Matriz de riesgo aplicada en el proceso de Solicitud de Infraestructura de Arkia para Mattelsa SAS.

Guendy Vanessa Manchego Villegas

Ingeniero Mecánico

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria o Práctica Empresarial

Juan Carlos Orrego Barrera, Magíster (MSc) en Ingeniería Mecánica

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Mecánica

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Cita	(Manchego Villegas, 2025)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	Manchego Villegas, V. G. (2025). *Matriz de riesgo aplicada en el proceso de Solicitud de Infraestructura de Arkia para Mattelsa SAS.* [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

creative commons BY NC SA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Vicerrectoría de Docencia

Sistema de Bibliotecas

Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Para mi base fundamental Papá y Mamá

Agradecimientos

Principalmente agradezco a Julian Orrego quien me dio la oportunidad de dar mis primeros pasos en el mundo laboral, creyó en mí y en mi trabajo desempeñado en Mattelsa, me dio la oportunidad de crecer profesional y personalmente. A su vez agradezco al Esteban Lozada quien me ayudo permanentemente con el desarrollo de este trabajo. A los docentes de la facultad de ingeniería especialmente a los del departamento de ingeniería mecánica que brindan no solo el conocimiento si no a su vez la pasión por la Ingeniería Mecánica.

Tabla de contenido

Resumen 8

Abstract 9

1. Introducción 10

2. Objetivos 12

2.1 Objetivo general 12

2.2 Objetivos específicos 12

3. Marco teórico 13

4. Metodología 21

5. Análisis de resultados 31

6. Conclusiones y recomendaciones 34

Referencias 37

Anexos 38

Lista de tablas

Tabla 1 *Distribución muestral por categoría.* 23

Tabla 2 *Escala de severidad y puntuación.* 24

Tabla 3 *Escala de frecuencias* 24

Tabla 4 *Tabla Construcción de matriz de riesgo según modelo MIL-STD-882C.* 25

Tabla 5 *Asignación de tiempos de respuesta según la criticidad del requerimiento.* 25

Lista de figuras

Ilustración 1 *Interfaz de Arkia.* 16

Ilustración 2 *Interfaz de solicitud infraestructura.* 17

Ilustración 3 *Zoom de la ilustración 2.* 17

Ilustración 4 *Sub-Categorías de clasificación de requerimiento.* 18

Ilustración 5 *Notificación de registro del caso en la plataforma.* 19

Ilustración 6 *Visualización de tareas del líder de mantenimiento.* 20

Ilustración 7 *Flujograma de procesos internos en Arkia.* 26

Ilustración 8 *Entidad dinámica en lógica de Arkia.* 27

Ilustración 9 *Base de Datos auxiliar, Frecuencia / Severidad* 28

Ilustración 10 *Creación por colores de la matriz de riesgo en Arkia.* 29

Ilustración 11 *Visualización del caso en Arkia.* 30

Ilustración 12 *Visualización de la matriz y tiempos de respuesta en el desplegable Servinfra.* ..30

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ERP	Enterprise Resource Planning
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo implementar una matriz de riesgo en la plataforma Arkia, el sistema ERP desarrollado y utilizado por Mattelsa para la gestión de requerimientos de los clientes, específicamente en el área de mantenimiento de infraestructura para tiendas comerciales. La finalidad de esta matriz es identificar y clasificar visualmente los requerimientos ingresados por los clientes, permitiendo al jefe de mantenimiento priorizar y tomar decisiones de manera oportuna. Cada requerimiento será evaluado según un puntaje asignado a tres aspectos clave: impacto operacional, experiencia del cliente e impacto en la marca. Estos criterios fueron definidos conjuntamente por el cliente interno y el jefe de mantenimiento como los más relevantes para determinar el nivel de riesgo de cada caso.

A partir de esta clasificación, se establecerá un tiempo de respuesta claro, alineado con los acuerdos de servicio previamente establecidos entre el cliente y el líder del área. Esto permitirá gestionar eficientemente los casos, refina C rar los recursos disponibles y garantizar una atención adecuada según el nivel de criticidad.

La implementación de esta matriz no solo busca mejorar la visibilidad y el seguimiento de los casos, sino también facilitar una toma de decisiones más ágil y basada en datos, asegurando que los incidentes con mayor impacto reciban atención prioritaria. En resumen, se trata de una herramienta estratégica para fortalecer la gestión del mantenimiento, elevar la satisfacción del cliente interno y preservar la imagen de la marca.

Palabras clave: Matriz de riesgo, Plataforma Arkia, ERP, Requerimientos del cliente, Mantenimiento de infraestructura, Tiendas comerciales, Clasificación de casos, Tiempo de respuesta, Impacto operacional, Experiencia del cliente, Impacto de marca, Nivel de riesgo, Gestión de mantenimiento, Seguimiento de casos.

Abstract

This project aims to implement a risk matrix within the Arkia platform—an ERP system developed and used by Mattelsa to manage customer requests, specifically in the area of infrastructure maintenance for retail stores. The purpose of this matrix is to visually identify and classify requests submitted by clients, enabling the maintenance manager to prioritize and take timely action.

Each request will be evaluated based on a score assigned to three key aspects: operational impact, customer experience, and brand impact. These criteria were jointly defined by the client and the maintenance manager as the most relevant factors for assessing the risk level of each case.

Based on this classification, a specific response time will be established according to service level agreements made between the client and the maintenance leader. This will allow for efficient case management, optimal resource allocation, and appropriate attention according to the level of criticality.

The implementation of this matrix not only seeks to improve the visibility and tracking of cases but also to support faster, data-driven decision-making, ensuring that high-impact issues are addressed as a priority. In summary, it is a strategic tool designed to enhance maintenance management, improve customer satisfaction, and safeguard the brand's reputation.

El *abstract* es el mismo resumen, pero en idioma inglés. Conserva la misma extensión o aproximada, es decir, mínimo 150 y máximo 250 palabras.

Keywords: Risk matrix, Arkia platform, ERP, Customer requirements, Infrastructure maintenance, Retail stores, Case classification, Response time, Operational impact, Customer experience, Brand impact, Risk level, Maintenance management, Case tracking

1. Introducción

En el marco de la práctica profesional desarrollada en la empresa Mattelsa, se llevó a cabo un proyecto orientado al diseño e implementación de una matriz de riesgo dentro de la plataforma Arkia, un sistema ERP interno utilizado para la gestión de requerimientos por parte de los clientes asociados a las distintas áreas funcionales de la organización, en particular el área de mantenimiento de infraestructura en tiendas comerciales. Este proyecto surge de la necesidad de afinar la priorización, atención y seguimiento de los casos registrados, alineando los procesos operativos con criterios técnicos y estratégicos de gestión de riesgos.

Mattelsa es una empresa colombiana del sector textil y retail reconocida por su enfoque innovador en procesos logísticos, sostenibilidad y cultura organizacional. Dentro de su estrategia de crecimiento, el mantenimiento de la infraestructura física de sus tiendas representa un pilar clave para asegurar la continuidad operativa, la experiencia positiva del cliente y la coherencia con la imagen de marca. Hasta ahora, el tratamiento de solicitudes de mantenimiento se realizaba sin una metodología estandarizada para la clasificación de casos, lo que generaba inconsistencias en los tiempos de respuesta, priorización subjetiva y dificultades para el control del desempeño.

Como antecedente, se identificaron experiencias previas de clasificación de requerimientos mediante criterios internos, sin embargo, estos no integraban un enfoque basado en riesgo ni se articulaban a una metodología validada a nivel industrial. Por esta razón, el presente proyecto propone adaptar la norma MIL-STD-882C (U.S. Department of Defense, 1993) para construir una matriz de riesgo que evalúe los requerimientos según su impacto operacional, la experiencia del cliente y el impacto de marca. Esta herramienta permitirá asignar niveles de severidad y frecuencia con base en datos históricos y acuerdos de servicio establecidos entre los clientes internos y el equipo de mantenimiento.

El problema abordado se centra en la ausencia de una estructura objetiva y visual que permita clasificar los requerimientos según su criticidad, lo cual limita la toma de decisiones ágiles, dificulta la planificación de recursos y afecta la percepción del servicio por parte de los usuarios. A partir de esta necesidad, se formula el siguiente interrogante: ¿Cómo implementar una metodología de análisis de criticidad en la plataforma Arkia que permita clasificar y visualizar el riesgo asociado a los requerimientos de mantenimiento, afinando así la gestión y los tiempos de respuesta?

Este proyecto se justifica por el impacto que puede generar en términos de eficiencia operativa, mejora continua y satisfacción del cliente. Desde una perspectiva ingenieril, aporta al fortalecimiento de sistemas de gestión del mantenimiento soportados en herramientas digitales, metodologías estandarizadas y datos objetivos, contribuyendo a una toma de decisiones más precisa, alineada con las metas estratégicas de la organización.

En términos metodológicos, se integró el análisis documental, la revisión de bases de datos históricas de Arkia, la construcción de escalas de severidad y frecuencia según MIL-STD-882C (U.S. Department of Defense, 1993), y el diseño de una matriz de riesgo con categorización por colores. Los resultados obtenidos permitirán al equipo de mantenimiento visualizar de forma clara la urgencia y criticidad de cada requerimiento, planear intervenciones según niveles de riesgo y establecer acuerdos de respuesta más realistas y alineados con las capacidades operativas.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar e implementar una metodología de evaluación de riesgos en la plataforma Arkia, basada en el estándar MIL-STD-882C (U.S. Department of Defense, 1993), para clasificar los requerimientos de mantenimiento de infraestructura en tiendas comerciales según su nivel de criticidad, facilitando la toma de decisiones, priorización de acciones y cumplimiento de los tiempos de respuesta acordados.

2.2 Objetivos específicos

1. Diseñar un sistema de evaluación de severidad, que integre los tres criterios definidos (impacto operacional, experiencia del cliente e impacto en la marca), utilizando escalas de valoración alineadas con las categorías de severidad del estándar MIL-STD-882C (Catastrophic, Critical, Marginal, Negligible).
2. Establecer un método de estimación de probabilidad con base en la frecuencia histórica de ocurrencia de los requerimientos registrados en Arkia, categorizado según los niveles del estándar (Frequent, Probable, Occasional, Remote, Improbable).
3. Construir una matriz de evaluación de riesgos combinando severidad y probabilidad para clasificar los requerimientos en niveles de riesgo (Crítico, Alto, Medio, Bajo), siguiendo el modelo definido por MIL-STD-882C.
4. Definir tiempos de respuesta y acciones correctivas para cada nivel de riesgo, estandarizando los procesos de atención de casos en función de su criticidad y promoviendo una gestión proactiva y eficiente.
5. Implementar la matriz de riesgo en la plataforma Arkia de forma visual e interactiva, permitiendo al jefe de mantenimiento identificar y priorizar fácilmente los casos que requieren intervención inmediata.

3. Marco teórico

La gestión del mantenimiento en infraestructuras comerciales requiere de metodologías estructuradas que permitan la evaluación objetiva del riesgo para garantizar la continuidad operativa y la experiencia del cliente. Según Moubray (Moubray, 2001), una gestión de mantenimiento eficaz debe basarse en un análisis sistemático de fallas potenciales y su impacto, lo cual es fundamental para tomar decisiones informadas sobre prioridades de intervención.

La incorporación de una matriz de riesgo permite identificar de forma visual y jerarquizada el nivel de criticidad de los eventos, asignando tiempos de respuesta proporcionales a su impacto. Este enfoque ha sido utilizado ampliamente en entornos industriales y de servicios, ya que facilita la asignación eficiente de recursos, mejora la trazabilidad de las decisiones y promueve una respuesta oportuna (Pintelon & Parodi-Herz, 2008).

El estándar MIL-STD-882C, ampliamente adoptado en sistemas de gestión de riesgos, establece una metodología para evaluar la severidad y probabilidad de ocurrencia de eventos, categorizando el riesgo de forma cuantitativa y cualitativa. La severidad se define por el impacto potencial de un evento en la operación, el cliente y la marca, siendo clasificada como catastrófica, crítica, marginal o despreciable (U.S. Department of Defense, 1993). Por su parte, la probabilidad se refiere a la frecuencia con la que un evento puede presentarse, oscilando entre frecuente e improbable.

Este enfoque permite establecer una matriz de riesgo que, al cruzar severidad y probabilidad, orienta las acciones correctivas según el nivel de criticidad: crítico, alto, medio o bajo. La ventaja de este modelo es que, además de estandarizar la toma de decisiones, mejora la transparencia y trazabilidad del proceso de mantenimiento (Leveson, 2011).

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) han evolucionado como herramientas clave para integrar procesos internos, incluyendo la gestión de mantenimiento. Según (Ellen & Wagner, 2012), los ERP permiten automatizar flujos de trabajo, consolidar la información y generar reportes analíticos en tiempo real, lo que mejora la capacidad de respuesta de las organizaciones ante eventos críticos.

En este contexto, la plataforma Arkia —desarrollada internamente por Mattelsa— actúa como repositorio de requerimientos, permitiendo a los clientes internos registrar casos y a los líderes de

mantenimiento clasificarlos, priorizarlos y darles seguimiento según su nivel de criticidad. Esta capacidad de visualización del riesgo fortalece el proceso de toma de decisiones y promueve una cultura de mantenimiento basada en datos (Tsai, Hung, & Chang, 2010).

El muestreo es una técnica estadística que permite inferir características de una población amplia a partir del análisis de un subconjunto representativo de la misma. En estudios de ingeniería aplicada, especialmente aquellos enfocados en mantenimiento, confiabilidad o gestión de activos, la adecuada selección del tamaño y tipo de muestra es fundamental para garantizar validez y confiabilidad en los resultados (Martínez & Hernández, 2020).

Una de las técnicas más utilizadas es el muestreo aleatorio simple, el cual permite calcular el tamaño de muestra mínimo necesario en función del tamaño poblacional, el nivel de confianza deseado y el margen de error tolerable. Para un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, el tamaño muestral puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$n = (Z^2 \times p \times (1 - p)) / e^2$$

donde Z representa el valor crítico de la distribución normal estándar (1,96 para 95 % de confianza), p es la proporción estimada de éxito (usualmente 0,5 en ausencia de datos previos), y es el error máximo permitido (Lohr, 2010).

No obstante, cuando la población es finita y conocida, como ocurre en la mayoría de los sistemas técnicos, debe aplicarse una corrección que reduce el tamaño de muestra sin afectar la representatividad. Esta corrección, conocida como ajuste para población finita, se expresa como:

$$n\_corr = n / (1 + (n - 1) / N)$$

donde N representa el tamaño de la población total ((Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Además, cuando la población está estructurada en estratos o subcategorías (por ejemplo, tipos de equipos o sistemas técnicos), es recomendable aplicar un muestreo estratificado proporcional. Este

tipo de muestreo asigna a cada categoría una fracción del total de la muestra, en función de su peso relativo dentro del universo de análisis. Esta técnica mejora la precisión de las estimaciones y asegura que todas las categorías relevantes estén representadas en el análisis (Universidad Nacional de Colombia, 2018).

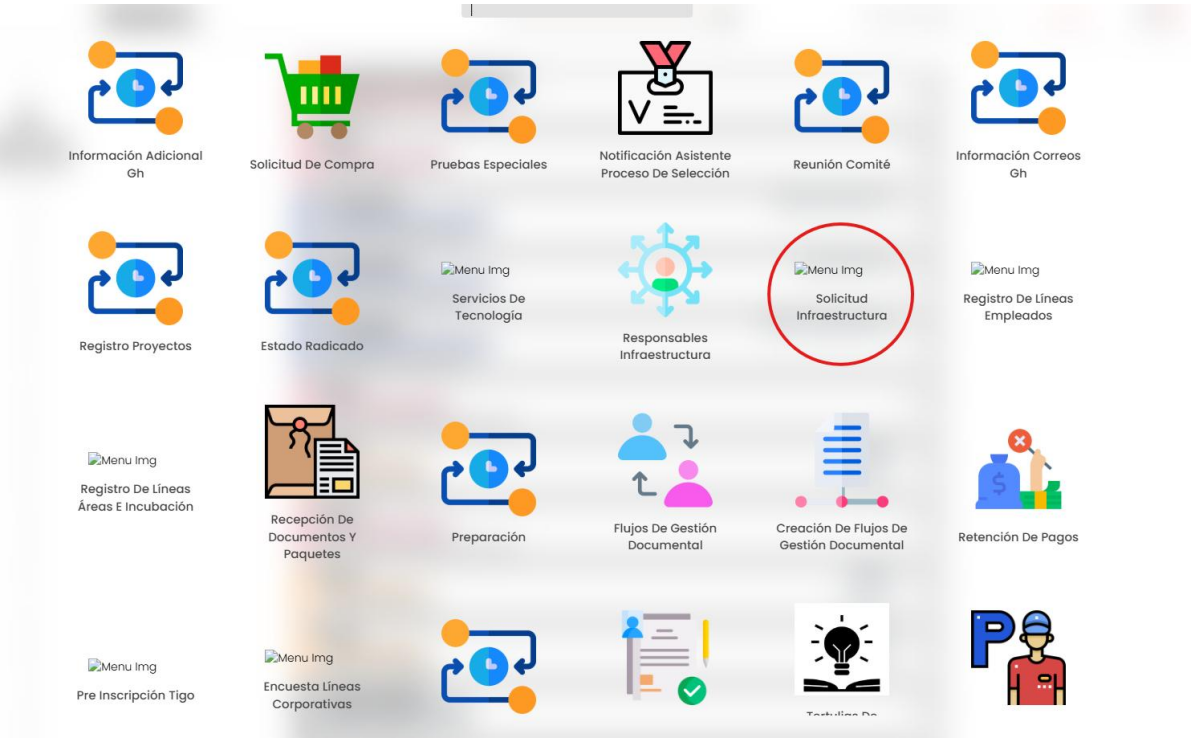
En este contexto, el uso de herramientas computacionales como Excel o Python resulta altamente útil para automatizar el cálculo de proporciones, aplicar la función de redondeo superior (ceil) y asegurar que no se subestime ninguna categoría con baja frecuencia relativa.

Marco Contextual

Arkia es una plataforma ERP (Enterprise Resource Planning) desarrollada internamente por el área de tecnología de la empresa Mattelsa, con el objetivo de integrar y automatizar. Esta plataforma esta desarrollada para configurar flujos de procesos (LOW CODE) para que cualquiera en la compañía pueda automatizar y organizar flujos de trabajo de sus propias áreas ver
Ilustración 1. Uno de los módulos habilitados en dicha plataforma está destinado a la gestión de requerimientos de infraestructura, utilizado especialmente por los encargados de tienda para reportar fallas o necesidades técnicas en los locales comerciales distribuidos a nivel nacional en Colombia.

Ilustración 1

Interfaz de Arkia.



El proceso comienza cuando un cliente interno (usualmente, el encargado de tienda) identifica una falla o situación que requiere intervención. A través de su usuario asignado en Arkia, el solicitante debe registrar la Sub-categoría del requerimiento ver Ilustración 3 según la naturaleza del daño o necesidad ver Ilustración 4, así como la tienda correspondiente (Sede) ver Ilustración 2. La plataforma, en función de los datos comerciales previamente integrados desde el área de ventas, asigna automáticamente la clasificación de la tienda (A, AA, AAA o AAA+), siendo esta última la de mayor volumen de ventas mensuales. Esta clasificación es relevante para jerarquizar la atención de casos, dado que se entiende que tiendas con mayor flujo comercial pueden representar un impacto operativo más alto si no se resuelven los incidentes con prontitud.

Ilustración 2

Interfaz de solicitud infraestructura.

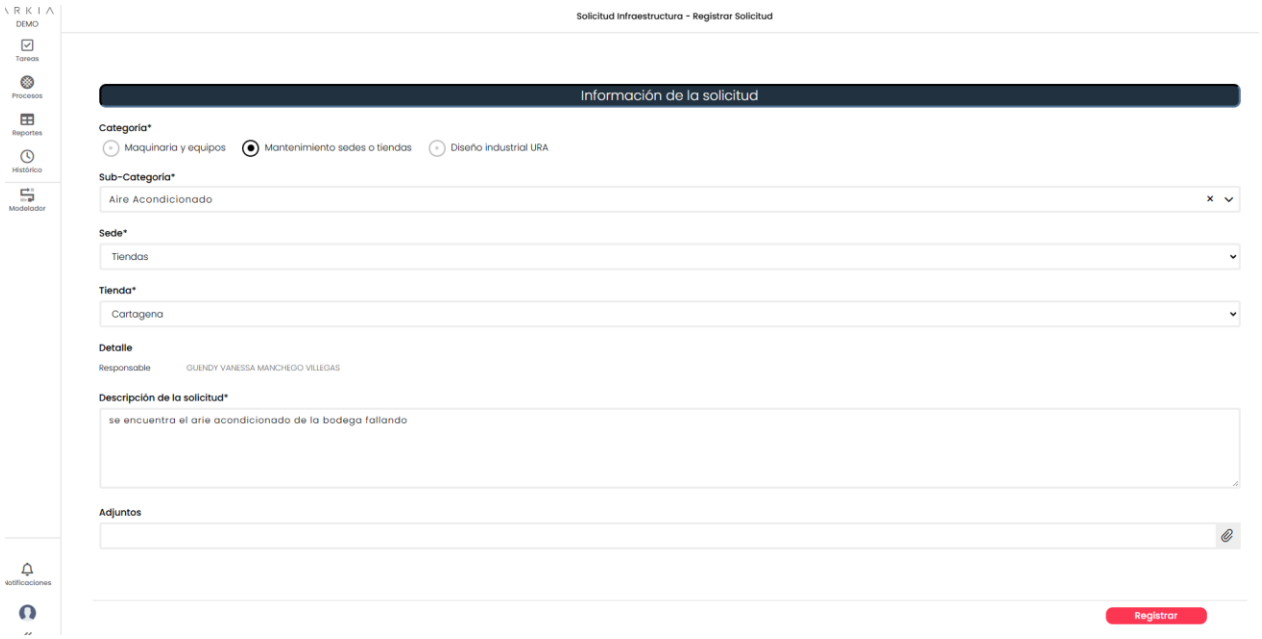


Ilustración 3

Zoom de la ilustración 2.

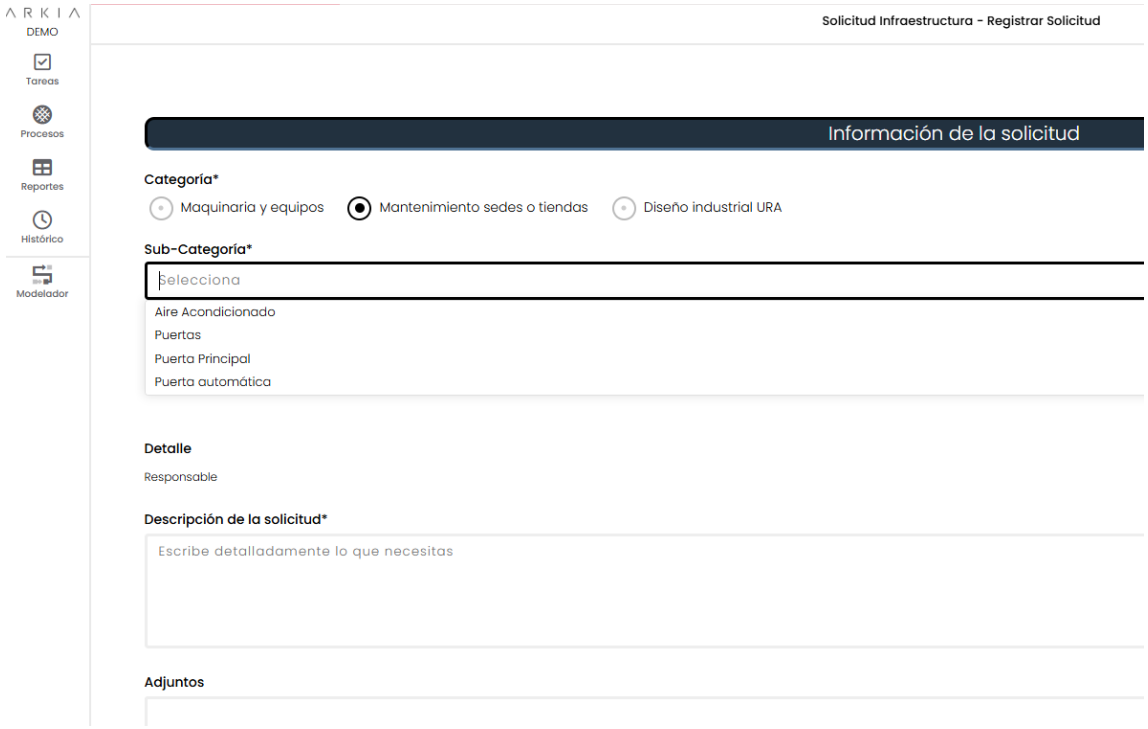


Ilustración 4

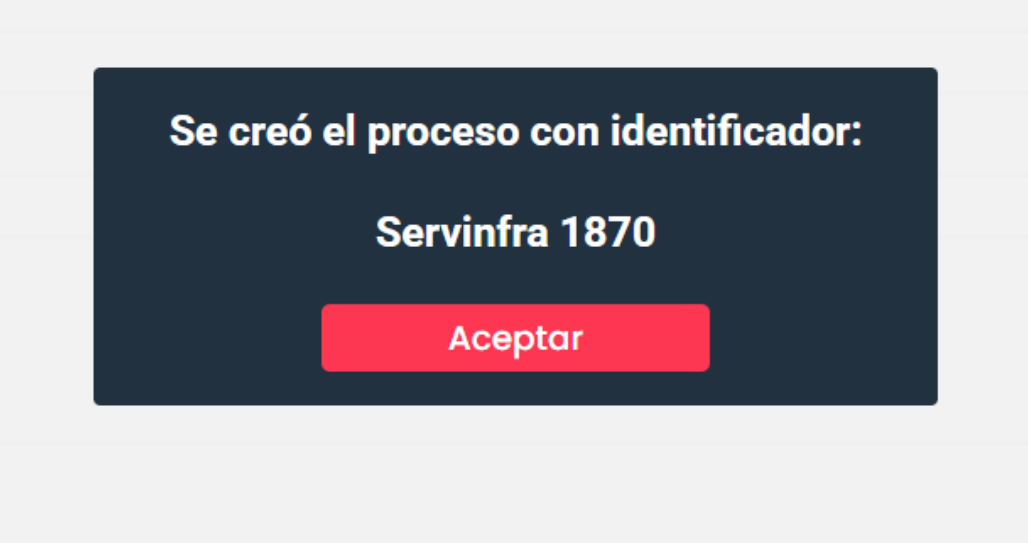
Sub-Categorías de clasificación de requerimiento.

Aire Acondicionado
Electricidad
Electrodomésticos
Fachada
Gotera/Cubierta
Hidrosanitario
Humedad
Iluminación
Jardín
Limpieza
Mobiliario
Muros
Planta de sonido
Puerta automótica
Puerta Principal
Puertas Internas
UPS - Regulador de voltaje

Además, el cliente interno debe incluir una descripción detallada del requerimiento y, opcionalmente, puede subir una imagen que facilite la identificación del problema. Al ser registrado, el requerimiento se almacena en la bandeja de entrada del jefe de mantenimiento con un número único de servicio asignado automáticamente por el sistema ver Ilustración 5.

Ilustración 5

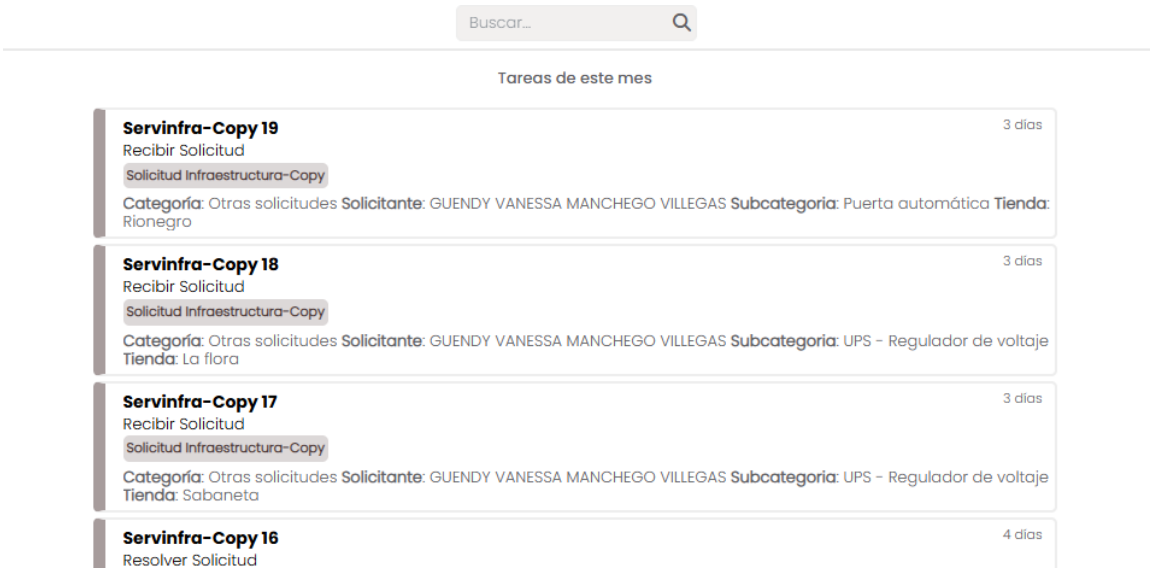
Notificación de registro del caso en la plataforma.



Una vez visualizado ver Ilustración 6, el líder de mantenimiento debe establecer una fecha estimada de solución y asignar el caso a un contratista registrado en la plataforma. No obstante, el aumento en la cantidad de requerimientos diarios dificulta la priorización efectiva, ya que actualmente no existe una herramienta integrada en Arkia que permita clasificar objetivamente los casos por niveles de riesgo. Esta situación hace que la asignación de prioridades quede sujeta únicamente a la percepción del jefe de mantenimiento, lo cual puede generar demoras en la atención de casos críticos.

Ilustración 6

Visualización de tareas del líder de mantenimiento.



Dada esta necesidad, el presente proyecto propone la integración de una matriz de riesgo dentro del módulo de infraestructura de Arkia, la cual permitirá clasificar automáticamente los requerimientos en función de criterios previamente definidos (impacto operacional, experiencia del cliente e impacto de marca), siguiendo lineamientos estructurados como los establecidos por la norma MIL-STD-882C (U.S. Department of Defense, 1993). De esta forma, se busca afinar la toma de decisiones y mejorar los tiempos de respuesta en la atención de fallas de infraestructura.

4. Metodología

La presente práctica se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando análisis cuantitativos, mediante la asignación de puntuaciones a criterios de impacto, y elementos cualitativos, como la interpretación contextual de los riesgos en función de las dinámicas operativas y comerciales de las tiendas. El marco metodológico se fundamentó en la norma MIL-STD-882C, ampliamente reconocida en la gestión de seguridad de sistemas, la cual establece un proceso estructurado para la identificación, evaluación y mitigación del riesgo (U.S. Department of Defense, 1993).

A continuación, se detallan los pasos aplicados del modelo MIL-STD-882C, adaptados al contexto de análisis de requerimientos de mantenimiento en la plataforma Arkia:

Paso 1: Identificación de los criterios de impacto

Se definieron tres variables clave para evaluar cada requerimiento reportado en la plataforma:

- Impacto operacional (OPR): Nivel de afectación directa sobre la operación comercial de la tienda.
- Experiencia del cliente (EXP): Alteración en la percepción y comodidad del cliente final.
- Impacto sobre la marca (MAR): Posible deterioro de la imagen corporativa ante fallas visibles que tengan contacto con el cliente.

Paso 2: Asignación de puntuaciones

A cada requerimiento se le asignó un puntaje entre 0 y 100 en cada uno de los tres criterios mencionados, basado en criterios previamente acordados entre el jefe de mantenimiento y los responsables de las tiendas. Esta evaluación la realice personalmente con una muestra de los casos descargando el histórico de registros en Arkia desde el año 2021 hasta el año 2025. Para determinar el tamaño de muestra adecuado por categoría, fue necesario definir una muestra representativa de la población total de incidencias registradas en Arkia. Esta población estuvo compuesta por 2.706 elementos distribuidos en 20 categorías técnicas distintas, tales como aire acondicionado, electricidad, electrodomésticos, entre otros como ya lo he mencionado anteriormente ver Ilustración 4.

El cálculo del tamaño muestral se realizó con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, lo cual arrojó una muestra inicial de 385 unidades, de acuerdo con la fórmula clásica de muestreo aleatorio simple para proporciones (Martínez & Hernández, 2020):

$$n = (Z^2 \times p \times (1-p)) / e^2$$

Donde:

- $Z = 1,96$ (valor z para 95 % de confianza)
- $p = 0,5$ (proporción más conservadora)
- $e = 0,05$ (margen de error permitido)

Posteriormente, se aplicó la corrección para población finita, lo que ajustó el tamaño de muestra a 337 casos. Este valor se distribuyó proporcionalmente entre las diferentes categorías, utilizando el criterio de muestreo estratificado proporcional (Universidad Nacional de Colombia, 2018). La proporción de cada categoría (ni) se obtuvo dividiendo la frecuencia de esa categoría (Ni) sobre la población total (N), y multiplicando el resultado por el tamaño de muestra corregido (n):

$$ni = (Ni / N) \times n$$

Finalmente, para evitar la pérdida de representatividad por redondeo, cada valor fue ajustado al número entero superior utilizando la función techo (ceil), tal como lo proponen (Lohr, 2010) y (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

A continuación, se presenta la tabla de distribución muestral por categoría:

Tabla 1

Distribución muestral por categoría.

Categoría técnica	Población (N_i)	Proporción (%)	Muestra asignada (n_i)
Aire Acondicionado	192	7,09	24
Electricidad	135	4,99	17
Electrodomésticos	556	20,55	69
Fachada	49	1,81	7
Gotera/Cubierta	91	3,36	12
Hidrosanitario	95	3,51	12
Humedad	10	0,37	2
Iluminación	361	13,34	45
Jardín	46	1,70	6
Limpieza	28	1,04	4
Mobiliario	365	13,48	46
Muros	250	9,24	32
Pintura	15	0,55	2
Planta de sonido	60	2,22	8
Planta Eléctrica	17	0,63	3
Puerta automática	24	0,89	3
Puerta Principal	91	3,36	12
Puertas	28	1,04	4
Puertas Internas	67	2,48	9
UPS - Regulador de voltaje	25	0,92	4
Total	2.706	100,00	337

Una vez encontrado la muestra a evaluar de cada categoría, se toman aleatoriamente los casos para asignarle la puntuación según como se considere cada caso afecte en las 3 variables propuestas, con la descripción realizada en cada caso por el cliente interno o líder de tienda, finalmente solo se realiza un promedio de cada variable en cada una de las categorías.

Paso 3: Clasificación de la severidad del riesgo

Siguiendo el principio de “mayor impacto determina la severidad”, se clasificó cada requerimiento según la siguiente escala:

Tabla 2

Escala de severidad y puntuación.

Categoría de Severidad	Puntaje OPR, EXP, MAR
Catastrophic (I)	90–100
Critical (II)	70–89
Marginal (III)	40–69
Negligible (IV)	0–39

El valor más alto entre los tres criterios definió la categoría de severidad para cada caso.

Paso 4: Evaluación de la probabilidad de ocurrencia

Se analizaron los datos históricos disponibles en la plataforma Arkia para cada categoría de requerimiento, y se asignó un nivel de probabilidad conforme a la frecuencia observada durante 1 mes:

Tabla 3

Escala de frecuencias

Nivel de probabilidad	Descripción	Frecuencia esperada
A – Frecuente	Muy probable	Semanal/continua
B – Probable	Ocurrirá varias veces	Mensual
C – Ocasional	Puede ocurrir	Trimestral
D – Remota	Improbable, pero posible	Anual
E – Improbable	Extremadamente raro	Muy esporádico

Paso 5: Construcción de la matriz de riesgo

Se combinó el nivel de severidad con la probabilidad para generar una matriz de riesgo, permitiendo clasificar los requerimientos en niveles de atención prioritaria:

Tabla 4

Tabla Construcción de matriz de riesgo según modelo MIL-STD-882C.

Probabilidad ↓ / Severidad →	Catastrophic (I)	Critical (II)	Marginal (III)	Negligible (IV)
Frecuente (A)	Crítico	Crítico	Alto	Medio
Probable (B)	Crítico	Alto	Alto	Medio
Ocasional (C)	Alto	Alto	Medio	Bajo
Remoto (D)	Alto	Medio	Medio	Bajo
Improbable (E)	Medio	Medio	Bajo	Bajo

Paso 6: Asignación de tiempos de respuesta

Finalmente, se definieron tiempos de respuesta operativa, los cuales fueron acordados con el cliente y el equipo de mantenimiento. La asignación se realizó de la siguiente manera:

Tabla 5

Asignación de tiempos de respuesta según la criticidad del requerimiento.

Nivel de riesgo	Acción requerida	Tiempo de respuesta	Código de color
Crítico	Intervención inmediata	24–72 horas	Rojo
Alto	Acción pronta y priorizada	3–8 días	Naranja
Medio	Intervención programada	8–20 días	Amarillo
Bajo	Atención rutinaria	20–30 días	Verde

Esta metodología permitió establecer un sistema coherente y replicable de priorización de requerimientos, alineado tanto con las expectativas del cliente como con las capacidades operativas del área de mantenimiento.

Paso 7: Implementación de la matriz en Arkia

La implementación técnica de la matriz de criticidad en la plataforma ERP Arkia se realizó en varias fases, articulando los requerimientos metodológicos definidos en los pasos anteriores con

los componentes funcionales del sistema resperando el flujograma de proceso interno de la plataforma ver **Error! Reference source not found.**.

En primera instancia, se diseñó una **entidad dinámica**, entendida como una tabla relacional que almacena los valores correspondientes a cada combinación de subcategoría del requerimiento con su evaluación en los criterios de **Impacto Operacional (OPR)**, **Impacto en la Marca (BI)** y **Experiencia del Cliente (CE)**, junto con la frecuencia de ocurrencia ver Ilustración 8. Esta entidad funciona como base de datos auxiliar desde la cual se recuperan automáticamente los valores asignados a cada tipo de solicitud ver Ilustración 9. El campo principal de relación dentro de esta estructura es el **Tipo-Categoría**, que permite vincular correctamente el requerimiento reportado con su respectiva clasificación de riesgo.

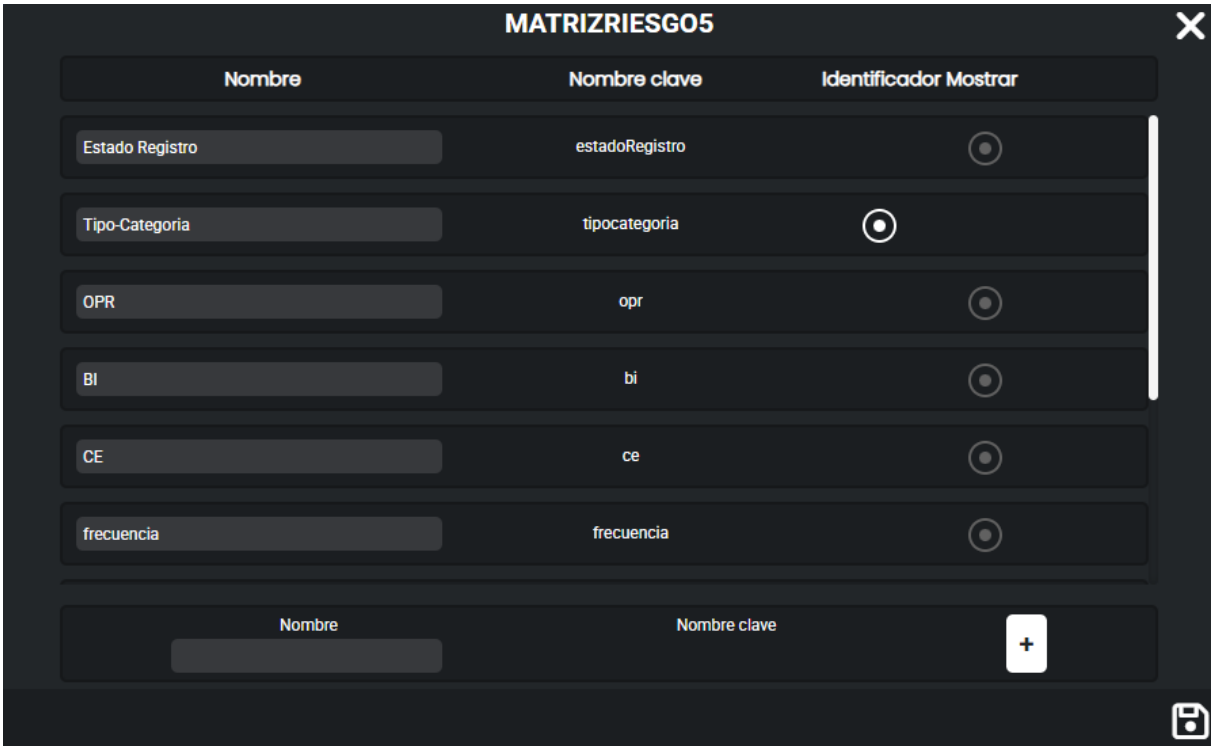
Ilustración 7

Flujograma de procesos internos en Arkia.



Ilustración 8

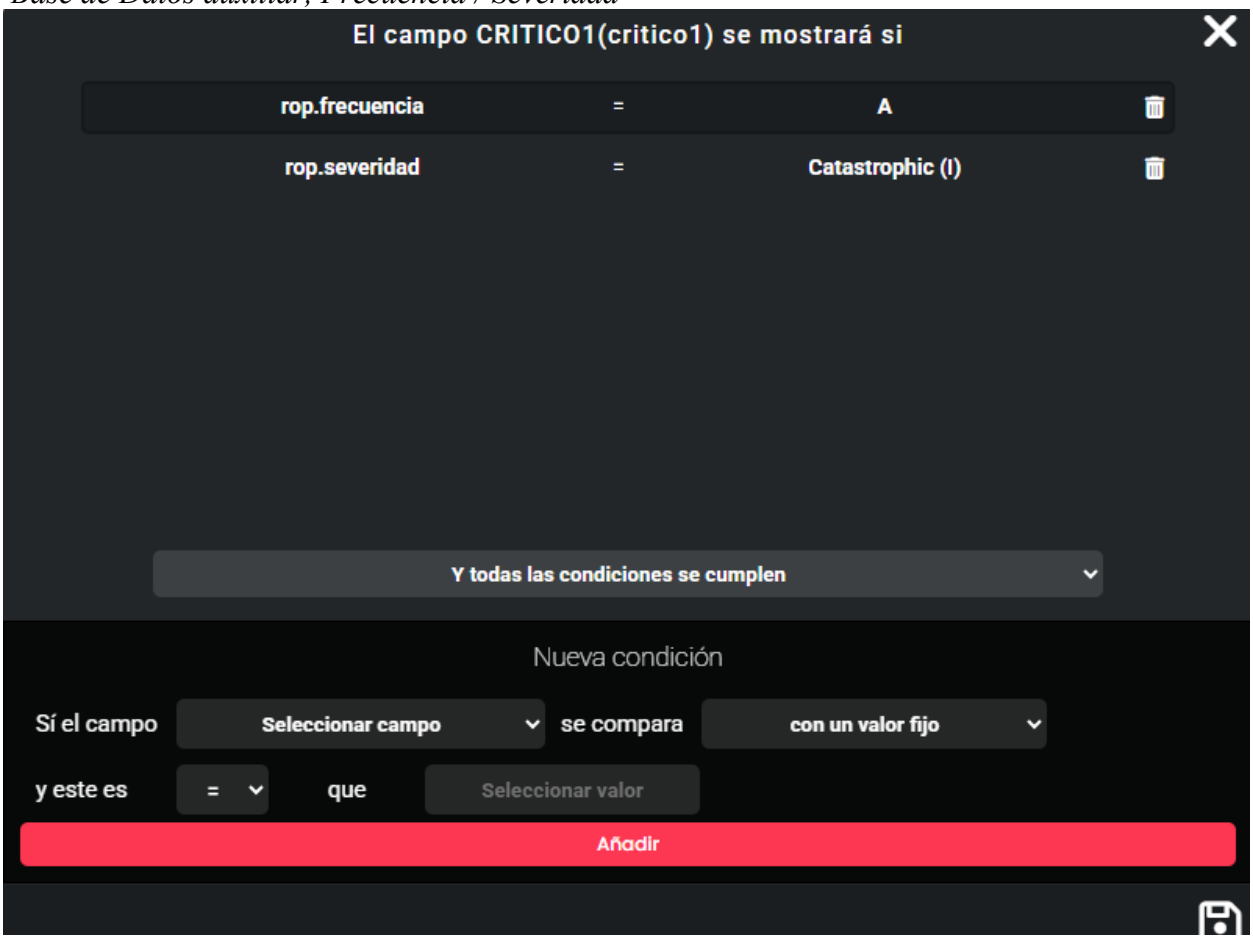
Entidad dinámica en lógica de Arkia.



Nota. Esta entidad no la observa el cliente interno.

Ilustración 9

Base de Datos auxiliar, Frecuencia / Severidad

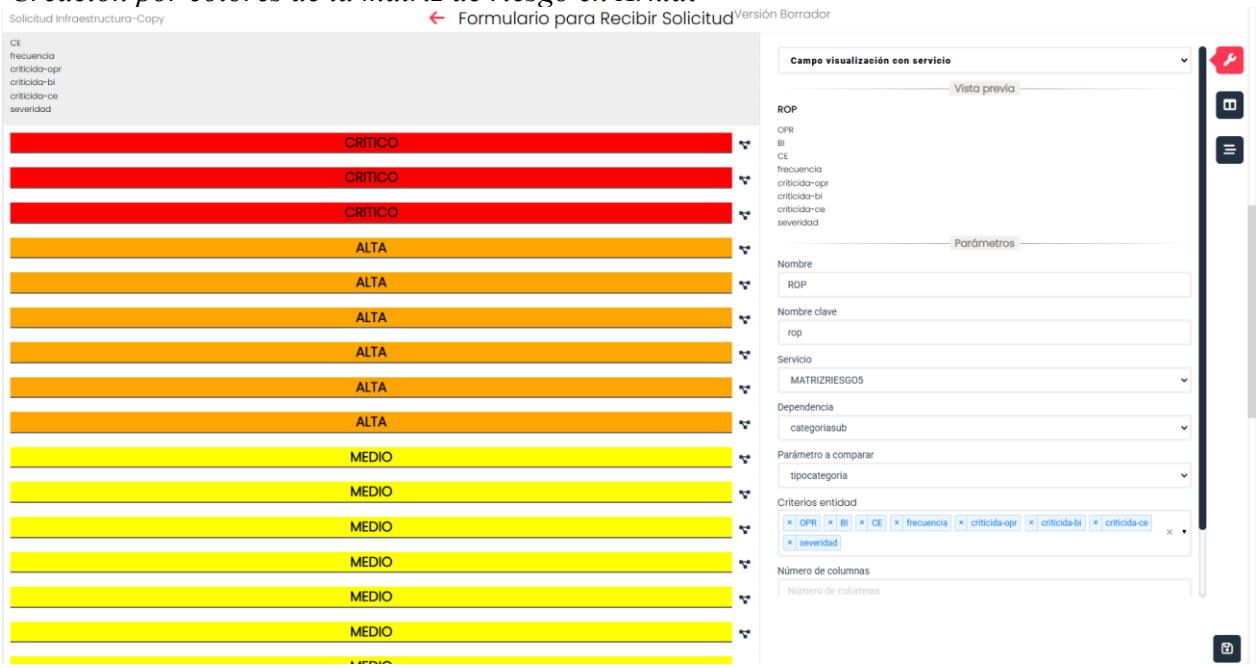


Nota. Esta entidad no la observa el cliente interno.

Este semáforo actúa como una señal visual tanto para el usuario como para el verificador, indicando el nivel de atención requerido y su correspondiente tiempo de respuesta recomendado, en concordancia con los lineamientos de clasificación de riesgo planteados en la norma (U.S. Department of Defense, 1993).

Ilustración 10

Creación por colores de la matriz de riesgo en Arkia.



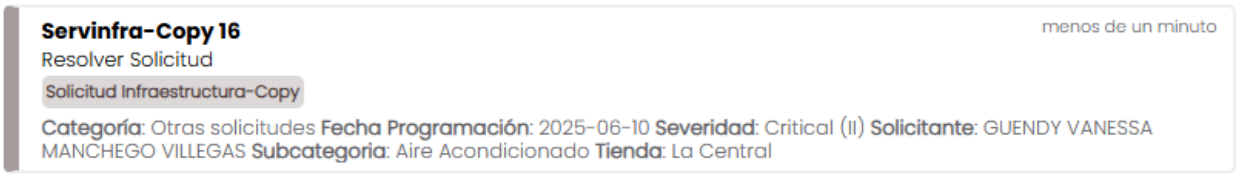
Nota. Esta imagen es desde el creador de procesos

Además, la lógica implementada contempla condiciones adicionales que cruzan los valores de riesgo con la clasificación de la tienda (A, AA, AAA, AAA+), dato que es integrado automáticamente por la plataforma según el registro comercial de la sede, sin necesidad de ingreso manual por parte del usuario.

Finalmente, se realizó el despliegue de la solución y pruebas funcionales en un entorno controlado, validando que la matriz respondiera adecuadamente a los diferentes escenarios posibles dentro del sistema ver Ilustración 11, Ilustración 12 e **Error! Reference source not found.**. Esta integración representa un avance significativo en la sistematización de los procesos de infraestructura, permitiendo pasar de un modelo de decisión empírico a uno estructurado y replicable.

Ilustración 11

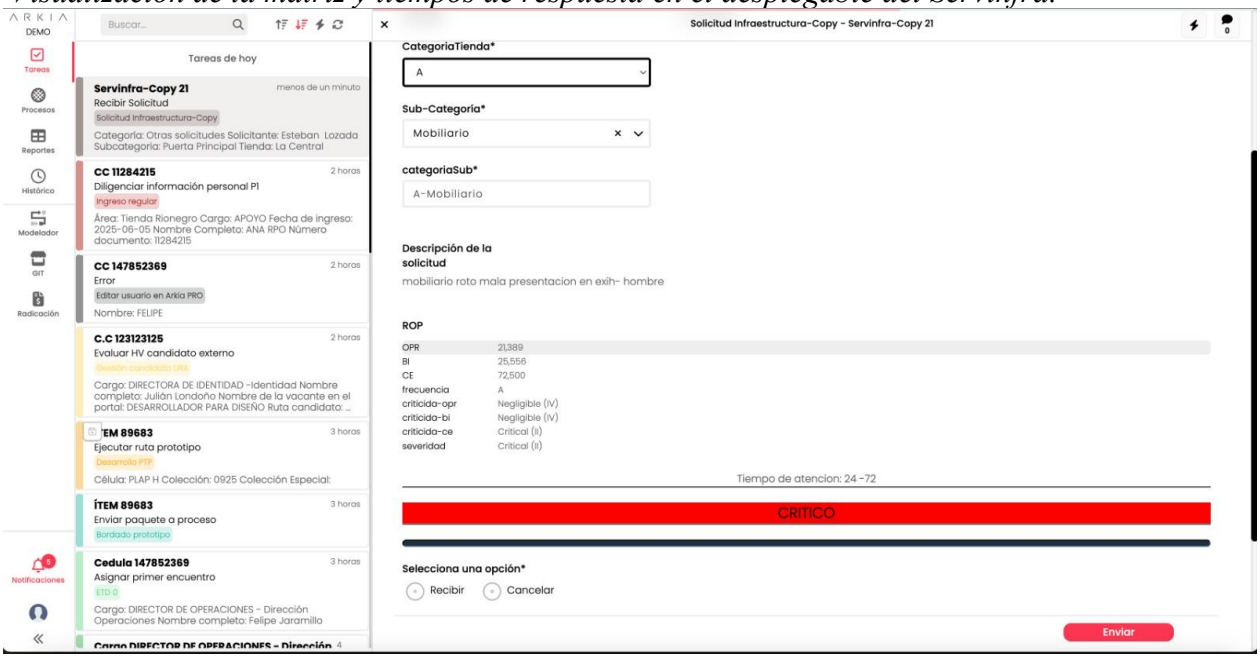
Visualización del caso en Arkia.



Nota. La visualización es desde el menú del líder de mantenimiento.

Ilustración 12

Visualización de la matriz y tiempos de respuesta en el desplegable del Servinfra.



Nota. La visualización es desde el menú del líder de mantenimiento.

5. Análisis de resultados

La implementación de una matriz de riesgo en la plataforma Arkia marca un avance significativo en la gestión técnica de requerimientos de mantenimiento en la empresa Mattelsa. Aunque el proyecto no incluyó una etapa de aplicación operacional para validar su funcionamiento con datos empíricos, los logros alcanzados desde el punto de vista metodológico, funcional y de estructuración tecnológica permiten proyectar impactos positivos en la toma de decisiones, la asignación de recursos y la eficiencia del área de mantenimiento.

Uno de los resultados más destacados del proyecto fue la adopción formal de la metodología de análisis de riesgo basada en la norma *MIL-STD-882C* (U.S. Department of Defense, 1993). Esta norma, ampliamente utilizada en sistemas de gestión de seguridad y confiabilidad, establece un marco técnico riguroso para clasificar riesgos en función de dos variables clave: **severidad** y **probabilidad**.

En el caso del presente proyecto, la severidad fue adaptada a partir de tres dimensiones relevantes para el contexto de Mattelsa:

- **Impacto Operacional (OPR)**: Evalúa el efecto de la falla sobre el funcionamiento de la tienda.
- **Experiencia del Cliente (CE)**: Mide cómo se afecta la experiencia de compra del usuario final.
- **Impacto de Marca (BI)**: Estima la repercusión en la imagen corporativa percibida por el cliente.

Cada uno de estos criterios fue estructurado en una escala de 0 a 100, permitiendo una evaluación numérica clara y replicable. La severidad global se determina según el mayor valor de los tres criterios (criterio máximo). Por su parte, la **probabilidad de ocurrencia** se planteó con base en frecuencias históricas estimadas y dividida en cinco niveles: frecuente, probable, ocasional, remota e improbable. Esta estructura permitió integrar una **matriz de criticidad visual**, que clasifica los casos en riesgo **Crítico, Alto, Medio o Bajo**, con recomendaciones asociadas de tiempos de atención y acciones correctivas.

Este cambio representa un avance sustancial frente al sistema anterior, el cual dependía exclusivamente de la experiencia y criterio del jefe de mantenimiento para tomar decisiones. De acuerdo con (García & Orozco, 2019), las herramientas de evaluación estructurada de riesgos no solo reducen la subjetividad, sino que también permiten establecer protocolos replicables, trazables y ajustables en el tiempo.

Integración efectiva en la plataforma Arkia

Desde el punto de vista tecnológico, uno de los principales logros fue la **incorporación efectiva de la matriz de riesgo en el flujo operativo de Arkia**, sin generar afectaciones en el desempeño general del sistema. El desarrollo incluyó:

- Una nueva interfaz intuitiva para registrar los valores de OPR, CE y BI.
- Automatización de la clasificación de severidad y cálculo del nivel de riesgo.
- Representación visual mediante codificación por colores, lo cual mejora la comprensión rápida por parte del jefe de mantenimiento.
- Sugerencias automáticas de tiempos de respuesta según la categoría de riesgo.

La matriz fue adaptada de forma que no dependiera de conocimientos técnicos complejos por parte del usuario, y su integración se alineó con los principios de usabilidad del sistema ERP existente. Esto se considera un hito técnico, ya que la implementación de lógica de evaluación de riesgos dentro de una herramienta empresarial representa una mejora transversal en la gestión de incidentes (Morales & Rodríguez, 2018).

Proyección funcional del sistema

Aunque no se ejecutó la fase de verificación empírica con casos reales, la estructura metodológica y funcional implementada permite proyectar mejoras en tres frentes principales:

1. **Reducción en los tiempos de atención**: Al clasificar los casos con base en criticidad, se espera una priorización más precisa y alineada con las necesidades reales de las tiendas, reduciendo tiempos de respuesta en requerimientos de alto impacto.
2. **Mejor asignación de recursos**: La matriz facilita al jefe de mantenimiento una distribución estratégica de contratistas y tiempo operativo, mejorando la carga laboral en función del nivel de riesgo.
3. **Toma de decisiones basada en datos**: La nueva funcionalidad permite registrar, auditar y analizar datos sobre el riesgo de los casos, lo cual genera insumos valiosos para retroalimentar indicadores de gestión y justificar inversiones futuras en infraestructura.

Estos beneficios esperados coinciden con los hallazgos de estudios similares, en los que se ha demostrado que las matrices de criticidad permiten aumentar la eficiencia de los equipos técnicos, estandarizar procesos y mejorar la percepción de servicio entre los usuarios (González, Herrera, & Vargas, 2020).

6. Conclusiones y recomendaciones

El objetivo general de desarrollar e implementar una metodología de evaluación de riesgos en la plataforma Arkia, alineada con el estándar MIL-STD-882C (United States Department of Defense, 1993), fue alcanzado satisfactoriamente tanto a nivel metodológico como técnico. Se logró definir y parametrizar las escalas de severidad —impacto operacional, experiencia del cliente e impacto en la marca— y la probabilidad basada en la frecuencia histórica. A partir de estas dimensiones, se construyó una matriz de criticidad que clasifica los requerimientos en niveles de riesgo: Crítico, Alto, Medio y Bajo.

Los objetivos específicos también fueron cumplidos. Se diseñó una escala de severidad construida con base en los criterios acordados con el equipo de mantenimiento, se estimó la probabilidad mediante el uso de datos históricos estratificados, se construyó la matriz conforme a los lineamientos del MIL-STD-882C y se definieron tiempos de respuesta para cada nivel de riesgo. Adicionalmente, se implementó una solución visual e interactiva dentro de la plataforma Arkia, permitiendo una clasificación automática y accesible sin necesidad de conocimientos técnicos por parte del usuario final.

Aporte metodológico y técnico

Desde el enfoque metodológico, se adaptó el marco de referencia del MIL-STD-882C al contexto específico del mantenimiento de infraestructura en tiendas comerciales, integrando dimensiones pertinentes como el impacto en operaciones, clientes y marca. La utilización de técnicas de muestreo estratificado proporcional y la corrección para poblaciones finitas proporcionaron una base estadística robusta para la definición de probabilidades.

Técnicamente, se desarrolló una entidad dinámica en Arkia que vincula cada tipo de requerimiento con valores previamente definidos de severidad y frecuencia. Esta entidad permite la automatización de la clasificación mediante un semáforo de colores, que incluye tiempos de respuesta sugeridos. La solución demostró ser viable al integrarse dentro del ERP sin afectar su

rendimiento ni la experiencia del usuario, generando una herramienta intuitiva para el jefe de mantenimiento.

Implicaciones y beneficios esperados

Si bien la matriz no fue validada empíricamente con datos en producción, su diseño proyecta beneficios sustanciales: una priorización más objetiva, mejor asignación de recursos y contratistas, y soporte para la toma de decisiones basadas en evidencia histórica. Esto podría traducirse en reducción de tiempos de atención a casos críticos, una mejor percepción del servicio interno y un uso más eficiente de la capacidad operativa.

Adicionalmente, el registro estructurado de los niveles de severidad, frecuencia y riesgo facilitará análisis posteriores sobre tendencias, desempeño e incluso la evaluación de necesidades de inversión o revisión de acuerdos de nivel de servicio (SLA), fortaleciendo el enfoque de mejora continua.

Limitaciones identificadas

La principal limitación fue la falta de validación operativa con casos reales. En consecuencia, no se dispone de indicadores que evidencien el impacto directo en la reducción de tiempos de respuesta ni en la satisfacción del cliente interno. Asimismo, la calibración de umbrales de severidad y probabilidad fue realizada con base en datos históricos y acuerdos iniciales, lo cual podría requerir ajustes según la dinámica real del entorno.

Otro aspecto para considerar es la no inclusión de dimensiones adicionales en el análisis de riesgo, como el costo de reparación, el impacto en seguridad laboral o el cumplimiento normativo, que podrían enriquecer el modelo analítico en futuras versiones.

Recomendaciones y trabajos futuros

Se recomienda implementar una fase piloto en producción que permita obtener métricas concretas sobre el desempeño de la matriz: cumplimiento de SLA, tiempos de respuesta, y percepción de usuarios. Esta información permitirá realizar ajustes pertinentes a las escalas y umbrales establecidos.

Asimismo, se sugiere extender los criterios de evaluación de riesgo incorporando variables como costo estimado, seguridad, cumplimiento legal o criticidad técnica de los activos involucrados. Igualmente, se plantea el desarrollo de dashboards e indicadores clave de desempeño a través de herramientas como Power BI, para facilitar la visualización de resultados y la toma de decisiones a nivel gerencial.

Otra línea de mejora incluye la capacitación continua a usuarios finales y la inclusión de ayudas visuales o manuales dentro de la plataforma. Adicionalmente, se propone explorar la aplicación de técnicas de analítica predictiva y mantenimiento basado en datos en tiempo real (IoT), para evolucionar hacia un enfoque de mantenimiento predictivo.

Finalmente, se plantea la posibilidad de replicar y escalar la matriz a otras regiones o unidades de negocio de Mattelsa, adaptándola a contextos locales y condiciones específicas mediante una configuración flexible dentro de Arkia.

Referencias

Ellen, M., & Wagner, B. (2012). *Concepts in enterprise resource planning* (4ª ed.). Boston, MA: Cengage Learning.

García, L., & Orozco, F. (2019). *Gestión del mantenimiento industrial y toma de decisiones.* Bogotá: Ecoe Ediciones.

González, M., Herrera, C., & Vargas, R. (2020). Priorización de riesgos operativos mediante matrices de criticidad en entornos industriales. *Colombiana de Ingeniería y Gestión, 45*(3), 55–68.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Leveson, N. (2011). *Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety.* Cambridge, MA: MIT Press.

Lohr, S. (2010). *Sampling: Design and analysis.* Boston, MA: Brooks/Cole Cengage Learning.

Martínez, J., & Hernández, R. (2020). *Técnicas de muestreo y estimación estadística* (3 ed.). Ciudad de México: Alfaomega.

Morales, S., & Rodríguez, J. (2018). Aplicación de matrices de riesgo en sistemas de gestión de mantenimiento. *Revista de Ingeniería Aplicada*, 102–115.

Moubray, J. (2001). *Reliability-centered maintenance* (2ª ed.). New York: Industrial Press.

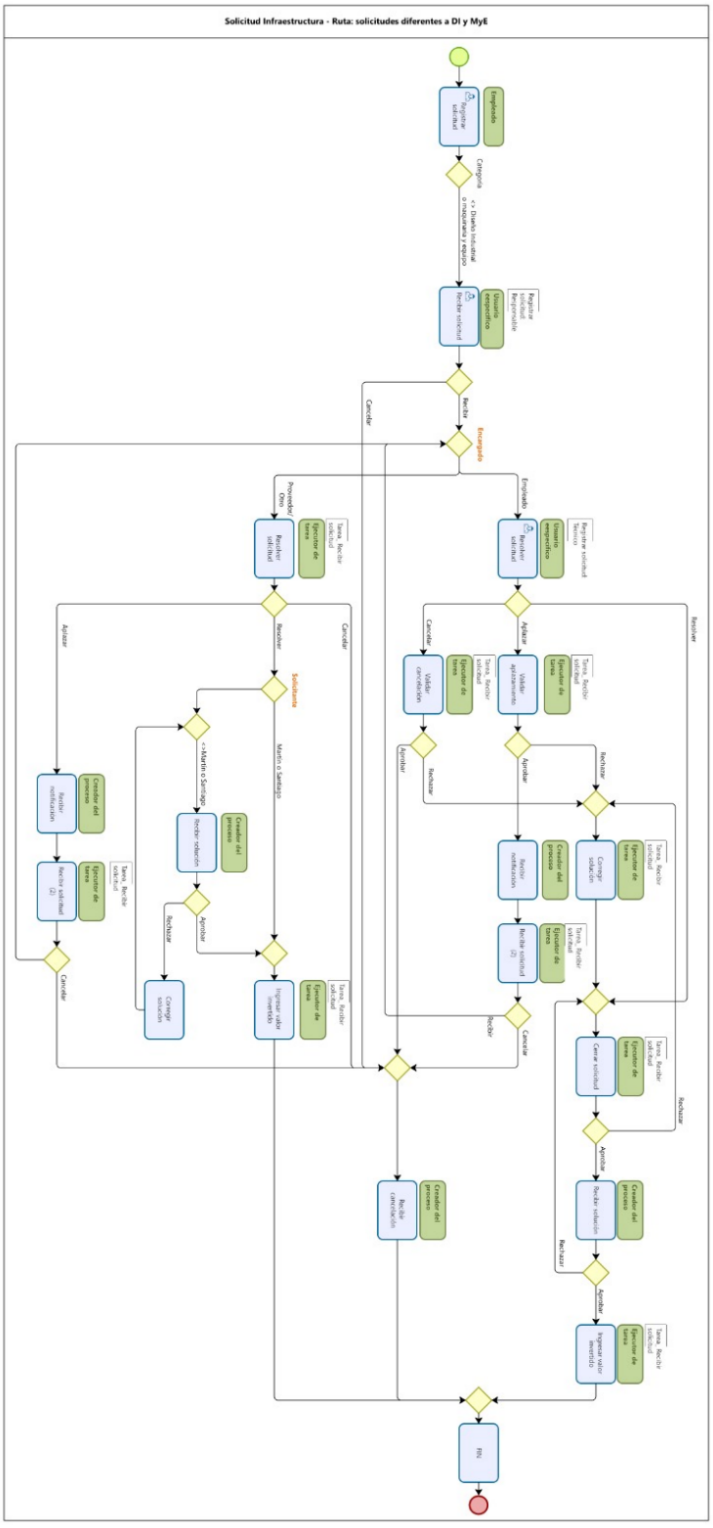
Pintelon, L., & Parodi-Herz, A. (2008). Handbook of Maintenance Management and Engineering. En A. Pintelon L. & Parodi-Herz, & Springer (Ed.), *making, Maintenance decision* (págs. 25–40). London: Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (si los necesitas en la referencia completa).

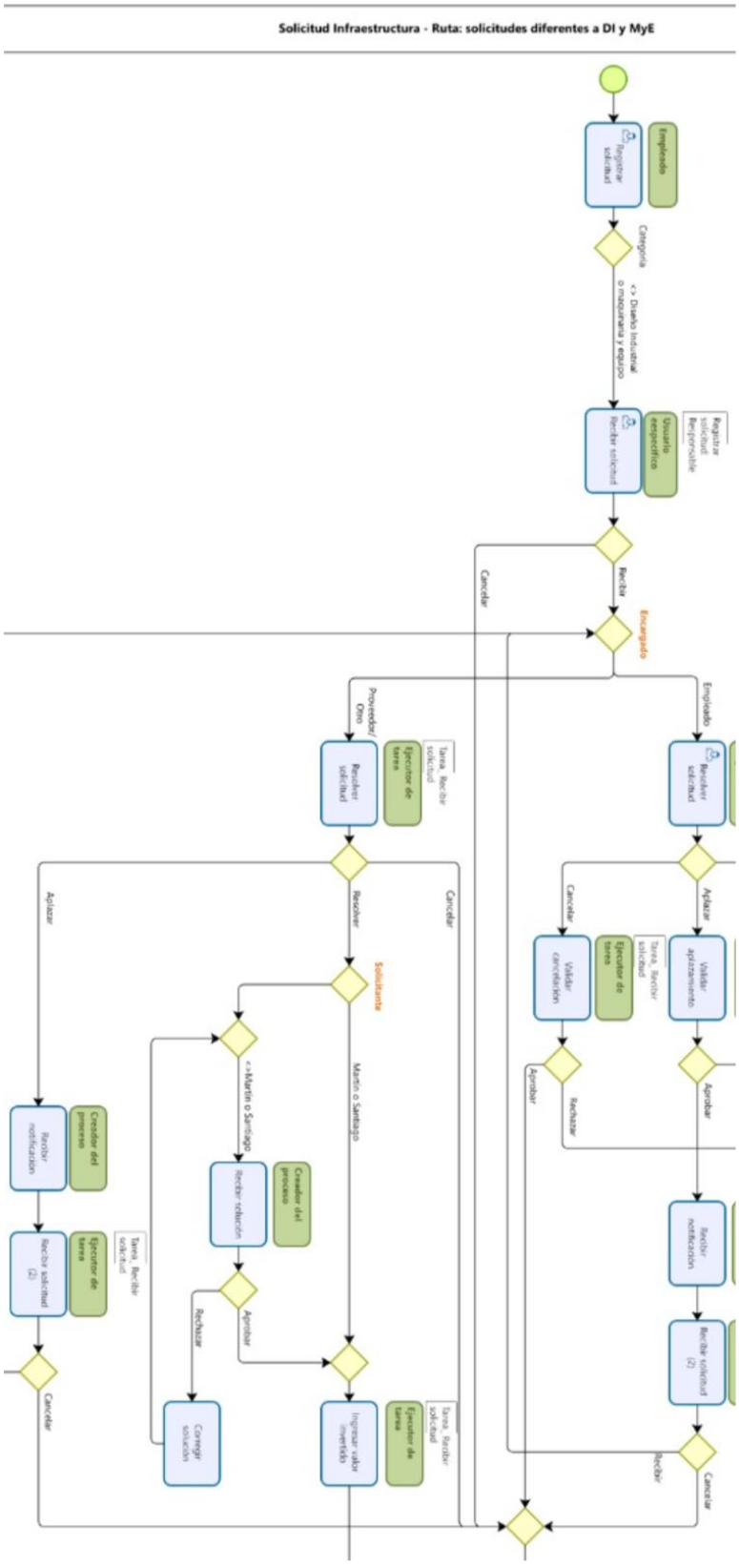
Tsai, M.-H., Hung, S.-Y., & Chang, C.-M. (2010). The impact of ERP implementation on business process performance. *International Journal of Business and Management, 5*, 86–94.

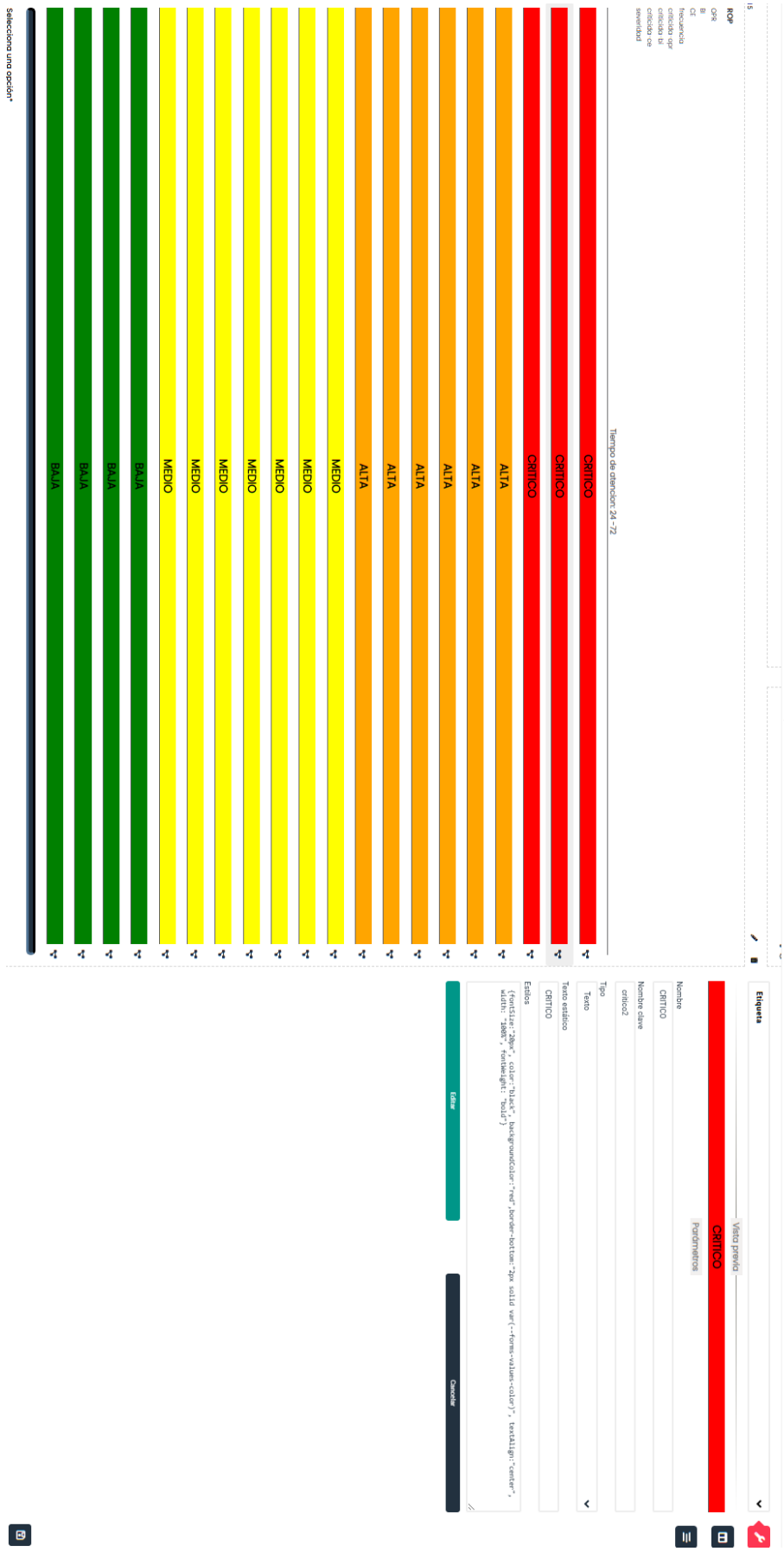
U.S. Department of Defense. (1993). *Military standard: System safety (MIL-STD-882C).* Washington, D.C.: Department of Defense. Obtenido de https://quicksearch.dla.mil/qsDocDetails.aspx?ident_number=36070

Universidad Nacional de Colombia. (2018). *Guía metodológica para la determinación del tamaño de muestra en estudios cuantitativos.* Bogotá: Instituto de Investigaciones Estadísticas.

Anexos


Solicitud Infraestructura - Ruta: solicitudes diferentes a DI y MyE
Empleado
Registrar solicitud
Categoría
<> Diseño Industrial o maquinaria y equipo
Recibir solicitud
Usuario especifico
Registrar solicitud responsable
Cancelar
Recibir
Encargado
Proveedor / Otro
Empleado
Recibir solicitud
Ejecutar de tarea
Usuario especifico
Registrar Servicio solicitud
Cancelar
Aplicar
Rechazar
Validar cotizacion
Validar agendamiento
Aplicar
Rechazar
Aplicar
Rechazar
Recibir
Cancelar
Solicitante
Aplicar
Recibir
Cancelar
<>Martin o Santiago
Martin o Santiago
Recibir notificacion
Recibir solicitud (2)
Recibir notificacion
Recibir solicitud (2)
Corregir solicitud
Imprimir valor inventario
Corregir solicitud
Generar solicitud
Recibir solicitud
Imprimir valor inventario
Fin


Solicitud Infraestructura - Ruta: solicitudes diferentes a DI y MyE
Empleado
Registrar solicitud
Categoría
<> Diseño Industrial o maquinaria y equipo
Usuario específico
Registrar solicitud Responsable
Recibir solicitud
Recibir
Cancelar
Encargado
Empleado
Proveedor/ Otro
Resolver solicitud
Ejecutor de tarea
Tarea, Recibir solicitud
Aplazar
Cancelar
Resolver
Solicitante
Martín o Santiago
<>Martín o Santiago
Creador del proceso
Recibir solución
Aprobar
Rechazar
Corregir solución
Ingresar valor invertido
Aplazar
Creador del proceso
Recibir notificación
Ejecutor de tarea
Tarea, Recibir solicitud
Recibir solicitud (2)
Cancelar
Aplazar
Validar aplazamiento
Ejecutor de tarea
Tarea, Recibir solicitud
Validar cancelación
Aprobar
Rechazar
Recibir notificación
Recibir solicitud (2)
Recibir
Cancelar


Solicitud Infraestructura-Copy
Formulario para Recibir Solicitud
Versión Borrador
IS
ROP*
OPE
BI
CIT
frecuencia
criticidad opr
criticidad bi
criticidad cit
criticidad de severidad
Tiempo de atención 24-72
CRITICO
CRITICO
CRITICO
ALTA
ALTA
ALTA
ALTA
ALTA
ALTA
MEDIO
MEDIO
MEDIO
MEDIO
MEDIO
MEDIO
BAJA
BAJA
BAJA
BAJA
Selecciona una opción*
Etiqueta
Vista previa
CRITICO
Parámetros
Nombre
CRITICO
Nombre clave
critico2
Tipo
Texto
Texto estático
CRITICO
Estilos
{fontSize:"20px", color:"black", backgroundColor:"red",border-bottom:"2px solid var(--forms-values-color)", textAlign:"center", width: "100%", fontWeight: "bold"}
Editar
Cancelar

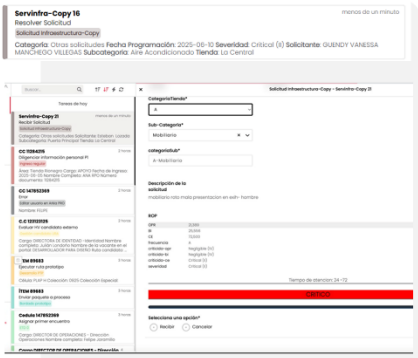
Departamento de Ingeniería Mecánica

Matriz de riesgo aplicada en el proceso de Solicitud de Infraestructura de Arkia para Mattelsa SAS.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ingeniería

PRACTICANTE: Guendy Vanessa Manchego Villegas
ASESORES: Juan Carlos Orrego y Esteban Lozada Giraldo
PROGRAMA: 516
Semestre de la práctica: 2025-1

Este proyecto tiene como objetivo implementar una matriz de riesgo en la plataforma Arkia, el sistema ERP desarrollado y utilizado por Mattelsa para la gestión de requerimientos de los clientes, específicamente en el área de mantenimiento de infraestructura para tiendas comerciales. La finalidad de esta matriz es identificar y clasificar visualmente los requerimientos ingresados por los clientes, permitiendo al jefe de mantenimiento priorizar y tomar decisiones de manera oportuna. Cada requerimiento será evaluado según un puntaje asignado a tres aspectos clave: impacto operacional, experiencia del cliente e impacto en la marca.



Introducción

Implementación de una Matriz de Riesgo en la Plataforma Arkia para la Gestión de Mantenimiento en Mattelsa

En el marco de la práctica profesional en Mattelsa, se diseñó e implementó una matriz de riesgo en Arkia, el sistema ERP interno, con el propósito de mejorar la clasificación, priorización y seguimiento de requerimientos de mantenimiento en tiendas comerciales. A partir de la norma MIL-STD-882C, se desarrolló una herramienta que evalúa el impacto operacional, la experiencia del cliente y la imagen de marca, permitiendo asignar niveles de criticidad y establecer tiempos de respuesta acordes con los acuerdos de servicio. Esta solución busca optimizar la eficiencia operativa y fortalecer la toma de decisiones basada en datos dentro del sistema de gestión de mantenimiento.

Objetivos

- Diseñar un sistema de evaluación de severidad, que integre los tres criterios definidos (impacto operacional, experiencia del cliente e impacto en la marca), utilizando el estándar MIL-STD-882C
- Construir una matriz de evaluación de riesgos combinando severidad y probabilidad para clasificar los requerimientos en niveles de riesgo (Crítico, Alto, Medio, Bajo), siguiendo el modelo definido por MIL-STD-882C.
- Implementar la matriz de riesgo en la plataforma Arkia de forma visual e interactiva, permitiendo al jefe de mantenimiento identificar y priorizar fácilmente los casos que requieren intervención inmediata.



Metodología

El marco metodológico se fundamentó en la norma MIL-STD-882C, reconocida en la gestión de seguridad de sistemas, la cual establece un proceso estructurado para la identificación, evaluación y mitigación del riesgo (U.S. Department of Defense, 1993).

Paso 1: Identificación de los criterios de impacto
Paso 2: Asignación de puntuaciones
Paso 3: Clasificación de la severidad del riesgo
Paso 4: Evaluación de la probabilidad de ocurrencia
Paso 5: Construcción de la matriz de riesgo
Paso 6: Asignación de tiempos de respuesta
Paso 7: Implementación de la matriz en Arkia

Probabilidad ↓ / Severidad →	Catastrophic (I)	Critical (II)	Marginal (III)	Negligible (IV)
Frecuente (A)	Crítico	Crítico	Alto	Medio
Probable (B)	Crítico	Alto	Alto	Medio
Ocasional (C)	Alto	Alto	Medio	Bajo
Remoto (D)	Alto	Medio	Medio	Bajo
Improbable (E)	Medio	Medio	Bajo	Bajo

Tabla Construcción de matriz de riesgo según modelo MIL-STD-882C.

Resultados

Se diseñó una escala de severidad construida con base en los criterios acordados con el equipo de mantenimiento, se estimó la probabilidad mediante el uso de datos históricos estratificados, se construyó la matriz conforme a los lineamientos del MIL-STD-882C y se definieron tiempos de respuesta para cada nivel de riesgo. Adicionalmente, se implementó una solución visual e interactiva dentro de la plataforma Arkia, permitiendo una clasificación automática y accesible sin necesidad de conocimientos técnicos por parte del usuario final.

Nivel de riesgo	Acción requerida	Tiempo de respuesta	Código de color
Crítico	Intervención inmediata	24–72 horas	Rojo
Alto	Acción pronta y priorizada	3–8 días	Naranja
Medio	Intervención programada	8–20 días	Amarillo
Bajo	Atención rutinaria	20–30 días	Verde

Asignación de tiempos de respuesta según la criticidad del requerimiento.

Más información sobre el proyecto

Conclusiones

- Desde el enfoque metodológico, se adaptó el marco de referencia del MIL-STD-882C al contexto específico del mantenimiento de infraestructura en tiendas comerciales, integrando dimensiones pertinentes como el impacto en operaciones, clientes y marca.
- Técnicamente, se desarrolló una entidad dinámica en Arkia que vincula cada tipo de requerimiento con valores previamente definidos de severidad y frecuencia. Esta entidad permite la automatización de la clasificación mediante un semáforo de colores, que incluye tiempos de respuesta sugeridos.
- Si bien la matriz no fue validada empíricamente con datos en producción, su diseño proyecta beneficios sustanciales: una priorización más objetiva, mejor asignación de recursos y contratistas, y soporte para la toma de decisiones basadas en evidencia histórica.

DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR:
3137424829 +57 3137424829 Guendy.manchego@udea.edu.co Guen.manchego https://www.linkedin.com/in/guendy-manchego-135093368/