activación del ACR, la composición del equipo ACR será dinámica y dependerá de la naturaleza del evento investigado, incorporando representantes de las áreas operacionales, técnicas, de seguridad, calidad o especialistas externos que aporten antecedentes relevantes para la identificación de causas físicas, humanas y latentes. Este ítem es clave en este diseño, para que el modelo sea aplicable en todas las especialidades del rubro en donde se requiera implementación.

3.16 Matriz RACI (Variable según el evento)

La matriz RACI tiene como objetivo definir claramente quién hace qué dentro del proceso ACR.

La siguiente tabla refleja de manera resumida y sencilla el objetivo y significado de la Matriz RACI

Sigla	Significado	Descripción
R	Responsable	Ejecuta la actividad.
A	Aprobador	Tiene la responsabilidad final y toma la decisión. Solo debe existir uno por actividad.
C	Consultado	Participa aportando información o experiencia.
I	Informado	Debe conocer el avance o resultado, pero no participa directamente.

Actividad	Gerente Mantenimiento	Subgerente de Mantenimiento	Lider ACR: Jefe de Mantenimiento	Supervisor de Mantenimiento	Equipo ACR	Otras Areas
Activar proceso ACR	I	A	R	C	I	I
Definir problema	I	A	R	R	C	I
Conformar equipo	I	A	R	C	I	I
Levantar evidencias	I	I	A	R	R	C
Analizar causas	I	A	R	C	R	C
Validar causas raíz	I	A	R	C	C	C
Definir acciones	I	A	R	C	R	C
Aprobar plan de acción	I	A	R	I	C	I
Implementar acciones	I	A	C	R	C	C
Seguimiento	I	A	R	R	C	I
Verificar efectividad	I	A	R	C	R	C
Cierre del ACR	I	A	R	I	C	I
Lecciones aprendidas	I	A	R	I	C	C

Tabla 6. Elaboración de matriz RACI.
Fuente. Elaboración propia.

3.17 KPI:

KPI (%)	Fórmula de cálculo	Frecuencia	Meta inicial	Responsable
Activación oportuna	(ACR obligatorios activados dentro del plazo / Total de ACR obligatorios) × 100	Mensual	≥ 90 %	Jefatura de Mantenimiento
Cierre en plazo	(ACR cerrados dentro del plazo acordado, cuya fecha de cierre venció en el período / Total de ACR cuya fecha de cierre venció en el período) × 100	Mensual	≥ 85 %	Líder ACR
Acciones implementadas en plazo	(Acciones completadas dentro del plazo / Total de acciones cuyo plazo venció en el período) × 100	Mensual	≥ 90 %	Dueño de cada acción
Verificación de efectividad	(Acciones con evidencia de efectividad aprobada / Total de acciones implementadas elegibles para verificación) × 100	Mensual o trimestral	≥ 90 %	Líder ACR y aprobador
Recurrencia de eventos	(Eventos repetidos con la misma causa validada / Total de ACR cerrados comparables) × 100	Trimestral, con ventana móvil de 12 meses	Tendencia decreciente y 0 % en eventos de alta criticidad	Jefatura de Mantenimiento

Tabla 7. Indicadores clave de desempeño (KPI).
Fuente. Elaboración propia.

3.18 Beneficios Esperados de la Metodología Propuesta

La implementación de una metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz permite generar beneficios tanto a nivel operativo como organizacional. Entre los principales beneficios esperados destacan:

- Estandarizar el proceso de investigación de fallas críticas en los distintos formatos y centros de distribución.
- Mejorar la calidad y consistencia de los análisis realizados por los equipos de mantenimiento.
- Reducir la recurrencia de eventos mediante la identificación y eliminación de causas raíz físicas, humanas y latentes.
- Incrementar la trazabilidad y documentación de los procesos de investigación.
- Facilitar la priorización y seguimiento de acciones correctivas.
- Fortalecer la gestión del conocimiento y el aprendizaje organizacional.
- Contribuir a una mayor disponibilidad y continuidad operacional de los activos críticos.
- Apoyar la toma de decisiones basada en riesgo y alineada con los principios de la Gestión de Activos establecidos en la ISO 55000 (ISO, 2024a).

4 Validación de la metodología propuesta mediante caso de estudio

El presente capítulo tiene como finalidad aplicar la metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz desarrollada en esta investigación a un caso real ocurrido en una instalación del retail supermercadista. El evento seleccionado corresponde a un amago de incendio en una freidora industrial ubicada en el área de producción de alimentos preparados, ocurrido durante la operación habitual de un supermercado.

La selección de este caso se fundamenta en su relevancia desde la perspectiva de la seguridad de las personas, la continuidad operacional, la integridad de los activos y el impacto potencial sobre la operación del establecimiento. Si bien el incidente fue controlado oportunamente y no generó personas lesionadas ni daños estructurales de consideración, presentó condiciones suficientes para activar obligatoriamente el proceso ACR, debido al riesgo de propagación del fuego y a la posibilidad de recurrencia.

A través del desarrollo del caso se aplican de manera secuencial las etapas definidas en el modelo propuesto, incluyendo la identificación del evento, evaluación de criticidad, activación del ACR y definición del problema, conformación del equipo investigador, levantamiento de información y evidencias, identificación y validación de causas, definición de acciones correctivas y preventivas, gestión del cambio, seguimiento y verificación de efectividad, cierre y documentación de las lecciones aprendidas.

La aplicación práctica permitió examinar el funcionamiento articulado de las diez etapas, evaluar su coherencia y trazabilidad, y comprobar la factibilidad de utilizar las herramientas diseñadas en el caso estudiado. Asimismo, permitió formalizar roles, responsabilidades y mecanismos de seguimiento. Esta validación se circunscribe al caso analizado y no demuestra todavía mejoras organizacionales sostenidas ni la transferibilidad de la metodología a otras familias de activos, aspectos que deberán comprobarse mediante aplicaciones posteriores.

Finalmente, este caso de estudio constituye una instancia de validación aplicada de la propuesta desarrollada, demostrando su factibilidad de utilización en activos e instalaciones del retail supermercadista y su potencial de adaptación a otros eventos críticos y especialidades de mantenimiento.



Figura 18. Imágenes de evento amago incendio freidora.
Fuente. Información interna SMU.

4.1 Etapa 1: Identificación del Evento

Una vez ocurrido el incidente, se activaron los mecanismos internos de comunicación y reporte definidos por el área de Mantenimiento para eventos que pudiesen afectar la continuidad operacional, la seguridad de las personas o la integridad de los activos.

Como primera medida, se registró la situación en un grupo corporativo de mensajería instantánea (WhatsApp), integrado por representantes de la gerencia, subgerencia y líneas de jefatura relacionadas con la gestión de mantenimiento y operación. Este canal permitió disponer de información preliminar de manera oportuna, coordinar las acciones iniciales de respuesta y mantener la trazabilidad de las comunicaciones, asegurando que todos los actores involucrados contaran con información actualizada respecto de la evolución del evento.

Posteriormente, el incidente fue formalizado mediante el ingreso al módulo SAP Plant Maintenance (SAP PM), plataforma corporativa utilizada para la gestión de activos y mantenimiento. En dicho sistema se consolidó la información técnica asociada al evento, incluyendo registros fotográficos, informes técnicos y demás documentos de respaldo,

constituyéndose como el repositorio oficial para la gestión, seguimiento e investigación del incidente.

Este proceso permitió asegurar la disponibilidad, trazabilidad e integridad de la información requerida para el desarrollo posterior del Análisis de Causa Raíz.



Figura 19. Reporte de jefe de mantenimiento del evento.
Fuente. Información interna SMU.

4.2 Etapa 2: Evaluación de Criticidad

Considerando la naturaleza del evento y su potencial impacto sobre la seguridad de las personas, la continuidad operacional y la integridad de los activos, el evento fue clasificado dentro de los criterios de activación obligatoria de la metodología ACR.

Solo por el hecho de configurarse un amago de incendio, la ejecución del proceso de investigación es obligatoria, independiente de la magnitud final de los daños observados, con el propósito de identificar las causas físicas, humanas y latentes que permitieron la ocurrencia del evento, así como definir acciones orientadas a prevenir su recurrencia.

De manera complementaria, y con fines de validación metodológica, se aplicará la matriz de criticidad, con el objetivo de evaluar el nivel de riesgo asociado al incidente y contrastar los resultados obtenidos con los criterios de activación establecidos para el proceso ACR.

N°	Criterio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
		Puntaje: 1	Puntaje: 2	Puntaje: 3
1	**Seguridad**	No existe riesgo para personas ni para la instalación	No existe riesgo inminente, pero podria convertirse en riesgo de no ejecutarse alguna acción correctiva	Existe riesgo inminente o incumplimiento legal
2	**Continuidad Operacional**	Sin impacto operacional	Afectación parcial o focalizada menor al 50% de una categoría	Interrupción total o mayor al 50% de una categoría
3	**Impacto Económico**	Menor a $1 MM	Entre $1 MM y $3 MM	Superior a $3 MM
4	**Impacto al Cliente / Reputacional**	Sin impacto	Impacto menor controlado	Incumplimiento normativo o daño reputacional relevante
5	**Recurrencia**	Evento aislado	Repetido 2 veces en un mes	Repetido 3 o más veces en un mes

Puntaje Total	Acción
5 – 7	No requiere ACR formal. Se aplica acción correctiva local.
8 – 10	Evaluación por Jefatura de Mantenimiento.
11 – 15	Activación obligatoria del proceso ACR.

Criterio	Puntaje	Justificación
Seguridad	3	El evento generó un amago de incendio y activó los sistemas de extinción, con potencial de provocar lesiones graves a las personas y daños relevantes en la instalación.
Continuidad operacional	3	El amago de incendio, la presencia de humo y la dispersión del agente extintor obligaron al cierre temporal de toda la sección de platos preparados, interrumpiendo completamente su operación hasta realizar la limpieza, inspección técnica y restitución segura del equipo.
Impacto económico	1	La suma de los costos de reparación correctiva, reposición de los elementos utilizados y pérdida de ventas durante el cierre temporal de la sección fue inferior a $1 MM.
Cliente/reputación	2	El evento podía afectar la disponibilidad de productos y generar una percepción negativa sobre la seguridad del local; sin embargo, fue controlado sin afectar directamente a clientes.
Recurrencia	1	Evento aislado, sin antecedentes registrados de fallas similares en el equipo.
Total	**10/15**	**El resultado de 10/15 ubica el caso en el rango de evaluación por la Jefatura de Mantenimiento.**

No obstante, por tratarse de un amago de incendio, se aplica el criterio de activación obligatoria del ACR.

4.3 Etapa 3: Activación del ACR y Definición del Problema

La definición del problema fue elaborada por el Líder ACR (Jefe de Mantenimiento a cargo del local afectado) a partir de los antecedentes recopilados por el Supervisor de Mantenimiento articulando comunicación con las áreas involucradas, siendo validada por Subgerente de Mantenimiento antes de iniciar el ACR.

El día 9 de junio de 2026, el administrador del supermercado reportó un amago de incendio en una freidora industrial mientras se desarrollaban las operaciones normales del área de producción de alimentos preparados.

De acuerdo con información preliminar suministrada por el administrador del local, el equipo era operado por un colaborador de reciente incorporación, quien se encontraba frente a la freidora al momento de producirse el evento.
Ante esta situación, el personal del local activó oportunamente el protocolo de emergencia establecido, controlando el incidente mediante la utilización de extintores portátiles. La rápida respuesta permitió evitar la propagación del fuego hacia equipos e instalaciones adyacentes, resguardando la seguridad de trabajadores y clientes, y minimizando el impacto sobre la continuidad operacional del supermercado.
No se registraron personas lesionadas ni daños de consideración en la infraestructura del establecimiento.

Las imágenes obtenidas durante el evento evidencian:

- Presencia de fuego abierto al interior de la freidora.
- Emisión significativa de humo.
- Intervención manual mediante extintor.
- Riesgo potencial de propagación hacia campanas, ductos de extracción y equipamiento adyacente.
- Identificación del personal participante como fuente testimonial

4.3.1 Antecedentes:

El área afectada por este evento corresponde a la sala de producción de alimentos preparados del supermercado, específicamente a la elaboración de platos calientes, donde se producen productos de alta rotación como pollos asados y papas fritas destinados a la venta para llevar. Estos productos son posteriormente exhibidos en sala de ventas para su retiro por parte de los clientes y posterior pago en cajas asistidas o de autoservicio.

Como consecuencia del incidente, fue necesario suspender temporalmente la producción y comercialización de la categoría afectada hasta completar la inspección técnica y restitución segura del equipo involucrado. La freidora afectada representa

aproximadamente el 50% de la capacidad productiva de la categoría de platos calientes preparados, por lo que su indisponibilidad generó un impacto directo sobre la continuidad operacional y la capacidad de atención a clientes.
Durante la emergencia, el sistema de extracción de aire de la sala de procesos contribuyó eficazmente a la evacuación del humo generado, permitiendo mantener la operación general del supermercado sin necesidad de evacuar clientes ni interrumpir el funcionamiento del establecimiento.

Cabe señalar que el evento presentó un potencial de riesgo elevado, considerando la presencia de aceite caliente, fuentes de ignición y la proximidad de otros equipos de producción. Sin embargo, la rápida actuación del personal, sumada a la disponibilidad y utilización oportuna de los sistemas de control de incendios, permitió contener la emergencia de manera efectiva, evitando daños mayores a las personas, la infraestructura y la continuidad del negocio.

4.4 Etapa 4: Conformación del Equipo multidisciplinario

Se mantienen los siguientes roles estandarizados corporativos permanentes:

- Gerente de Mantenimiento
- Subgerente de Mantenimiento
- Líder ACR (Jefe de Mantenimiento)
- Supervisor de Mantenimiento
- Equipo ACR
- Otras áreas

Para la aplicación de la metodología en el presente caso de estudio práctico, el Equipo ACR fue conformado por representantes de las áreas directamente relacionadas con el evento investigado.

4.4.1 Equipo ACR

- Administrador de local involucrado
- Operador de Freidora
- Prevencionista de Riesgos a cargo del local involucrado

- Mantenedor especialista del activo
- (Otras Areas) Gerencia de Procesos Pérdidas y Calidad

Actividad	Gerente de Mantenimiento	Subgerente de Mantenimiento	Líder ACR (Jefe de Mantenimiento)	Supervisor de Mantenimiento	Equipo ACR	Gerencia Procesos Pérdidas y Calidad
					Administrador de Local / Operador Freidora / Prevencionista Riesgos / Mantenedor	
Activar proceso ACR	I	A	R	C	I	I
Definir problema	I	A	R	R	C	I
Conformar equipo investigador	I	A	R	C	I	I
Levantar evidencias	I	I	A	R	R	C
Analizar causas	I	A	R	C	R	C
Validar causas raíz	I	A	R	C	C	C
Definir acciones correctivas	I	A	R	C	R	C
Aprobar plan de acción	I	A	R	I	C	I
Implementar acciones	I	A	C	R	C	C
Seguimiento de acciones	I	A	R	R	C	I
Verificar efectividad	I	A	R	C	R	C
Cierre del ACR	I	A	R	I	C	I
Lecciones aprendidas	I	A	R	I	C	I

Tabla 8. Matriz RACI caso de estudio aplicado.
Fuente. Elaboración propia.

Alcance de la matriz: las responsabilidades del supervisor se circunscriben a la implementación y seguimiento de las acciones locales. Las acciones de alcance nacional son gestionadas por los respectivos responsables corporativos, según lo establecido en el plan de acción.

4.4.2 Planificación y Gobernanza del ACR

Con el fin de definir una gobernanza del proceso, la revisión del caso se realiza a través de reunión por plataforma Teams quedando registro de minuta como una herramienta de la gestión donde se define la forma en que se administra la investigación, los responsables de cada etapa, los entregables, plazos comprometidos, control del avance, y lo relevante al desarrollo del ACR.

Caso	Amago Incendio Freidora
Fecha del Evento	09-jun-26
Fecha de Reunión	16-jun-26
Formato	Unimarc
Nombre Local	Jardín de Mar
Región	Valparaíso
Participantes	Gerente Mantenimiento
	Subgerente Mantenimiento
	Jefe de Mantenimiento
	Supervisor de Mantenimiento
	Administrador
	Prevencionista de Riesgo
	Prevencionista de Pérdidas y Calidad

Etapa	Compromiso	Tarea	Responsable	Fecha de Compromiso	Aprobador	Entregable	Status
Definición del Problema	Dar respuesta a Tarea Definición del Problema	Qué ocurrió	Jefe de Mantenimiento / Supervisor de Mantenimiento	16-jun-26	Subgerente de Mantenimiento	Problema Validado	Cerrado
		Cuándo ocurrió					
		Dónde ocurrió					
		Consecuencias reales					
		Consecuencias potenciales					
		Declaración formal del problema					
Activación de Equipo ACR	Proponer Equipo ACR	Administrador del Local	Jefe de Mantenimiento	16-jun-26	Subgerente de Mantenimiento	Equipo Validado	Cerrado
		Operador de la Sección					
		Mantenedor de la Freidora					
		Prevencionista de Riesgos					
Matriz RACI	Elaboración de Matriz RACI	Elaboración de Matriz RACI	Jefe de Mantenimiento (Líder ACR)	17-jun-26	Subgerente de Mantenimiento	Matriz Aprobada	Cerrado
Levantamiento de Respaldos	Recopilar Antecedentes	Fotografías del evento	Supervisor de Mantenimiento / Equipo ACR	18-jun-26	Jefe de Mantenimiento	Evidencias Recopiladas	Cerrado
		Informe técnico del proveedor					
		Entrevistas Testimoniales					
		Registros de mantenimiento					
		Procedimientos operacionales					
		Evidencias recopiladas					
Análisis de Causas	Elaboración de Ishikawa	Identificar todas las causas probables	Jefe de Mantenimiento / Equipo ACR	23-jun-26	Subgerente de Mantenimiento	Ishikawa Validado	Cerrado
	Segregar causas con las respectivas justificaciones	Verdes (Confirmadas por evidencia)					
		Amarillas (Contribuyentes probables / requieren validación)					
		Gris (Descartadas o sin evidencia)					
Validación Causa Raíz	Validar Causa Raíz	Validar Causa Raíz	Jefe de Mantenimiento	25-jun-26	Subgerente de Mantenimiento	Causa Raíz Aprobada	Cerrado
Acciones Correctivas	Definir Planes de Acción	Definir acciones correctivas	Jefe de Mantenimiento / Equipo ACR	30-jun-26	Subgerente de Mantenimiento	Plan de Acción Aprobado	En Ejecución
		Definir acciones preventivas					
		Definir acciones de gestión de cambio					
Cierre Técnico	Cierre técnico de la investigación	Problema, evidencias, causas y plan aprobados.	Jefe de Mantenimiento / Equipo ACR	30-jun-26	Subgerente de Mantenimiento	Informe final aprobado	Pendiente
Seguimiento	Realizar seguimiento y dar feedback a los involucrados	Status de acciones cerradas	Jefe de Mantenimiento / Supervisor de Mantenimiento	31-07-2026 / 31-08-2026 / 28-10-2026	Subgerente de Mantenimiento	Informe de Avance	Pendiente
		Tiempo de implementación					
		Cumplimiento de plazos					
Verificación	Entregar Feedback de seguimiento	Entregar Feedback de seguimiento	Jefe de Mantenimiento / Equipo ACR	28-dic-26	Subgerente de Mantenimiento	Validación de Efectividad	Pendiente
Cierre operacional	Validar Cierre operacional ACR	Implementación	Jefe de Mantenimiento	29-dic-26	Subgerente de Mantenimiento	Informe Final ACR	Pendiente
		Efectividad					
		Cumplimiento					
Documentación	Documentar la gestión de cambio	Base de conocimiento.	Jefe de Mantenimiento	30-dic-26	Subgerente de Mantenimiento	Lecciones Aprendidas	Pendiente
		Biblioteca de fallas.					
		Difusión organizacional.					

Tabla 9. Minuta de trabajo para herramienta de gestión.
Fuente. Elaboración propia.

Nota: Los estados indicados corresponden a la situación vigente al 30 de junio de 2026. A esa fecha, el plan de acción se encontraba aprobado y en ejecución, mientras que el cierre técnico permanecía pendiente.

4.5 Etapa 5: Levantamiento de Información y evidencias

Con el objetivo de asegurar un análisis basado en evidencia objetiva y verificable, se realizó un proceso de recopilación de antecedentes relacionados con el evento investigado. La información obtenida fue clasificada en cuatro categorías: evidencias físicas, documentales, testimoniales y organizacionales.

Evidencias físicas: Correspondientes a los antecedentes observables directamente en el lugar del incidente.

- Registro fotográfico del amago de incendio.
- Registro fotográfico posterior a la extinción del evento.
- Inspección visual de la freidora.
- Verificación del estado de resistencias eléctricas.
- Verificación de niveles de aceite observados en el equipo.
- Inspección del sistema de extracción de aire.
- Verificación de daños visibles en equipos e infraestructura adyacente.

Evidencias documentales: Correspondientes a los registros formales disponibles.

- Informe técnico emitido por empresa mantenedora.
- Registro del ingreso en SAP PM.
- Registros de mantenimiento preventivo y correctivo del activo.
- Historial de intervenciones del equipo durante los últimos 12 meses.
- Procedimientos operacionales vigentes para el uso de freidoras.
- Procedimientos de respuesta ante emergencias.
- Registros de capacitación asociados al personal involucrado.

Evidencias testimoniales:
Se realizaron entrevistas y recopilación de antecedentes proporcionados por los participantes directos e indirectos del evento.

- Administrador del local.

- Operador de la freidora.
- Técnico mantenedor que inspeccionó el activo.
- Personal que participó en la respuesta a la emergencia.

Evidencias Organizacionales:

Con el propósito de identificar posibles causas latentes asociadas a la gestión, se revisaron los siguientes aspectos.

- Definición de responsabilidades operacionales.
- Existencia de controles para verificación de nivel de aceite.
- Frecuencia de inspecciones operacionales.
- Controles de supervisión existentes.
- Proceso de inducción para personal nuevo.
- Gestión de competencias y capacitación.
- Seguimiento de incidentes similares ocurridos anteriormente.

Tipo de Evidencia	Fuente	Objetivo
Fotografías	Administrador local	Validar secuencia del evento
Informe técnico	Mantenedor	Identificar causa técnica
SAP PM	Sistema corporativo	Trazabilidad
Entrevista operador	Operación	Reconstrucción de hechos
Procedimientos	Operaciones	Evaluar cumplimiento
Capacitación	RRHH / Operaciones	Evaluar competencias

Tabla 10. Evidencias caso de estudio aplicado.
Fuente. Elaboración propia.

4.5.1 Cronología del Evento

Hora	Evento
13:00	Operador inicia uso de freidora
13:30	Se detecta humo y llamas
13:31	Se activa protocolo de emergencia
13:35	Se controla el amago mediante extintor
13:36	Se informa a Mantenimiento
16:00	Llegada de Mantenedor
18:00	Término de inspección técnica
19:00	Reapertura de la sección

4.6 Etapa 6: Identificación y Validación de Causas

4.6.1 Justificación de la Herramienta Seleccionada de Análisis de Causas Raíz.

Considerando las características del incidente investigado, se optó por utilizar el Diagrama de Ishikawa como herramienta principal de análisis. Esta decisión se sustenta en que el evento no estuvo asociado exclusivamente a una falla técnica de la freidora, sino que involucró factores operacionales, humanos, organizacionales y de gestión que deben ser analizados de manera integral.

A diferencia de metodologías como FTA (Fault Tree Analysis), orientada principalmente al análisis lógico de fallas técnicas complejas, o FMECA, enfocada en la identificación sistemática de modos de falla y criticidad de activos, el Diagrama de Ishikawa permite visualizar simultáneamente múltiples categorías de causas y comprender las interacciones que se generan entre ellas.

Asimismo, herramientas como los 5 Por Qué presentan una visión más lineal del problema, pudiendo resultar insuficientes cuando existen múltiples factores contribuyentes. Por otra parte, metodologías como RCM se encuentran orientadas a la definición de estrategias de mantenimiento y no específicamente al análisis de un incidente particular (Moubray, 1997).

El Diagrama de Ishikawa proporciona una representación gráfica adecuada para estructurar el análisis, facilita la participación multidisciplinaria del equipo investigador y establece posteriormente las relaciones causales que sustentan la identificación de la causa raíz.

Por estas razones, el Diagrama de Ishikawa fue seleccionado como herramienta principal para el análisis de causas dentro del proceso ACR desarrollado en el presente caso de estudio.

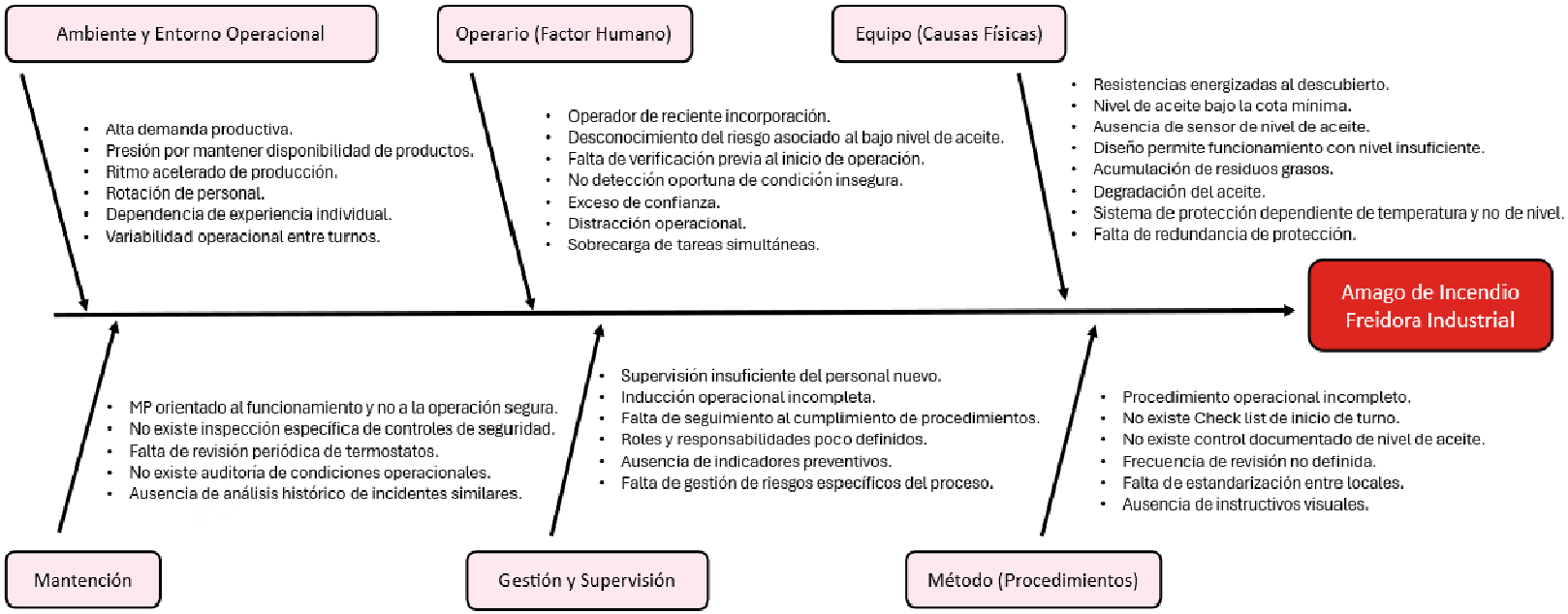
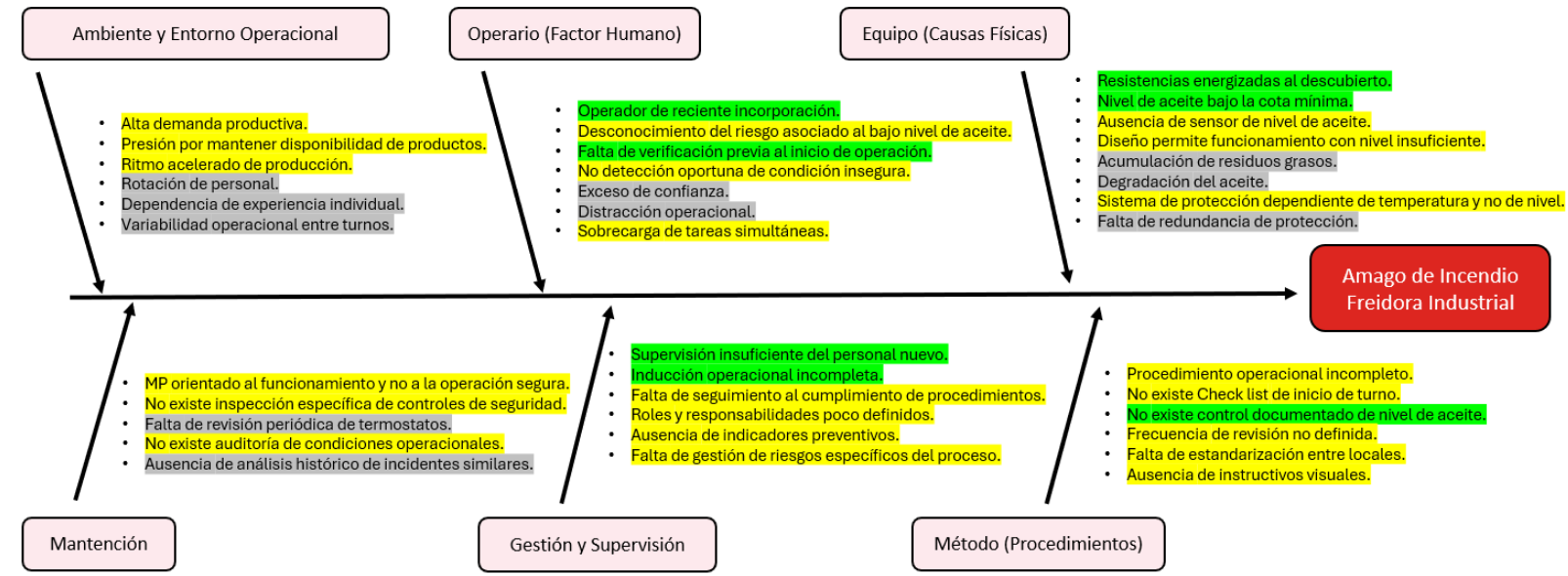


Figura 20. Diagrama de Ishikawa para el análisis de causa raíz.
Fuente: Elaboración propia.



Confirmadas con Evidencia

Contribuyentes Probables / Requieren Validación

Descartadas o sin evidencia

Figura 21. Diagrama de Ishikawa para el análisis de causa raíz validado.
Fuente: Elaboración Propia.

4.6.2 Resumen Causas Finales aprobadas:

Equipo (Causa Física)

Resistencias energizadas con nivel insuficiente de aceite.

Operario (Factor Humano)

No verificación del nivel mínimo de aceite por parte del operador antes de la puesta en marcha.

Gestión y Supervisión (Causa Latente)

Brechas en la inducción y supervisión del personal nuevo, junto con la ausencia de controles operacionales efectivos para asegurar el cumplimiento de las condiciones seguras de operación.

4.6.3 Justificación causas confirmadas con evidencia “Verde”

Equipo (Causas Físicas)

El informe técnico indica que el evento se produjo por el funcionamiento de las resistencias con un nivel de aceite muy por debajo de los límites establecidos.

Operador (Factor Humano)

El reporte del administrador identificó que el operador era de reciente incorporación. La condición observada y los antecedentes operacionales respaldan una brecha en la verificación previa a la puesta en marcha.

Gestión y Supervisión

En el conjunto de antecedentes revisado no se identificó evidencia suficiente de una inducción específica y verificada para la operación segura de la freidora ni de un control de supervisión que asegurara la comprobación del nivel de aceite antes del arranque.

Método (Procedimientos)

La revisión documental no evidenció un checklist o registro formal previo al arranque que exigiera comprobar el nivel mínimo de aceite; por ello, la ausencia de este control se consideró una brecha del método.

4.6.4 Justificación causas (Contribuyentes probables / requieren validación) "Amarillas"

Corresponden a hipótesis plausibles para las cuales no se dispone de evidencia documental o testimonial suficiente; por ello, no se presentan como causas confirmadas.

4.6.5 Justificación de causas descartadas o sin evidencia "Gris"

Equipo: No existe evidencia que apunte a estas condiciones.
Operador: Sería especulativo afirmarlo.
Mantenimiento: El informe técnico indica que el termostato de seguridad actuó.
Ambiente y Entorno Operacional: No existe evidencia directa asociada al evento.

4.7 Etapa 7: Definición del Plan de Acciones

Acciones Correctivas (contención).
Acciones Preventivas (evitar recurrencia).
Acciones de Gestión del Cambio (sostenibilidad).

4.7.1 Definición de Acciones Correctivas y Preventivas

Una vez identificadas las causas físicas, humanas y latentes asociadas al evento, se procedió a definir un conjunto de acciones orientadas a eliminar o mitigar las condiciones que permitieron la ocurrencia del amago de incendio.
Como herramienta de gestión se trabajó en base a una tabla con la siguiente información:

- Acción
- Causa o brecha abordada
- Alcance
- Tipo
- Responsable / área ejecutante
- Fecha compromiso

- Evidencia y criterio de cierre

N°	Acción	Causa o brecha abordada	Alcance	Tipo	Responsable / área ejecutante	Fecha compromiso	Evidencia y criterio de cierre
1	Verificar y restituir las condiciones seguras de la freidora antes de su puesta en servicio.	**Condición física/técnica:** funcionamiento de la resistencia sin un nivel adecuado de aceite.	Local	Correctiva	**Responsable:** Supervisor de Mantenimiento. **Ejecuta:** mantenedor especialista y Operaciones local.	24 h	Informe técnico, orden de trabajo cerrada y autorización documentada para la puesta en servicio.
2	Reinducir y evaluar las competencias del personal autorizado para operar la freidora.	**Factor humano:** inducción insuficiente y falta de verificación de competencias.	Local	Preventiva	**Responsable:** Supervisor de Mantenimiento. **Ejecuta:** Operaciones local y Prevención.	24 h	Registro de capacitación y evaluación de competencias aprobada.
3	Elaborar y aprobar un procedimiento estandarizado para la operación segura de freidoras industriales.	**Factor organizacional:** ausencia de un procedimiento formal y estandarizado.	Nacional	Preventiva / estandarización	**Responsable:** Mantenimiento Corporativo. **Ejecutan:** Prevención.	30 días	Procedimiento aprobado y comunicado a los locales aplicables.
4	Implementar un checklist preoperacional para verificar nivel de aceite, condiciones del equipo y dispositivos de seguridad.	**Factor organizacional y físico:** inexistencia de controles previos a la operación.	Nacional	Preventiva	**Responsable:** Mantenimiento Corporativo. **Ejecutan:** administradores de local y equipos zonales.	30 días	Checklist implementado en los locales identificados y registros de aplicación.
5	Evaluar una solución técnica que impida o alerte la energización del equipo sin el nivel mínimo de aceite.	**Condición técnica:** controles insuficientes para evitar la operación en una condición insegura.	Nacional	Correctiva / mejora técnica	**Responsable:** Mantenimiento Corporativo. **Ejecutan:** Ingeniería, proveedor especialista o fabricante.	90 días	Informe de factibilidad, alternativa definida y decisión de implementación documentada.
6	Registrar el caso y difundir las lecciones aprendidas mediante el repositorio corporativo de ACR.	**Brecha de gestión:** falta de trazabilidad y sistematización del aprendizaje.	Nacional	Gestión del conocimiento	**Responsable:** Líder ACR. **Ejecuta:** Planificación de Mantenimiento.	Desde el cierre técnico	Caso registrado, documentación respaldada y lección aprendida comunicada.
7	Verificar la implementación y efectividad de las acciones definidas.	**Brecha de seguimiento:** inexistencia de criterios formales para comprobar la efectividad.	Local / nacional	Seguimiento	**Responsable:** Líder ACR. **Ejecutan:** responsables de cada acción.	Seguimiento intermedio durante la implementación y verificación final el 28-dic-26, una vez cumplidos 90 días desde la implementación de la última acción aplicable.	Informe de seguimiento, cumplimiento de controles y cierre operacional aprobado.

Tabla 11. Plan de acciones derivado del ACR.
Fuente. Elaboración propia.

Las acciones derivadas del ACR se orientan principalmente al tratamiento de factores latentes u organizacionales, que representan un 57,1 % del plan. Por su parte, el 28,6 % aborda condiciones físicas o técnicas y el 14,3 % se enfoca en factores humanos. Esta distribución evidencia que la prevención de recurrencias requiere intervenir no solo las condiciones inmediatas del activo, sino también los procesos, controles y mecanismos organizacionales que influyeron en el evento.

4.8 Etapa 8: Implementación y Gestión del Cambio

Una vez definido el plan de acción, se establecieron medidas de implementación y gestión del cambio orientadas a favorecer la adopción de los nuevos controles. La ejecución y su efectividad deben demostrarse mediante los responsables, plazos y evidencias definidos en la etapa de seguimiento.

La Gestión del Cambio se incorporó considerando que las causas identificadas no estuvieron asociadas exclusivamente a aspectos técnicos del activo, sino también a factores humanos, procedimentales y organizacionales. En este contexto, la sostenibilidad de las mejoras requiere intervenir sobre los comportamientos, hábitos y mecanismos de control que forman parte de la operación diaria.

4.8.1 Actividades Definidas de Gestión del Cambio:

- Comunicación del nuevo estándar y su propósito.
- Acompañamiento durante la adopción de los nuevos controles.
- Refuerzo y retroalimentación de la supervisión.
- Difusión de las lecciones aprendidas.
- Seguimiento de la adopción y sostenibilidad del cambio.

Para controlar la ejecución se definió un proceso de seguimiento que diferencia tres estados: acción planificada, acción implementada con evidencia y acción verificada como efectiva.

4.9 Etapa 9: Seguimiento y Verificación de Efectividad

Indicador	Objetivo
Cumplimiento del plan de acción (%)	Verificar implementación de acciones comprometidas
Cumplimiento de Checklist operacional (%)	Verificar adopción del nuevo control
Personal capacitado (%)	Verificar cobertura de capacitación

Incidentes similares registrados	Evaluar recurrencia del evento
Hallazgos de auditoría operacional	Verificar cumplimiento de procedimientos

4.9.1 Criterios de Verificación de Efectividad

Las acciones se considerarán efectivas cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- 100% de las acciones comprometidas implementadas.
- Procedimientos actualizados y difundidos.
- Personal involucrado capacitado.
- Evidencia de uso del checklist operacional.
- Ausencia de eventos similares durante un período mínimo de 90 días contado desde la implementación de la última acción, o durante el período superior que defina la jefatura según el riesgo.
- Cierre formal aprobado por el Líder ACR y Subgerencia de Mantenimiento.

Esta etapa permite verificar si las mejoras trascienden la corrección inmediata y si contribuyen al aprendizaje organizacional y al fortalecimiento de la confiabilidad operacional.

La eliminación de una causa raíz no garantiza por sí sola la eliminación del riesgo. La sostenibilidad de las mejoras depende de la capacidad de la organización para incorporar los cambios definidos dentro de sus procesos, procedimientos y comportamientos habituales.

4.10 Etapa 10: Lecciones Aprendidas y Cierre

El cierre técnico de la investigación se realiza cuando la definición del problema, las evidencias, las causas y el plan de acción han sido aprobados. El cierre operacional del ACR exige, además, evidencia de implementación y verificación de efectividad.

La revisión final permite concluir que el amago de incendio ocurrido en la freidora industrial no estuvo asociado a una falla intrínseca del equipo ni a una deficiencia de los

sistemas de protección instalados. Por el contrario, los antecedentes recopilados evidenciaron que el evento se originó por la combinación de una condición física insegura, asociada al bajo nivel de aceite durante la operación, junto con factores humanos y organizacionales relacionados con la supervisión, inducción y control operacional.
El análisis desarrollado permitió identificar la causa inmediata, establecer brechas humanas y organizacionales y formular acciones para controlar las condiciones que facilitaron el evento.

4.10.1 Lecciones Aprendidas

A partir del proceso de investigación se identificaron las siguientes lecciones aprendidas:

- Las fallas críticas no necesariamente se originan por defectos técnicos de los activos, sino que frecuentemente son consecuencia de la interacción entre factores técnicos, humanos y organizacionales.
- La existencia de sistemas de protección operativos no elimina la necesidad de mantener controles preventivos y operacionales efectivos.
- Los procesos de inducción y supervisión adquieren especial relevancia cuando participan trabajadores de reciente incorporación o con menor experiencia.
- La estandarización de controles operacionales simples, como la verificación de niveles antes de la puesta en marcha de los equipos, puede prevenir eventos de alta criticidad.
- La gestión sistemática de incidentes permite transformar eventos no deseados en oportunidades de aprendizaje y mejora continua.
- La participación multidisciplinaria del equipo investigador favorece una comprensión integral del problema y mejora la calidad de las acciones definidas.

4.10.2 Condición de Cierre del Caso

Para efectos de esta tesina se considera cerrada la investigación técnica del caso, ya que se documentaron el evento, las evidencias, las causas, los responsables y el plan de acción. El cierre operacional definitivo queda condicionado a la evidencia de implementación y a la verificación de efectividad durante el período de seguimiento definido.

Los antecedentes y conclusiones se proponen como insumo para la base de conocimiento organizacional. Las acciones solo deberán registrarse como implementadas o efectivas cuando cuenten con evidencia trazable y aprobación del responsable definido.

La aplicación práctica validó la coherencia, trazabilidad y factibilidad de uso del método en el caso estudiado. Esta validación no equivale a demostrar resultados corporativos de largo plazo ni una reducción ya materializada de la recurrencia.

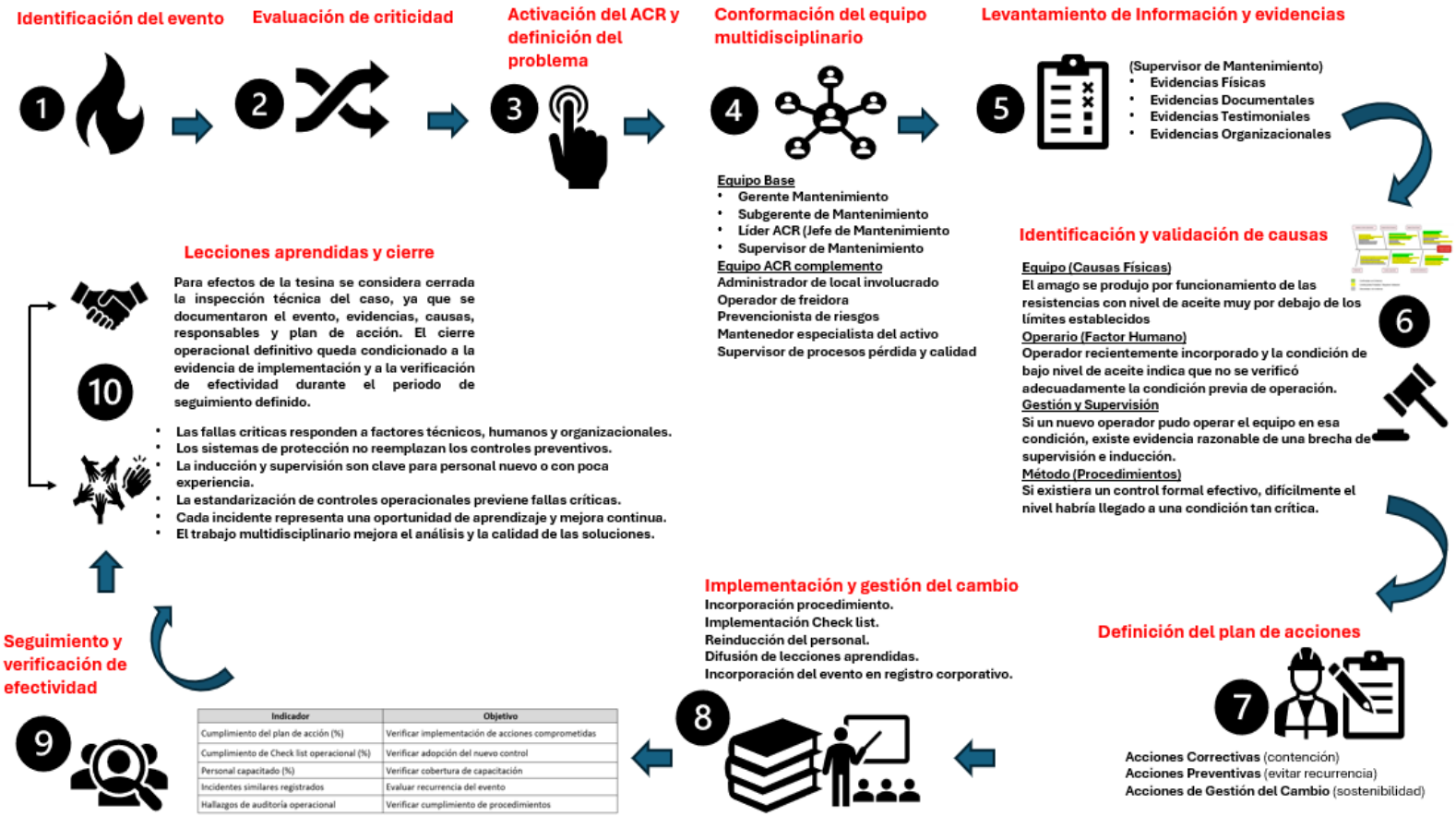


Figura 22. Diagrama resumen caso estudio aplicado.
Fuente. Elaboración propia.

Conclusiones

La investigación cumplió su objetivo general al diseñar una metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz para fallas críticas y someterla a una validación aplicada mediante un caso real del retail supermercadista. La evidencia obtenida respalda la coherencia de sus etapas, su trazabilidad y su factibilidad de uso como marco para ordenar investigaciones técnicas y organizacionales.

El diagnóstico basal identificó que solo 6 de 25 ítems (24 %) presentaban algún nivel de implementación y que 19 de 25 (76 %) se encontraban en la categoría “No existe”. Este resultado se interpretó como cobertura de implementación, no como un índice ponderado de madurez. Las brechas más relevantes fueron los criterios de activación, la gobernanza del plan, la validación de hipótesis y la verificación de efectividad.

En respuesta a dichas brechas, el modelo integró diez etapas, una matriz de criticidad, criterios de activación obligatoria, una matriz RACI, análisis y validación de causas, un plan de acción, gestión del cambio, KPI y condiciones explícitas de cierre. La consistencia entre estos componentes constituye uno de los principales aportes del trabajo.

En el caso aplicado, la matriz arrojó 10 de 15 puntos, ubicando el evento en el rango de evaluación por la Jefatura de Mantenimiento. Sin perjuicio de ello, el amago de incendio constituye un criterio de activación obligatoria, por lo que correspondía ejecutar el proceso ACR. La causa física inmediata fue el funcionamiento de resistencias energizadas con un nivel insuficiente de aceite. Los antecedentes también permitieron establecer una brecha de verificación previa y brechas en los controles operacionales, la inducción y la supervisión.

La validación demostró que el método permite distinguir causas confirmadas, hipótesis pendientes y factores descartados; asignar responsabilidades; y formular acciones con responsables, plazos e indicadores. El alcance de la tesina llega al cierre técnico de la investigación y al diseño del seguimiento. La efectividad operacional requiere verificar la implementación y observar la recurrencia durante un período definido.

Desde la gestión de activos, la propuesta alinea decisiones técnicas con riesgo, desempeño y valor, en coherencia con los principios de ISO 55000 (ISO, 2024a) y los requisitos de ISO 55001 (ISO, 2024b). Además, corrige una limitación frecuente de la gestión reactiva: concentrarse en el componente fallado sin examinar controles, personas, procedimientos y condiciones organizacionales.

En conclusión, la metodología constituye una base técnicamente consistente para un piloto corporativo, pero no permite atribuir todavía reducciones de recurrencia, ahorros o mejoras sostenidas de confiabilidad. Tales resultados deberán demostrarse con implementación controlada, línea base, reglas de atribución, auditorías de efectividad y seguimiento de mediano y largo plazo.

Trabajos Futuros y Recomendaciones

Si bien la presente investigación permitió desarrollar y validar una metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz (ACR) mediante su aplicación en un caso práctico real, la implementación corporativa integral del modelo, así como la medición de resultados en un mediano y largo plazo, exceden los plazos y alcances definidos para esta tesina.
En este contexto, las recomendaciones presentadas a continuación no forman parte de los objetivos específicos desarrollados en la investigación, sino que corresponden a oportunidades de evolución identificadas durante el desarrollo del trabajo realizado. Su eventual implementación permitiría continuar fortaleciendo el modelo propuesto, incrementar su nivel de madurez organizacional y evaluar cuantitativamente su contribución a la mejora de la confiabilidad operacional, la continuidad del negocio y la gestión de activos.

Por lo anterior, se proponen las siguientes líneas de desarrollo futuro:

- Implementar un piloto corporativo del modelo ACR durante un período de 12 meses.

- Integrar la metodología con SAP PM para la gestión y trazabilidad de investigaciones.
- Operacionalizar y validar los KPI corporativos asociados al desempeño del proceso ACR.
- Aplicar la metodología a otras familias de activos críticos.
- Evaluar la relación entre la aplicación sistemática del ACR y la disminución de eventos recurrentes.
- Incorporar una base corporativa de conocimiento y lecciones aprendidas.
- Implementar un tablero de control corporativo en Power BI, que consolide mensualmente el estado de todos los procesos de Análisis de Causa Raíz (ACR), permitiendo visualizar indicadores como cantidad de casos, estado de avance, cumplimiento de planes de acción, tiempos de cierre, causas recurrentes y responsables por zona o jefe de mantenimiento. Esta herramienta facilitará la trazabilidad, el seguimiento ejecutivo y la toma de decisiones basada en datos.
- Incorporar el cumplimiento del proceso ACR dentro de los indicadores de desempeño de la organización, integrándolo en los objetivos individuales de los jefes de mantenimiento y demás responsables del proceso. De esta forma, no solo se evaluará el cierre administrativo de los casos, sino también la oportunidad de ejecución, la calidad del análisis desarrollado, el cumplimiento de las acciones correctivas y la efectividad en la prevención de recurrencias, fortaleciendo una cultura orientada a la mejora continua y al aprendizaje organizacional.
- Evaluar la integración de herramientas de Inteligencia Artificial como apoyo transversal a la metodología propuesta, con el propósito de asistir la recopilación y análisis de evidencias, detectar patrones de fallas, facilitar la identificación de causas potenciales, automatizar la elaboración de reportes, monitorear el cumplimiento de los planes de acción y consolidar las lecciones aprendidas en una base de conocimiento organizacional. Esta evolución permitiría fortalecer la toma de decisiones basada en datos, aumentar la eficiencia del proceso y posicionar a la organización a la vanguardia en la incorporación de tecnologías digitales aplicadas a la Gestión de Activos y la Confiabilidad Operacional.

Limitaciones del estudio

El presente trabajo se enfocó en el diseño y modelamiento de una metodología estandarizada de Análisis de Causa Raíz para la gestión de fallas críticas en el contexto de un retail supermercadista, incorporando su validación aplicada mediante un caso de estudio práctico. Sin embargo, debido al alcance y plazos definidos para el desarrollo de la investigación, no se contempló la implementación integral de la metodología propuesta ni la medición de sus resultados en un horizonte de largo plazo. Por lo anterior, la evaluación de indicadores asociados a la reducción de recurrencia de fallas, mejoras en disponibilidad, confiabilidad o impacto económico, queda planteada como una línea de trabajo futura para la organización.

Bibliografía

Normas

1. International Organization for Standardization (ISO). (2024a). ISO 55000:2024. Gestión de activos — Vocabulario, descripción general y principios. 2.ª edición. Ginebra: ISO. Disponible en: https://www.iso.org/standard/83053.html

2. International Organization for Standardization (ISO). (2024b). ISO 55001:2024. Gestión de activos — Sistema de gestión de activos — Requisitos. 2.ª edición. Ginebra: ISO. Disponible en: https://www.iso.org/standard/83054.html

Libros

1. Imai, M. (2012). Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. 2.ª edición. Nueva York: McGraw-Hill.

2. Kotter, J. P. (2012). Leading Change. Boston: Harvard Business Review Press.

3. Latino, R. J., Latino, K. C. y Latino, M. A. (2006). Root Cause Analysis: Improving Performance for Bottom-Line Results. 3.ª edición. Boca Ratón: CRC Press.

4. Moubray, J. (1997). Reliability-Centered Maintenance. 2.ª edición. Nueva York: Industrial Press.

5. Parra Márquez, C. A. y Crespo Márquez, A. (2015). Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos: desarrollo y aplicación práctica de un modelo de gestión del mantenimiento. 2.ª edición. Sevilla: INGEMAN.

Documentos Corporativos y Sectoriales

1. Deloitte. (2025). Global Powers of Retailing 2025: Improving Effectiveness and Unlocking Growth in the Year Ahead. Disponible en: https://www.deloitte.com/us/en/industries/retail/research/global-powers-of-retailing.html

2. Delgado, F. (2026). Niño de 4 años queda en riesgo vital tras electrocutarse en supermercado de La Serena. BioBioChile, 1 de marzo de 2026. Disponible en: https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-coquimbo/2026/03/01/nino-de-4-anos-queda-en-riesgo-vital-tras-electrocutarse-en-supermercado-de-la-serena.shtml

3. USDA Foreign Agricultural Service. (2024). *Retail Foods Annual: Chile*. Reporte CI2024-0018. Disponible en: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Retail+Foods+Annual_Santiago_Chile_CI2024-0018.pdf

4. SMU S.A. (2024). Memoria Integrada 2024. Santiago de Chile: SMU S.A. Disponible en: https://www.smu.cl/inversionistas/

5. SMU S.A. (2025a). SMU anuncia plan de crecimiento para los próximos cinco años, con inversiones por USD 600 millones. Disponible en: https://www.smu.cl/noticias/qPccwJVthNt5lFS1ZsTbZ

6. SMU S.A. (2025b). SMU lanza plan estratégico para 2026-2028, con foco en crecimiento, competitividad y eficiencia. Disponible en: https://www.smu.cl/noticias/7ujl90pK9WpIZ6WPmANTPB

7. SMU S.A. (2026a). Reporte de resultados del cuarto trimestre y año 2025. Santiago de Chile: SMU S.A. Disponible en: https://www.smu.cl/inversionistas/

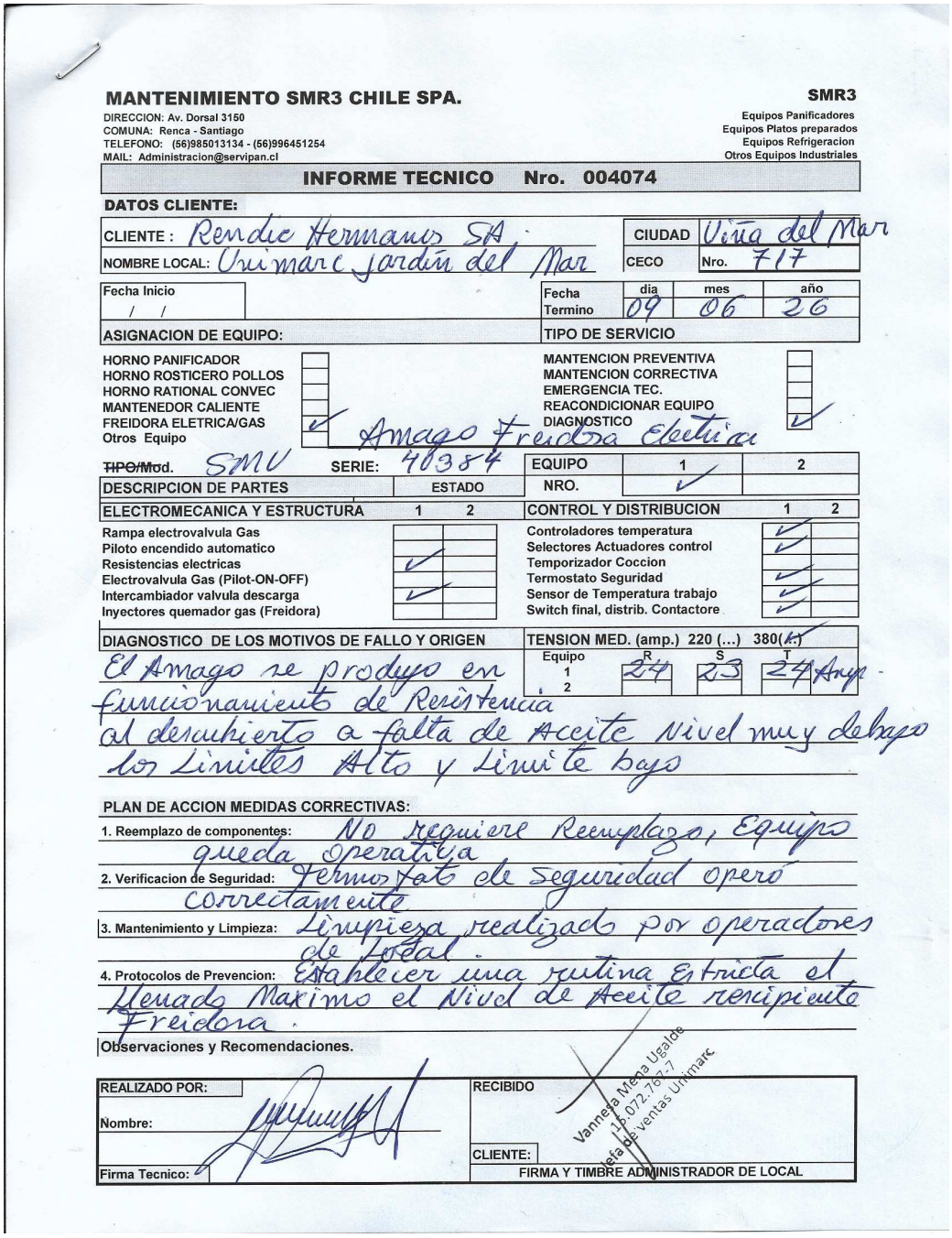
Antecedentes académicos e internos

1. Tapia, Á., Silva, L., Contreras, J. y Robles, D. (2025). Trabajo final: Auditoría ACR. Proyecto final del módulo Ingeniería en Confiabilidad III, Magíster en Gestión de Activos y Mantenimiento, versión 21, Universidad Técnica Federico Santa María. Profesor: Roberto Villalón. Documento académico no publicado.

2. SMU S.A. (2026b). Registros internos de mantenimiento, informes técnicos y antecedentes operacionales del caso de estudio. Documento interno no publicado.

Anexos

Hoja de servicio de asistencia técnica del día del evento de amago.



MANTENIMIENTO SMR3 CHILE SPA.

DIRECCION: Av. Dorsal 3150
COMUNA: Renca - Santiago
TELEFONO: (56)985013134 - (56)996451254
MAIL: Administracion@servipan.cl

SMR3
Equipos Panificadores
Equipos Platos preparados
Equipos Refrigeracion
Otros Equipos Industriales

INFORME TECNICO Nro. 004074

DATOS CLIENTE:

CLIENTE : Rendic Hermanos SA
NOMBRE LOCAL: Unimarc Jardín del Mar
CIUDAD: Viña del Mar
CECO Nro. 717

Fecha Inicio: / /
Fecha Termino: dia 09 mes 06 año 26

ASIGNACION DE EQUIPO:

HORNO PANIFICADOR		MANTENCION PREVENTIVA	
HORNO ROSTICERO POLLOS		MANTENCION CORRECTIVA	
HORNO RATIONAL CONVEC		EMERGENCIA TEC.	
MANTENEDOR CALIENTE		REACONDICIONAR EQUIPO	
FREIDORA ELETRICA/GAS	✓	DIAGNOSTICO	✓
Otros Equipo	Amago Freidora Electrica		

~~TIPO/Mod.~~ SMV SERIE: 40384

EQUIPO	1	2
NRO.	✓	

DESCRIPCION DE PARTES	ESTADO 1	2
ELECTROMECANICA Y ESTRUCTURA		
Rampa electrovalvula Gas		
Piloto encendido automatico		
Resistencias electricas	✓	
Electrovalvula Gas (Pilot-ON-OFF)		
Intercambiador valvula descarga	✓	
Inyectores quemador gas (Freidora)		

CONTROL Y DISTRIBUCION	1	2
Controladores temperatura	✓	
Selectores Actuadores control	✓	
Temporizador Coccion		
Termostato Seguridad	✓	
Sensor de Temperatura trabajo		
Switch final, distrib. Contactore	✓	

DIAGNOSTICO DE LOS MOTIVOS DE FALLO Y ORIGEN

El Amago se produjo en funcionamiento de Resistencia al desabierto a falta de Aceite Nivel muy debajo los Limites Alto y Limite bajo

TENSION MED. (amp.) 220 (...) 380(✓)

Equipo	R	S	T
1	24	23	24 Amp
2			

PLAN DE ACCION MEDIDAS CORRECTIVAS:

1. Reemplazo de componentes: No requiere Reemplazo, Equipo queda Operativa
2. Verificacion de Seguridad: Termostato de Seguridad operó correctamente
3. Mantenimiento y Limpieza: Limpieza realizado por operadores de Local
4. Protocolos de Prevencion: Establecer una rutina Estricta el llenado Maximo el Nivel de Aceite recipiente Freidora.

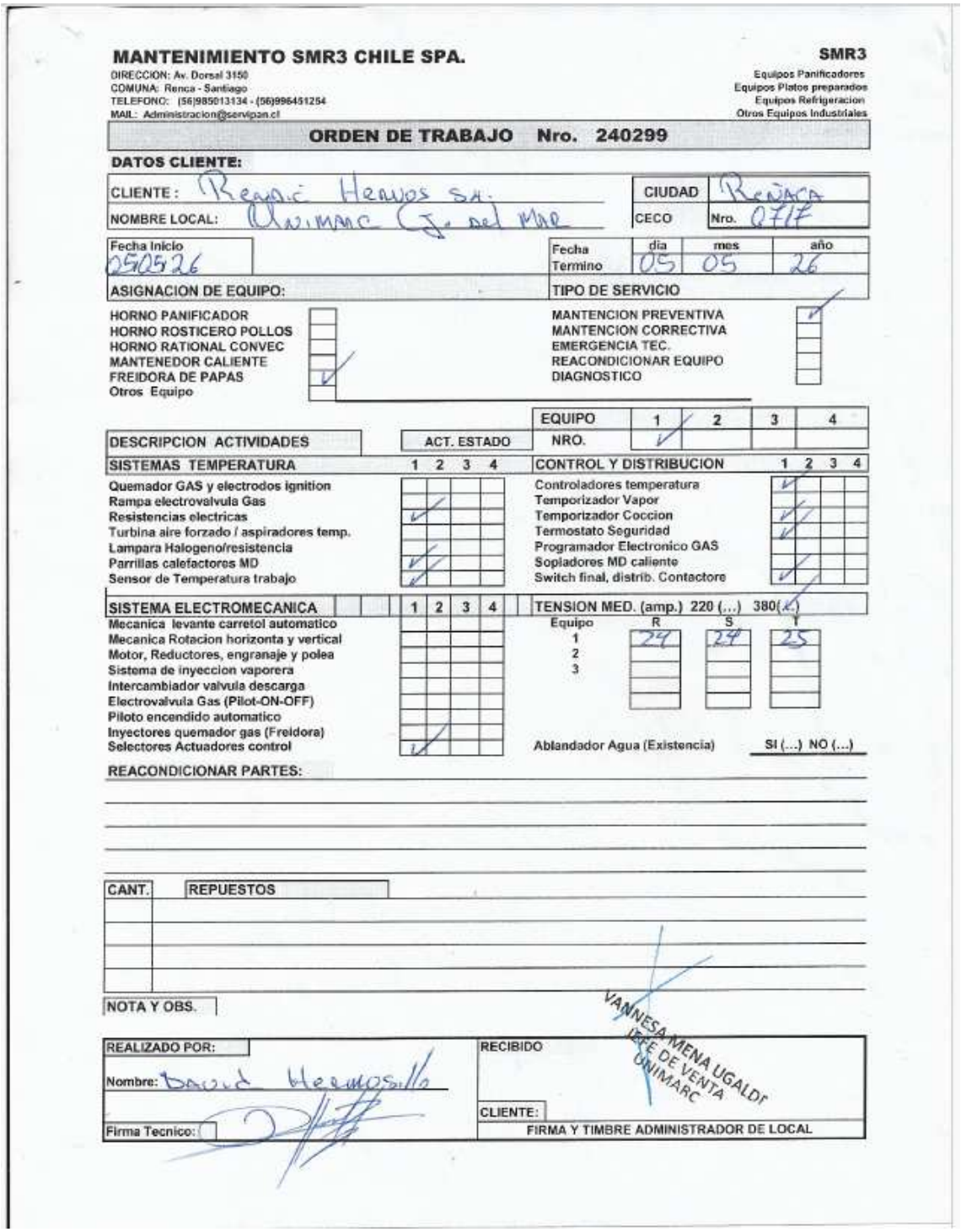
Observaciones y Recomendaciones.

REALIZADO POR:
Nombre:
Firma Tecnico:

RECIBIDO
CLIENTE:
FIRMA Y TIMBRE ADMINISTRADOR DE LOCAL

Vanneza Mena Ugalde
17.072.767-7
Jefa de Ventas Unimarc

Hoja de servicio del último mantenimiento preventivo de la freidora.



MANTENIMIENTO SMR3 CHILE SPA.

DIRECCION: Av. Dorsal 3150
COMUNA: Renca - Santiago
TELEFONO: (56)985013134 - (56)996451254
MAIL: Administracion@servipan.cl

SMR3
Equipos Panificadores
Equipos Platos preparados
Equipos Refrigeracion
Otros Equipos Industriales

ORDEN DE TRABAJO Nro. 240299

DATOS CLIENTE:

CLIENTE: Reyac Hermos SA. CIUDAD Renaca
NOMBRE LOCAL: Unimarc C. del Mar CECO Nro. 071F

Fecha Inicio 250526
Fecha Termino dia 05 mes 05 año 26

ASIGNACION DE EQUIPO:

- HORNO PANIFICADOR
- HORNO ROSTICERO POLLOS
- HORNO RATIONAL CONVEC
- MANTENEDOR CALIENTE
- FREIDORA DE PAPAS ✓
- Otros Equipo

TIPO DE SERVICIO

- MANTENCION PREVENTIVA ✓
- MANTENCION CORRECTIVA
- EMERGENCIA TEC.
- REACONDICIONAR EQUIPO
- DIAGNOSTICO

EQUIPO	1	2	3	4
NRO.	✓			

DESCRIPCION ACTIVIDADES	ACT. ESTADO 1	2	3	4
SISTEMAS TEMPERATURA				
Quemador GAS y electrodos ignition				
Rampa electrovalvula Gas				
Resistencias electricas	✓			
Turbina aire forzado / aspiradores temp.				
Lampara Halogeno/resistencia				
Parrillas calefactores MD	✓			
Sensor de Temperatura trabajo	✓			
SISTEMA ELECTROMECANICA	1	2	3	4
Mecanica levante carretol automatico				
Mecanica Rotacion horizonta y vertical				
Motor, Reductores, engranaje y polea				
Sistema de inyeccion vaporera				
Intercambiador valvula descarga				
Electrovalvula Gas (Pilot-ON-OFF)				
Piloto encendido automatico				
Inyectores quemador gas (Freidora)				
Selectores Actuadores control	✓			

CONTROL Y DISTRIBUCION	1	2	3	4
Controladores temperatura	✓			
Temporizador Vapor				
Temporizador Coccion	✓			
Termostato Seguridad	✓			
Programador Electronico GAS				
Sopladores MD caliente	✓			
Switch final, distrib. Contactore	✓			

TENSION MED. (amp.) 220 (...) 380(✓)

Equipo	R	S	T
1	24	24	25
2			
3			

Ablandador Agua (Existencia) SI (...) NO (...)

REACONDICIONAR PARTES:

CANT.	REPUESTOS

NOTA Y OBS.

VANNESA MENA UGALDE
JEFE DE VENTA
UNIMARC

REALIZADO POR:
Nombre: David Hermosilla
Firma Tecnico:

RECIBIDO
CLIENTE:
FIRMA Y TIMBRE ADMINISTRADOR DE LOCAL

Informe técnico de proveedor mantenedor del activo.

SOCIEDAD DE INVERSIONES Y MANTENIMIENTO RETAIL 3 CHILE SPA

RUT	77.122.317-6
GIRO	Servicio Tecnico y mantenimiento industrial
DIRECCION	Avenida Dorsal 3150 Comuna Renca, RM
FONO	(+56) 985013134 E-MAIL administracion@servipan.cl

REGISTRO **INFORME TECNICO NRO. 4074 INSPECCION VISUAL NRO. 0588**

18 de JUNIO 2026

Cliente	:	RENDIC HERMANOS S. A.
Atención	:	Sr. MARIO ZAPATA Supervisor de Mantención SMU
Local Nº	:	0717 UNIMARC JARDIN DEL MAR
Equipo	:	FREIDORA ELECTRICA Freidora de papas
		INFORMO LO SIGUIENTE:

DATOS DEL EQUIPO

MARCA	China
MODELO	EF 28 litros
AÑO FABRICACION	2010 aproximadamente (equipo antiguo carece de datos)

INFORME INCIDENTE DE AMAGO EN CUBA MAQUINA FREIDORA DE PAPAS

I. Informe incidente de Amago en Cuba Maquina Freidora eléctrica

Fecha Incidente: Dia Martes 09 junio 2026 (hora del Evento no informado)
Solicitud de Servicio Asistencia Técnica:
Según Informe Técnico Nro. 4074 Evaluación Fecha 09-06-2026 Hora inicio 17:30 salida 21:30 horas
Según Inspección Téc. Nro. 0588 Habilitación Equipo Fecha 17-06-2026 Hora Inicio 18:30 salida 21:30
Ubicación Local: Unimarc 0717 Jardin del Mar Reñaca Viña del Mar
Equipo Afectado: Freidora Eléctrica Modelo EF28 Litros marca China Año 2010 Aprox.

II. Información del Local y descripción del evento.

Origen: Encargado Local relata informacion del evento verbalmente al momento de la visita Tecnica: Mientras se realizaba el proceso de pre fritura de papas, el aceite contenido en la cuba de la freidora se encontraba con Aceite muy debajo del Limites Minimo de Nivel llenado de aceite. Motivos que llego a punto de semi descubierto las resistencias y alcanzó la temperatura alta generando un amago dentro de la misma cuba.

III. Evaluación de Daños: Revision por parte del Servicio Tecnico.

Estado del Equipo: La freidora ya se encontraba limpio al momento de la visita tecnica
Daños al equipo: No existe Daños
Daños a la estructura: No existe daños

Activación Sistema de Seguridad: Termostato de Seguridad de Golpe Activado/corte energía Limitado a 230°C **(opero correctamente)**

IV. Causas Raíz

Causa principal de un bajo Nivel de Aceite.
Falta de control Recarga de Aceite y revisión Nivel antes de precalentamiento.

V. Recomendación y control

Se recomienda el estricto control del Nivel de Aceite (Minimo/Máximo) Ubicado en su interior de cuba, gravadas y marcadas para evitar quema de resistencias.

Al Pie de este informe adjunto respaldos, sin otro particular se despide atentamente de Ud.

Fermin Quispe Flores
Gerente Mantenimiento
SMR3 CHILE SPA

Avenida Dorsal Nro. 3150 comuna Renca - RM Fono 56-985013134 - 56-996451254

MANTENIMIENTO SMR3 CHILE SPA.

DIRECCION: Av. Dorsal 3150
COMUNA: Renca - Santiago
TELEFONO: (56)985013134 - (56)996451254
MAIL: Administracion@servipan.cl

SMR3

Equipos Panificadores
Equipos Platos preparados
Equipos Refrigeracion
Otros Equipos Industriales

INSPECCION TECNICA FREIDORA ELECTRICA — Nro. 0588

DATOS CLIENTE:

CLIENTE: Rendic Hermanos SA — CIUDAD: Viña del Mar
NOMBRE LOCAL: Unimarc Jardin del Mar — CECO — Nro. 0717

Hora: Inicio. 18:30 Término 21:30

FECHA: dia 17 | mes 06 | año 26

DATOS DEL EQUIPO FREIDORA DE PAPAS

FREIDORA ELECTRICA ✓
MARCA: China
MODELO: FE 28L
VOLTAJE: 380 VOL. (✓) 230 VOL. ( )
SERIE/Año. / 2010 Aprox.

UBICACIÓN/AREA: Platos preparados

CHECKLIST DE INSPECCION VISUAL APLICA (OK) (NO) (N/A)

DESCRIPCION SISTEMAS DE OPERACIÓN	OK	NO	N/A	OBSERVACION/ACCION CORRECTIVA
Enchufe y cable alimentacion: Sin cortes, desgaste ni terminales expuesto	✓			
Conexión a Tierra: Enchufe con pines de tierra operativo y sin puentes	✓			
Estado estructura: Carcasa exterior, revestimiento abolladura bisagras y patas en buen estado	✓			deterioro Natural Pintura
Estado Canastillo tipo: Puntos de soldadura, malla colador, mango asa revestimiento.	✓			averiado Malla -
Cuba Tanque de Aceite: Sin fugas, perforaciones ni acumulacion de residuos estado bueno.	✓			Sin datos
Nivel Aceite Visual (Minimo/Maximo): Ubicada en el interior de cuba y grabadas y marcadas para evitar quema de resistencias.	✓			Visible el marcador
Valvula de Drenaje: Llave valvula de paso cierra hermeticamente	✓			
Resistencias Electrica: Sin Grasa carbonizada exesiva y sumergida en aceite, manilla accesorio de elevacion operativa	✓			Calentando 100%
Termostato de Trabajo y Perilla con Limite max. 190°C: Bulbo o sensor de varilla acoplado a resistencia en Ubicación correcta	✓			Perilla sin indicador °C
Sistema Seguridad Temperatura: Termosto de seguridad de golpe/corte energia entre 230°C a 240°C	✓			Operativo
Verificacion Indicadores pilotos: indicadores verde/naranjo respuesta del termostato	✓			Respuesta termostato OK

INFORME INFRAESTRUCTURA ADYACENTE	OK	NO	N/A	SUGERENCIAS
Sistema Suministro de Energia: Estado de enchufe industrial interruptor magnetico y sobre carga.	✓			
Sistema de Evacuacion y Ventilacion: Camapana estructura ambiente y ductos de evacuacion.	✓			
Seguridad y proteccion contra encendios: Extintor portatil tipo (K) especifico para fuegos de aceites vegetales	✓			Extintor (K) Recien Llegado.

RECOMENDACIONES:
* Cambiar Kit control indicador °C Perilla
* Cambiar Canastos freidora.
Equipo Freidora en condicion Operativo

REALIZADO POR:
Nombre:
Firma Tecnico:

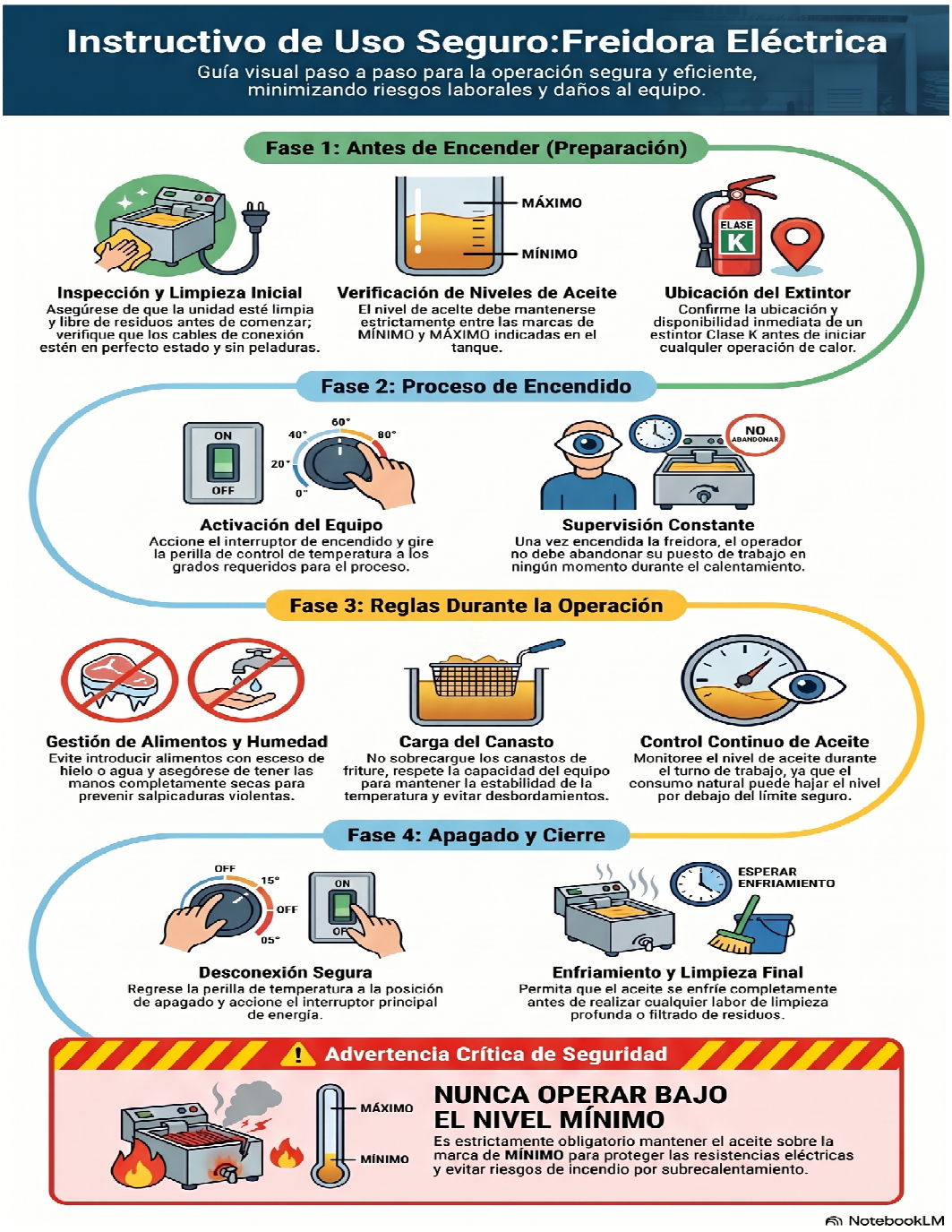
RECIBIDO
DORIS HERNÁNDEZ
JEFE DE VENTAS
UNIMARC
CLIENTE:
FIRMA Y TIMBRE ADMINISTRADOR DE LOCAL


EQUIPO APAGADO
POWER INDICATOR
POWER SWITCH
TEM SELECTOR
PILOTOS TERMOSTATO RESPUESTA
POWER INDICATOR
POWER SWITCH
TEM SELECTOR
TERMICO SEGURIDAD
LIMITE TERMOSTATO 230°c


CIRCUITO CONTROL
FUERZA 380
CONTROL TEMPERATURA
TEST TEMPERATURA

Procedimiento diseñado para la operación diaria de la freidora.

(Fuente: Elaboración propia, con apoyo de herramientas de inteligencia artificial NotebookLM)



Guía para inducción de uso de freidora para nuevos operarios

(Fuente: Elaboración propia, con apoyo de herramientas de inteligencia artificial NotebookLM)



Checklist de supervisión y control de uso de freidora

Se desarrolló una aplicación móvil mediante la plataforma MoreApp para la ejecución digital de los checklist asociados al proceso, permitiendo estandarizar el levantamiento de información, asegurar la trazabilidad de las inspecciones y facilitar el registro de evidencias en terreno.



Formulario:

Checklist Diario de Operación de Freidoras

Objetivo: Verificar diariamente condiciones seguras de operación para uso de equipo.

Formato: UNI	**Local:** BIGGER JARDÍN DEL MAR	**Fecha:** 04-07-2026
Supervisor de MANTTO: MARIO ZAPATA		

Verificación de Seguridad

Nº	Verificación	Cumple (Sí/No)	Observación
1	Nivel de aceite dentro del rango indicado	Sin Observaciones	
2	Aceite libre de contaminación visible	Sin Observaciones	
3	Válvula de drenaje cerrada	Sin Observaciones	
4	Canastillos en buen estado	Sin Observaciones	
5	Cable de alimentación sin daños	Sin Observaciones:	
6	Interruptor general operativo	Sin Observaciones	
7	Área libre de materiales combustibles	Sin Observaciones	
8	Extintor disponible y accesible	Sin Obervaciones	
9	Equipo sin alarmas o daños visibles	Sin Observaciones:	
10	Autorizado para energizar	Sin Observaciones	

Resultado validado por Administrador

Autorizada

Respaldo fotográfico incorporado en formulario:

 FOTOGRAFÍA 1	 FOTOGRAFÍA 2
 FOTOGRAFÍA 3	 FOTOGRAFÍA 4