



**Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad,
Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE
S.A**

**Modalidad:
Innovación Educativa
“Business case”**

**Flor María Lagos Cortés
Nataly Malagón Pinzón
Yineidi Carolina Niño Cantor**

**Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente,
Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A**

**Flor María Lagos Cortés
Nataly Malagón Pinzón
Yineidi Carolina Niño Cantor**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magister en Gerencia de Proyectos

Director (a):
Martha Cecilia Jaimes Castañeda

Modalidad:
Innovación educativa
“Business case”

Universidad EAN
Ingeniería
Gerencia de Proyectos
Bogotá, Colombia
15/mayo/2025

Resumen ejecutivo

Con el presente trabajo de grado se busca explorar la viabilidad del diseño de una solución digital para la Gestión Integrada del proceso de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) dentro de la compañía Tecna Integrity and Corrosion Engineering TECNA ICE S.A., a través de la implementación del software corporativo PIDT G-CASST.

PIDT es una plataforma informática desarrollada internamente por TECNA ICE S.A., propietaria exclusiva de la solución, que incorpora tecnologías de cuarta generación tales como automatización de procesos, analítica de datos, infraestructura en la nube y visualización avanzada mediante herramientas como Power BI. Su diseño responde al propósito de incrementar la eficiencia en la gestión operativa y asegurar el cumplimiento normativo, promoviendo la sostenibilidad corporativa y la mejora continua.

Este Business Case analiza la alineación de la herramienta con las necesidades reales del proceso G-CASST, marcado por una alta carga operativa manual, bajo nivel de integración documental y desafíos en trazabilidad. La solución PIDT G-CASST permitirá automatizar flujos de trabajo, centralizar información, mejorar la toma de decisiones, reducir errores humanos y fortalecer la cultura organizacional orientada a la excelencia operacional.

La metodología empleada combinó herramientas de Design Thinking como Mapa de Empatía y How Might We, con validación participativa por parte del equipo técnico-operativo. Se diseñó un plan de implementación ágil basado en Scrum, acompañado de un análisis financiero con indicadores como ROI, VPN y punto de equilibrio. Además, se incorporaron criterios de impacto social, ambiental y de gestión del cambio.

Se concluye que la implementación de PIDT G-CASST en TECNA ICE S.A. es viable, rentable y representa una innovación relevante para el sector, al ofrecer una solución digital escalable que responde a los retos normativos, tecnológicos y estratégicos de la gestión HSEQ.

G-CASST es el acrónimo interno en TECNA ICE para el proceso integrado de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo, vinculado a los sistemas ISO 9001, 14001 y 45001.

Palabras clave: Transformación digital, gestión integrada, sostenibilidad, automatización, eficiencia operativa.

Contenido

Objetivos y alineación estratégica.....	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
1. Contexto y desafío de innovación.....	14
1.1 Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta	14
1.2 Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio (Diagnóstico interno).....	15
1.3. Mapa de empatía del cliente/usuario	16
1.4. Definición del problema utilizando "How Might We" (HMW).....	17
2. Solución Innovadora.....	18
2.1 Solución innovadora:	19
2.2 Descripción de la solución (storyboard):	20
2.3 Prototipo conceptual:.....	21
2.4 Propuesta de experiencia del usuario (journey map):.....	22
3. Análisis de mercado y competencia	23
3.1. Análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptivas.....	23
3.2. Análisis Interno de Capacidades:	24
3.3 Evaluación de la solución con las partes interesadas	25
4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles	27
4.1. Roadmap de innovación y metodología de desarrollo	27
4.2. Equipo y recursos necesarios.....	29
5. Análisis Financiero y de Impacto.....	30
5.1. Proyecciones financieras y ROI de innovación:	31
5.2. Impacto social y ambiental	34

6.	Gestión de riesgos y oportunidades	34
7.	Métricas de éxito y KPIs de Innovación	36
7.1.	OKRs (Objectives and Key Results) del Proyecto	36
7.2.	Métricas de innovación	38
8.	Plan de gestión del cambio y adopción	38
8.1	Estrategia de Comunicación y Audiencias claves	38
8.2	Cronograma de Actividades de Comunicación y responsables	39
8.3	Métricas para Evaluar la Efectividad de la Comunicación.....	40
9.	Cultura de innovación y mejora continua	41
9.1	Valores y comportamientos que fomentan la innovación en la organización. 41	
9.2	Programas de incentivos para la innovación	41
9.3	Plan para abordar la resistencia al cambio	42
	Conclusiones y recomendaciones.....	43
	Referencias	45
	Anexos.....	49

**Diseño de solución digital para la gestión integrada de
Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-
CASST) en TECNA ICE S.A.**

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Contexto de la Solución Propuesta	15
Figura 2 Estructura G-CASST	15
Figura 3 Contexto estratégico	16
Figura 4 Análisis FODA de TECNA ICE S.A	16
Figura 5 Mapa de Empatía del Cliente/Usuario	17
Figura 6 Definición del Problema	18
Figura 7 Storyboard Solución Digital PIDT G-CASST	20
Figura 8 Mockups Ingreso a PIDT – GCASST	21
Figura 9 Figura Mockups Pilares PIDT – GCASST	21
Figura 10 Interfaz–Tarjetas De Observación Actos y Condiciones Inseguras–Pilar 3	22
Figura 11 Interfaz – Tarjetas de Comportamiento – Pilar 3	22
Figura 12 Roadmap de Innovación	27
Figura 13 Diagrama de Flujo Scrum	28
Figura 14 Diagrama Gantt Simplificado.....	28
Figura 15 Stakeholders Afectados Tecna Ice S.A.	34
Figura 16 Identificación de Impactos Sociales y Ambientales	34

**Diseño de solución digital para la gestión integrada de
Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-
CASST) en TECNA ICE S.A.**

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Características y Beneficios de la solución digital PIDT G-CASST.....	19
Tabla 2 Experiencia del Usuario - Journey Map.....	22
Tabla 3 Análisis Interno de Capacidades	25
Tabla 4 Perfil de Partes interesadas y expectativas solución digital PIDT G-CASST .	26
Tabla 5 Estructura del Equipo de Innovación.....	29
Tabla 6 Inversión Inicial	31
Tabla 7 Estimación de Costos Operativos Sin PIDT y Con PIDT, y Ahorro Operativo Año 1.....	32
Tabla 7 Proyección de Ingresos por ahorro operativo	32
Tabla 8 Proyección de Costos operativos.....	32
Tabla 9 Indicadores financieros	33
Tabla 10 Matriz de Riesgos y Estrategias de Mitigación	35
Tabla 11 OKRs del proyecto	36
Tabla 12 KPIs de innovación	38
Tabla 13 Matriz de Comunicación.....	39
Tabla 14 Cronograma de Comunicación y responsables	40
Tabla 15 Métricas de evaluación de la Comunicación.....	40

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Objetivos y alineación estratégica

Objetivo general

Diseñar una solución digital, mediante el software PIDT G-CASST, para optimizar la gestión integrada de calidad, ambiente, seguridad y salud en el trabajo en Tecna Integrity and Corrosión Engineering - TECNA ICE S.A.

Objetivos específicos

- Identificar el contexto y los desafíos sobre la Gestión de Calidad, Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo
- Desarrollar un análisis situacional de la empresa TECNA ICE S.A que permita conocer su estado actual y posibles oportunidades de mejora
- Proponer el plan de Implementación de la solución digital para el área de gestión integrada G-CASST que contribuya al aumento de la eficiencia en las actividades laborales de la compañía.
- Evaluar el Plan de Implementación de la solución digital para el área de gestión integrada G-CASST identificando los componentes susceptibles de mejora en la compañía

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

1. Contexto y desafío de innovación

En el capítulo 1 se expondrán los aspectos esenciales sobre el contexto general y el desafío de innovación que afronta la Compañía Tecna Integrity and Corrosión Engineering TECNA ICE S.A: Análisis del ecosistema de innovación del sector, las necesidades de la unidad de negocio, el mapa de empatía del cliente, y la definición del problema que se pretende resolver.

1.1 Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta

Colombia en el año 2023 inicia un proceso de recuperación del crecimiento económico. El Producto Interno Bruto PIB aumentó en un 0,6%, con expectativas para el siguiente año de un aumento del 1,5% (Banco Mundial, 2024). Las actividades económicas con mayor participación en el PIB en 2023 fueron el comercio (17,24%), la administración pública y defensa (15,42%), las industrias manufactureras (11,54%), actividades inmobiliarias (8,81%), etc. (Statista Research Department, 2024). Se observa que el sector industrial tiene una importancia relativa en la actividad económica del país.

Las empresas colombianas enfrentan grandes desafíos para garantizar altos estándares de calidad en los productos o servicios, lograr mayores niveles de sostenibilidad ambiental e interiorizar buenas prácticas de Seguridad y salud en el trabajo, en coherencia con la normatividad vigente. También tienen la oportunidad de aprovechar el Conpes 3975 “Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial” que busca estimular la generación de valor económico y social, mediante el uso estratégico de las tecnologías digitales (Departamento Nacional de Planeación, 2019). Además, la sostenibilidad se ha vuelto un imperativo para las compañías desde lo económico, social y ambiental, pues trae beneficios como una posición empresarial favorable, reconocimiento de marca, mejores relaciones con el entorno, mayor compromiso de los trabajadores, entre otros. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son la estrategia global con la que se direcciona la sostenibilidad y que busca sumar esfuerzos desde una perspectiva más integradora (Carboni, Duncan, González, Milsom, & Young, 2018).

TECNA ICE S.A está comprometida con el cumplimiento de la normatividad vigente relacionada con el proceso de Calidad Ambiente Seguridad y Salud en el trabajo G-

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

CASST y cuenta con una política de sostenibilidad orientada a adelantar las operaciones del negocio con calidad, respetando los derechos humanos, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Tecna Ice S.A, 2021).

Figura 1 Contexto de la Solución Propuesta



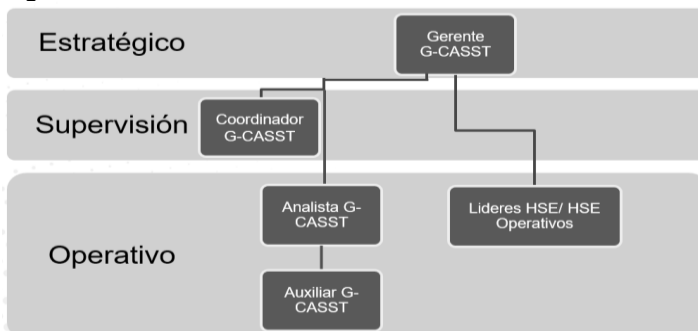
Nota: Información Adaptada de la Estrategia 2024-2028 (Tecna Ice S.A, 2024)

La compañía identifica debilidades en la gestión del proceso debido a errores en los procesos manuales y falta de integración entre la documentación y los sistemas. Entonces la compañía busca desarrollar una solución digital innovadora que responda a las necesidades de automatización de los procesos de gestión de la Calidad Ambiente Seguridad y Salud en el Trabajo G-CASST.

1.2 Entendimiento de las necesidades del área y/o unidad de negocio (Diagnóstico interno)

La Compañía cuenta con el proceso G-CASST que tiene como objetivo mejorar continuamente el Sistema de Gestión Integrado, disminuyendo los incidentes laborales y ambientales e incrementando la satisfacción del cliente interno y externo; mediante personal calificado (Tecna Ice S.A, 2023).

Figura 2 Estructura G-CASST



Nota: Organigrama Extraído de (Tecna Ice S.A, 2023)

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

El análisis del contexto estratégico permite identificar factores externos e internos que pueden ser aprovechados para ofrecer una solución digital para la G-CASST.

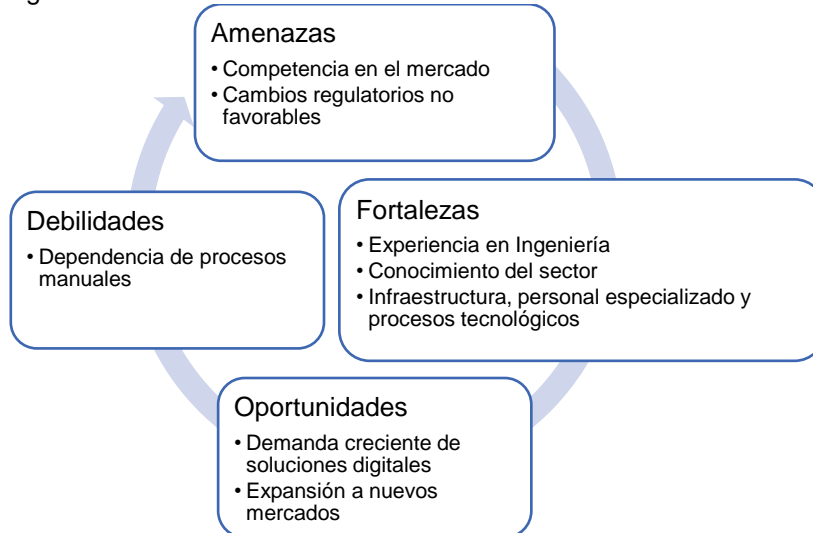
Figura 3 Contexto estratégico



Nota: Información Obtenida de la Matriz de Riesgos y Oportunidades (Tecna Ice S.A, 2024)

A continuación, se relacionan los principales aspectos a resaltar del análisis FODA que se tendrán en cuenta en el análisis.

Figura 4 Análisis FODA de TECNA ICE S.A



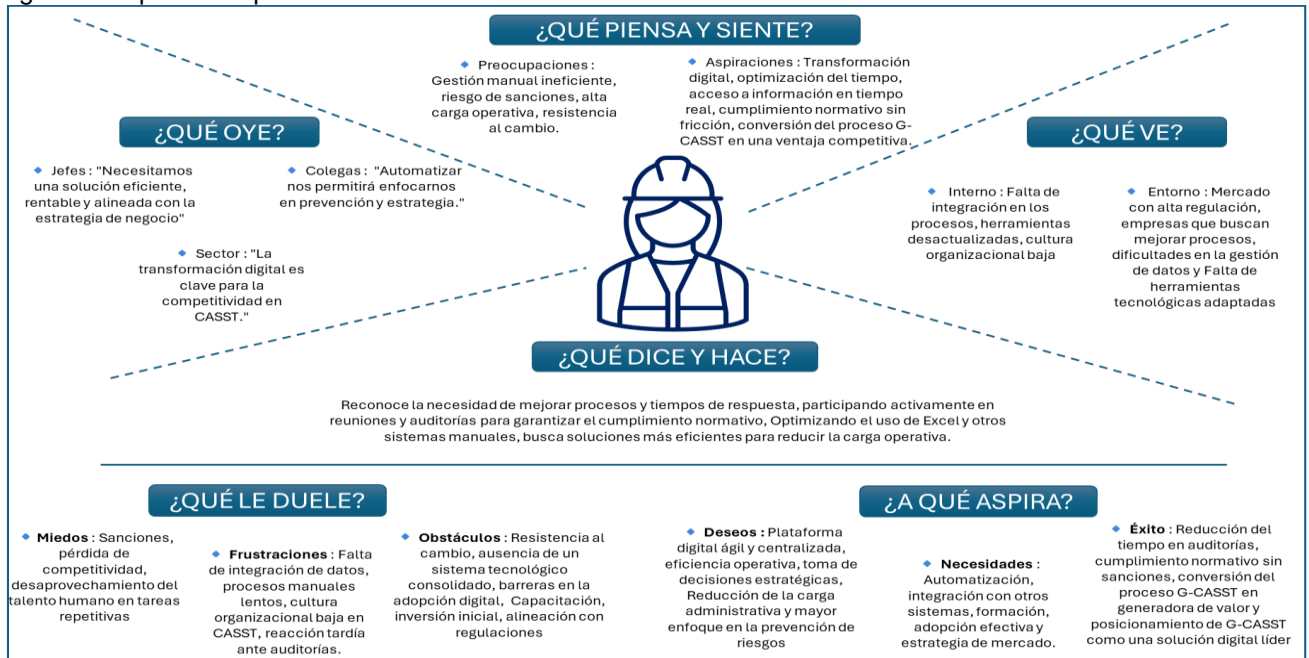
Nota: Información Adaptada de la Matriz de Riesgos y Oportunidades (Tecna Ice S.A, 2023)

1.3. Mapa de empatía del cliente/usuario

Para la propuesta de diseño de una solución digital para la Gestión de Calidad, Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A., se ha desarrollado un mapa de empatía que permite comprender a fondo las necesidades, preocupaciones y expectativas de los usuarios clave. (Equipo de redacción de IZO, 2024)

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Figura 5 Mapa de Empatía del Cliente/Usuario



Nota: Información Adaptada de la Compañía (Tecna Ice S.A, 2024)

Este análisis estratégico facilita la identificación de los principales desafíos en la gestión de CASST, así como los factores que impulsan o limitan la adopción de una solución digital. Con esta visión centrada en el usuario, se busca garantizar que la propuesta responda de manera efectiva a los requerimientos operativos, regulatorios y estratégicos de la organización.

1.4. Definición del problema utilizando "How Might We" (HMW)

Se ha identificado la necesidad de optimizar los procesos internos de TECNA ICE S.A. mediante el uso de una plataforma digital que permita incrementar la eficiencia operativa, reducir errores humanos y garantizar el cumplimiento normativo en la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST).

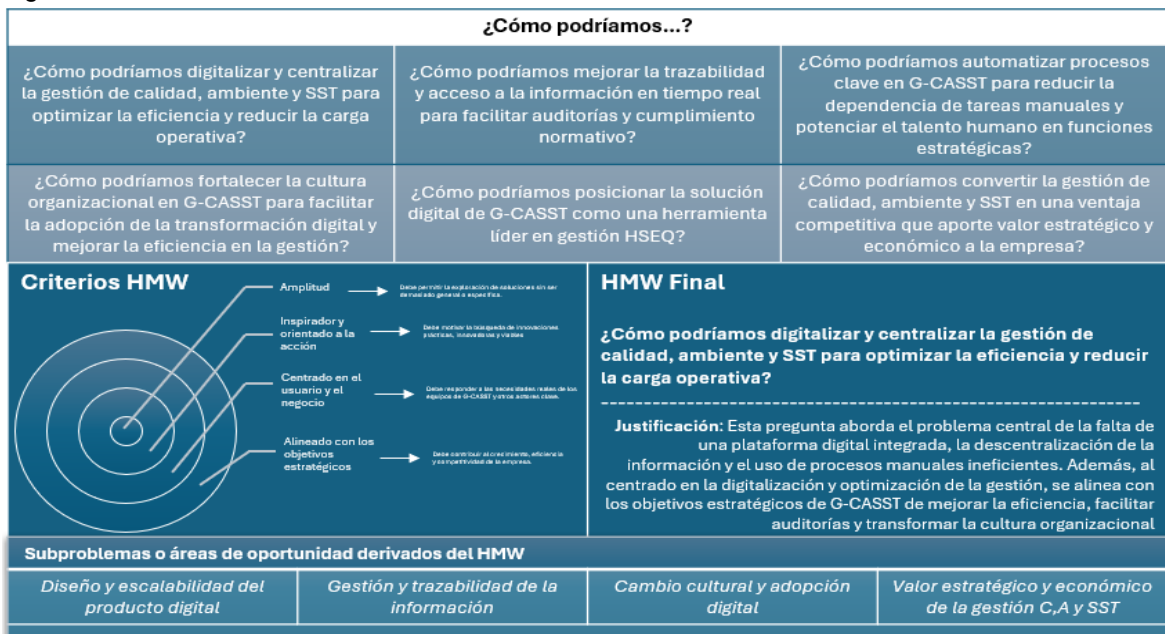
Para abordar este desafío desde una perspectiva centrada en el usuario, se utilizó la metodología "How Might We" (HMW), una herramienta propia del enfoque Design Thinking, cuyo propósito es transformar hallazgos y problemáticas detectadas durante la fase de empatía en preguntas catalizadoras de innovación. Esta metodología permite reformular el problema desde diferentes ángulos estratégicos, fomentando la creatividad sin perder el foco en la viabilidad y el contexto organizacional. La elección de HMW se fundamentó en que esta técnica promueve la colaboración interdisciplinaria y facilita la

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

exploración de soluciones abiertas, lo cual resulta especialmente pertinente en procesos de transformación digital donde se busca involucrar activamente a los usuarios finales. A diferencia de otras metodologías como los “5 porqués” o el “árbol de problemas”, que se centran en análisis causal o diagnóstico, HMW está orientada a la generación de soluciones prácticas y creativas, ajustadas al entorno real de los usuarios (Dinngo. (sf), s.f.)

Además, al tratarse de un proyecto donde la solución PIDT ya existe como plataforma informática desarrollada por TECNA ICE S.A., esta herramienta permitió enfocar los esfuerzos en la identificación de oportunidades para su adopción efectiva, escalabilidad y alineación con los objetivos corporativos de sostenibilidad, calidad y eficiencia.

Figura 6 Definición del Problema



Nota: Información Adaptada de la Compañía (Tecna Ice S.A, 2024)

2. Solución Innovadora

En el capítulo 2 se presenta una descripción detallada de la solución innovadora, la representación del storyboard, prototipo conceptual y la propuesta de experiencia del usuario.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

2.1 Solución innovadora:

Las empresas enfrentan crecientes exigencias regulatorias en Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (HSEQ), lo que requiere una gestión eficiente, centralizada y en tiempo real de los datos y procesos. Actualmente, TECNA ICE SA carece de una plataforma tecnológica integrada, dependiendo de hojas de cálculo y procesos manuales que generan ineficiencia, pérdida de tiempo y riesgo de sanciones.

La solución digital PIDT G-CASST busca resolver estos desafíos mediante un software que automatiza, centraliza y optimiza la gestión de CASST, permitiendo una toma de decisiones más ágil, mejor trazabilidad en auditorías y certificaciones, y la reducción de carga operativa en la empresa.

A continuación, se presentan las características destacadas y beneficios de PIDT G-CASST.

Tabla 1 Características y Beneficios de la solución digital PIDT G-CASST.

CARACTERÍSTICA	BENEFICIO
Gestión Centralizada	Mayor eficiencia, reducción de errores, mejor visibilidad de los datos.
Automatización de Procesos	Ahorro de tiempo, reducción de costos, mayor precisión.
Informes Dinámicos	Decisiones más informadas, análisis de tendencias para una mejora continua.
Gestión Proactiva de Riesgos	Reducción de incidentes, cumplimiento normativo, fortalecimiento de la seguridad, enfoque en estrategias preventivas.
Interfaz Intuitiva	Facilidad de uso, mayor adopción por parte de los empleados, mejoramiento continuo de la cultura HSEQ.
Adaptabilidad	Se adapta a las necesidades de TECNA ICE S.A. y puede expandirse a nuevos clientes y sectores industriales.

Nota: Información Adaptada de la Compañía, Elaboración Propia. (Tecna Ice S.A, 2024)

PIDT G-CASST se diferencia al ofrecer una solución escalable, modular e integrable, diseñada no solo para optimizar la gestión interna de TECNA ICE SA, sino también como un producto comercializable para múltiples sectores. Su enfoque basado en automatización de procesos, integración con normativas ISO y analítica avanzada permite reducir la carga administrativa, mejorar la trazabilidad y facilitar auditorías en tiempo real (Organización Internacional de Normalización ISO, 2018); (Deloitte, 2021). Adicionalmente PIDT G-CASST es una herramienta que combina un enfoque Multi-Tenant, modularidad y analítica predictiva, permitiendo a las empresas no solo cumplir con la regulación, sino optimizar sus operaciones y reducir costos (McKinsey & Compañy, 2022)).

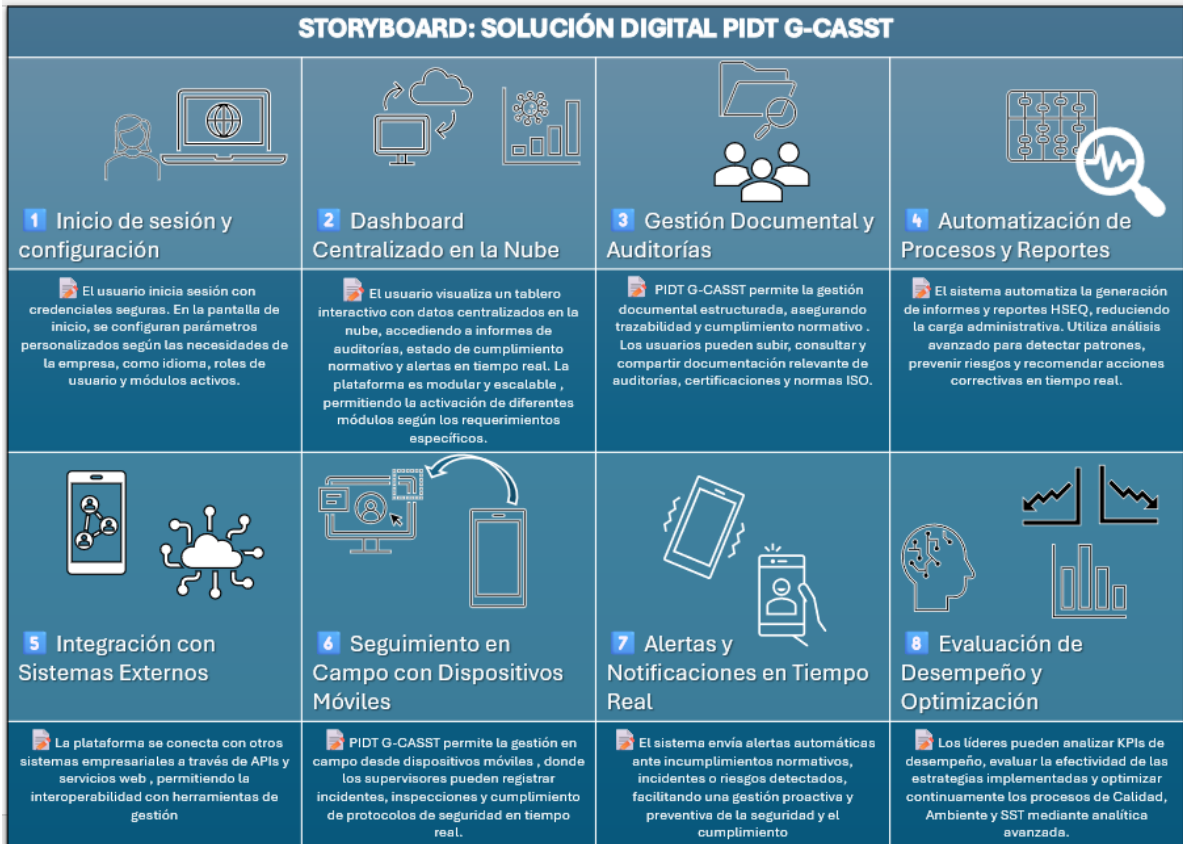
Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

2.2 Descripción de la solución (storyboard):

Un storyboard es un guion gráfico, que está compuesto por una secuencia de ilustraciones que facilitan la planificación y presentación de historias de manera clara y atractiva. (Que es un storyboard, 2025)

El siguiente storyboard ilustra el flujo de uso de la plataforma PIDT G-CASST, destacando los principales puntos de interacción del usuario y las funcionalidades clave que optimizan la Gestión de Calidad, Ambiente y SST. A través de una serie de pasos, se muestra cómo la solución automatiza procesos, centraliza información, facilita auditorías y mejora la eficiencia operativa, garantizando el cumplimiento normativo y la toma de decisiones estratégicas en tiempo real.

Figura 7 Storyboard Solución Digital PIDT G-CASST



Nota: Información Adaptada de la Compañía (Tecna Ice S.A, 2024)

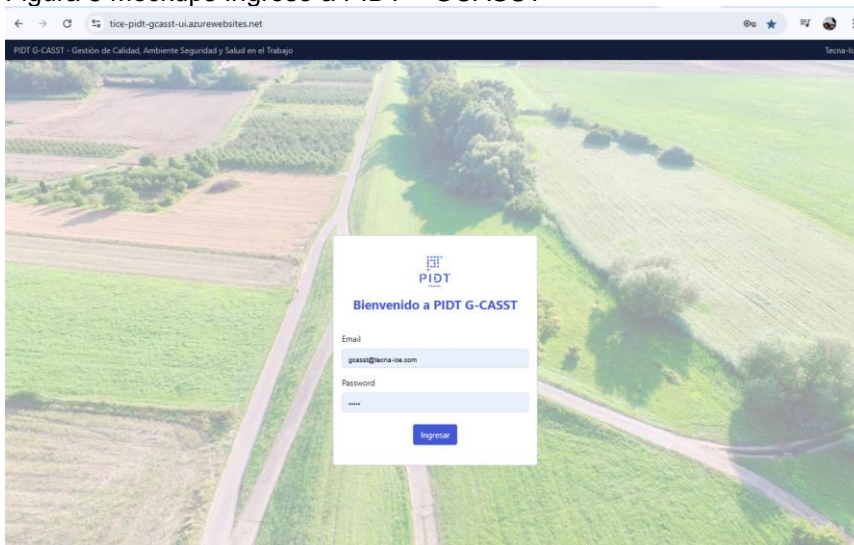
El Storyboard de PIDT G-CASST muestra una plataforma innovadora, automatizada, escalable e integrada, que optimiza la gestión CASST, garantiza el cumplimiento normativo y reduce la carga operativa en las empresas.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

2.3 Prototipo conceptual:

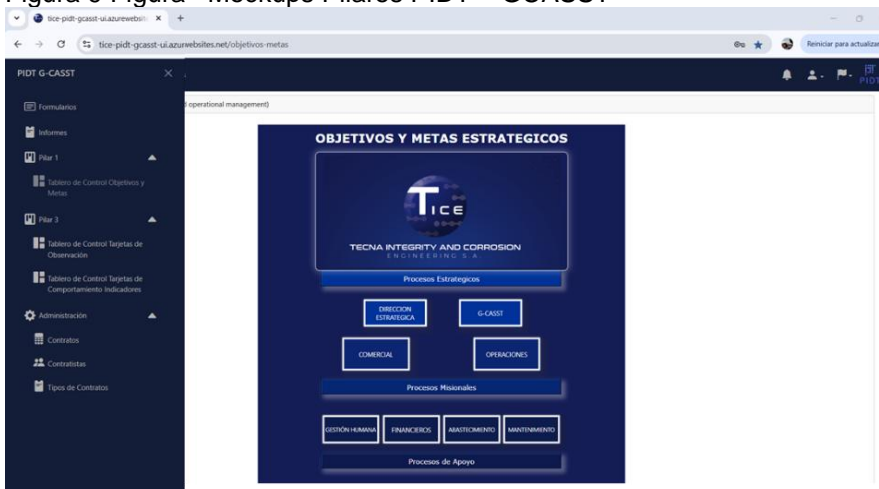
El PIDT G-CASST es una plataforma digital desarrollada para optimizar la gestión de Calidad, Ambiente y SST dentro de TECNA ICE S.A., proporcionando una solución escalable, automatizada e integrada. La herramienta se estructura en base a cuatro pilares esenciales: Pilar 1- Liderazgo y Compromiso Gerencial (P), Pilar 2-Desarrollo y Ejecución del SG-SSTA: Entender los Riesgos (H), Pilar 3- Administración del Riesgo: Gestión del Riesgo (V) y Pilar 4- Evaluación y Monitoreo: Evaluación y Mejora (A). A continuación, se presentan los mockups de las interfaces de la solución:

Figura 8 Mockups Ingreso a PIDT – GCASST



Nota: Extraído de <https://tice-pidt-gcasst-ui.azurewebsites.net/>

Figura 9 Figura Mockups Pilares PIDT – GCASST



Nota: Información Adaptada de la Compañía (Tecna Ice S.A, 2024)

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Figura 10 Interfaz–Tarjetas De Observación Actos y Condiciones Inseguras–Pilar 3



Nota: Información Adaptada de la Compañía (Tecna Ice S.A, 2024)

Figura 11 Interfaz – Tarjetas de Comportamiento – Pilar 3



Nota: Información Adaptada de la Compañía (Tecna Ice S.A, 2024)

2.4 Propuesta de experiencia del usuario (journey map):

El Journey map es el recorrido que realiza el cliente desde que tiene una necesidad hasta que compra el producto o servicio. Se representa toda la experiencia de usuario, como actúa, que piensa, y siente un cliente durante el proceso de compra (Asana, 2024). A continuación, se presenta la experiencia del usuario con la solución digital PIDT G-CASST, para la gestión de calidad, ambiente y seguridad y salud en el trabajo en la compañía.

Tabla 2 Experiencia del Usuario - Journey Map

Etapa	Acción del usuario	Emoción	Puntos de contacto	Oportunidades de mejora
Conciencia (Descubrimiento)	Búsqueda soluciones internas para mejorar la G-CASST	Curiosidad, Interés	Reuniones con el equipo del área, Intranet, correos electrónicos	Información clara sobre beneficios y características de la solución
Consideración (Evaluación y decisión)	Evaluación de Características, Comparación con otras soluciones	Reflexión, Evaluación	Demostraciones, reuniones con el equipo técnico	Facilidad de acceso a información detallada sobre la solución

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Adquisición (acceso a la solución)	Acceso a la solución desde Intranet, configuración inicial	Expectativa, Satisfacción	Portal de pago, correo electrónico de bienvenida	Facilidad en el proceso de acceso y en la configuración inicial
Onboarding (configuración inicial)	Configuración de usuarios, Capacitación inicial	Aprendizaje, Confianza	Tutoriales en línea, soporte técnico	Acceso rápido a recursos y soporte
Uso regular	Gestión diaria de DATOS G-CASST, Generación de informes	Tranquilidad, Eficiencia	Interfaz del sistema, Notificaciones	Interfaz intuitiva, actualizaciones periódicas
Retención/Fidelización	Uso continuo, recomendaciones internas	Lealtad, Satisfacción	Actualizaciones de funcionalidades	Reconocimiento del valor agregado
Recomendación	Compartir experiencias positivas con otras áreas de la compañía	Satisfacción, Confianza	Correos internos, reuniones de equipo	Incentivos para compartir experiencias

Nota: Información Obtenida de los Colaboradores del Proceso de G-CASST de TECNA ICE S.A.

3. Análisis de mercado y competencia

En el capítulo siguiente se abordarán tres componentes: el análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptivas relacionadas con la gestión de la calidad, ambiente, seguridad, y salud en el trabajo en las organizaciones; la identificación de las capacidades de la organización en materia de recursos para llevar a cabo la solución digital PIDT G-CASST; y la evaluación de la solución con las partes interesadas dentro de la compañía.

3.1. Análisis de tendencias emergentes y tecnologías disruptivas

En el sector HSEQ, están surgiendo tendencias emergentes y tecnologías disruptivas que están redefiniendo la forma en que las organizaciones gestionan la calidad, el ambiente, la seguridad y la salud en el trabajo. Las tecnologías emergentes se entienden como innovaciones en desarrollo con alto potencial transformador, pero cuya aplicación generalizada aún está en evolución. En contraste, las tecnologías disruptivas ya están produciendo cambios significativos en los modelos operativos, al introducir nuevos paradigmas tecnológicos en sectores tradicionales. En el ámbito de la gestión de la calidad, la transformación digital ha dado lugar al concepto de Calidad 4.0, que combina herramientas como la inteligencia artificial, el análisis de datos en tiempo real y la automatización para predecir fallos y mejorar procesos. Por ejemplo, la IA permite analizar grandes volúmenes de datos para predecir resultados de calidad y automatizar decisiones, lo que incrementa la eficiencia y reduce los errores humanos, según (Kamble, Gunasekaran, & Gawankar, 2020). Esta combinación permite a las organizaciones operar con mayor flexibilidad, trazabilidad y capacidad de respuesta (Schuh, Anderl, & Gausemeier, 2019). En el componente ambiental, las organizaciones están adoptando

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

modelos de economía circular, apoyados por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) que facilitan la recolección, visualización y análisis de datos ambientales. Estas herramientas permiten tomar decisiones sostenibles basadas en evidencia, optimizando recursos y reduciendo residuos (Bibri, 2018). En cuanto a seguridad y salud en el trabajo, destacan tecnologías como los dispositivos portátiles, que permiten una respuesta rápida ante incidentes y el monitoreo en tiempo real de condiciones laborales. De forma complementaria, el uso de analítica avanzada e IA contribuye a identificar patrones de comportamiento o condiciones peligrosas antes de que ocurran eventos no deseados, fortaleciendo la prevención, según (Lugo & Schmid, 2019) y (Wang & Li, 2020). En el caso particular de TECNA ICE S.A., estas tecnologías emergentes se integran en la solución digital PIDT G-CASST, una plataforma informática propiedad de la compañía que implementa tecnologías de cuarta generación como:

- Analítica de datos e IA embebida en tableros (Power BI) para el análisis predictivo.
- Automatización de flujos de trabajo para reportes, auditorías y seguimiento de acciones.
- Arquitectura en la nube (Microsoft Azure) que permite escalabilidad, trazabilidad y disponibilidad permanente.
- Interfaz modular e intuitiva, adaptable a diferentes roles del sistema G-CASST.

Estas herramientas tecnológicas no sólo cumplen una función operativa, sino que posicionan a TECNA ICE S.A. como referente en la adopción de soluciones digitales HSEQ alineadas con la sostenibilidad, la innovación y la eficiencia corporativa.

3.2. Análisis Interno de Capacidades:

Se presenta un análisis de las capacidades internas de TECNA ICE S.A., con el objetivo de evaluar su preparación para el desarrollo e implementación de una solución digital para la gestión de calidad, ambiente y seguridad en el marco del PIDT G-CASST. A través de este análisis, se identifican fortalezas, oportunidades de mejora y recursos clave que permitirán una transición exitosa hacia un modelo digitalizado y eficiente.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Tabla 3 Análisis Interno de Capacidades

Capacidad	Fortalezas	Oportunidades	Recurso Clave
Recursos Humanos y Competencias Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> -Equipo de profesionales especializados en gestión de calidad, ambiente, seguridad y salud en el trabajo. -Equipo especializado en el diseño y desarrollo tecnológico. -Capacitación en normativas y procedimientos clave 	<ul style="list-style-type: none"> -Optimización de los procesos de aseguramiento y seguimiento de cumplimiento de funciones del personal en campo 	<ul style="list-style-type: none"> -Experiencia en capacitación del personal.
Infraestructura Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> -Experiencia en el desarrollo y uso de herramientas tecnológicas para la gestión de proyectos y seguridad. -Disposición para la adopción de nuevas tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de integración de soluciones digitales específicas para la gestión de calidad, ambiente y seguridad. -Necesidad de inversión en nuevas tecnologías para digitalización de procesos clave. 	<ul style="list-style-type: none"> -Plataforma tecnológica en uso que puede servir como base para nuevas soluciones. (PIDT) -Conocimientos en implementación de herramientas digitales en otras áreas de la empresa
Procesos y Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> -Operación bajo estándares internacionales como ISO 9001, 14001 e ISO 45001. -Procesos estructurados en gestión HSE 	<ul style="list-style-type: none"> -Necesidad de mejorar la documentación y aseguramiento de cumplimiento por parte del personal de campo. -Optimización de flujos de trabajo para reducir redundancias y mejorar la eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Normativas y estándares internacionales aplicados en la empresa -Experiencia en gestión y mejora continua de procesos operativos y administrativos.
Experiencia en Gestión de Seguridad y Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> -Implementación de medidas correctivas ante incumplimientos. -Capacitación del personal en seguridad. -Experiencia clave en mitigación de riesgos y cumplimiento normativo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor integración de herramientas digitales para monitoreo y seguimiento de seguridad en tiempo real. -Reducción de tiempos de respuesta ante eventos críticos mediante automatización de reportes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Experiencia en gestión de riesgos en diversos entornos industriales. -Equipos de seguridad y protocolos establecidos para mitigación de incidentes.
Cultura Organizacional y Alineación Estratégica	<ul style="list-style-type: none"> -Compromiso con la mejora continua y mejores prácticas en seguridad y calidad. -Alineación con la necesidad de fortalecer la supervisión y optimizar la gestión documental. 	<ul style="list-style-type: none"> -Adaptación cultural a nuevas herramientas digitales y reducción de resistencia al cambio. -Reforzamiento del liderazgo en la gestión del cambio hacia la digitalización. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cultura organizacional orientada a la calidad y seguridad. -Programas de formación y comunicación interna para la adopción de nuevas herramientas.
Capacidad de Innovación y Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Interés en mejorar procesos mediante la tecnología. -Iniciativas de entrenamiento y digitalización de procedimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor integración de metodologías ágiles y lean para acelerar la implementación de soluciones digitales. -Necesidad de evaluar y seleccionar la mejor tecnología disponible según los requerimientos del PIDT G-CASST. 	<ul style="list-style-type: none"> -Experiencia en innovación aplicada a la mejora de procesos. -Capacidad de adaptación a nuevas tecnologías y metodologías de trabajo.

Nota: Información Adaptada de la Compañía, Elaboración Propia. (Tecna Ice S.A, 2024)

3.3 Evaluación de la solución con las partes interesadas

En este aparte se realizó el análisis con las partes interesadas, clientes internos, como el Gerente G-CASST, Coordinador G-CASST, Líder HSE, Operativo HSE, Analista G-CASST y Auxiliar G-CASST, para quienes la solución digital tiene un impacto directo en sus funciones diarias, tienen capacidad para influir en la implementación y conocimiento en G-CASST. De esta manera se pudo alinear la solución digital PID G-CASST con las necesidades, expectativas, e impacto esperado por los integrantes del equipo del área G-CASST dentro de la compañía.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Tabla 4 Perfil de Partes interesadas y expectativas solución digital PIDT G-CASST

Cargo	Rol	Necesidades	Expectativas	Impacto esperado	Tiempo mínimo óptimo
Gerente G-CASST	*Lidera la gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST), asegura el cumplimiento normativo y la mejora continua del Sistema de Gestión Integral (SGI).	* Carga administrativa elevada * Cumplimiento normativo complejo * Dificultad en la trazabilidad y análisis de datos * Resistencia al cambio organizacional	* Centralización de información en la nube * Repositorio digital con búsqueda inteligente. * Análisis predictivo y reportes dinámicos. * Interfaz intuitiva. * Módulo móvil para supervisores. * Alertas y recordatorios - cambios normativos	* Mejora en la trazabilidad y acceso a información. * Reducción de incumplimiento normativo. * Toma de decisiones basada en datos. * Mayor productividad del talento humano * Escalabilidad y comercialización del software	3
Coordinador G-CASST	*Coordina, acompaña y hace seguimiento al desarrollo del Sistema Integrado de Gestión	*Dificultad para controlar y gestionar la información documentada del sistema de gestión de forma manual	*Se pueda contar con un gestor documental eficiente que automatice las revisiones, los cambios y los listados maestros que permita hacer búsquedas ágiles	*Productividad, eficiencia, *Optimización del tiempo *Optimización de recursos	2
Líder HSE de Proyectos	*Realiza aseguramiento de ejecución de actividades HSE del contrato	*Se requiere la centralización de la información especialmente en el cargue se requiere acceso por cada carpeta	* Generación automática de informes, auditorías y alertas. *Tablero de control visual e interactivo que muestre indicadores clave de desempeño (KPI)	* Mayor eficiencia operativa: mayor orden , precisión y trazabilidad , ayudaría a mejorar la interacción en el equipo G-CASST	2
Profesional HSE de Proyectos	Asegura lineamientos contractuales y normativos del Contrato y del CASST y mantiene una comunicación constante con el Cliente y sus representantes	*Recolección y centralización de la información *Estrategias de comunicación frente a la información que se divulga con el personal en campo	* Estandarización lineamientos de la información *Garantizar la legibilidad de los registros *Centralización de la información	*Mejora la confiabilidad en la información	2
Analista G-CASST	*Gestiona y da soporte en la implementación y mantenimiento del Sistema de Gestión Integrado (SGI) en calidad, seguridad y ambiente.	*Falta de herramientas digitales. *Dificultades en el seguimiento de acciones. *Limitantes en la generación de reportes e indicadores.	*Automatización de reportes *Integración herramientas de análisis de datos * Información centralizada. *Interfaz intuitiva *Accesible en dispositivos móviles. *Generación de dashboards	* Mayor eficiencia operativa *Optimización del seguimiento de acciones correctivas y cumplimiento normativo. * Mayor eficiencia en la generación de indicadores y reportes en tiempo real	1
Auxiliar G-CASST	*Apoya planeación ejecución y seguimiento de las actividades del SGI de Calidad, ambiente y SST de la compañía.	*Errores en los registros manuales de trabajadores *Dificultad en seguimiento, aseguramiento de la	*Bases de datos automáticas e interconectadas. *Notificaciones de alerta con trabajadores que ya se hayan registrados.	*Optimización del tiempo *Calidad en la información registrada, sin duplicidad o errores manuales.	1

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

		información y documentación manual de las actividades SGI			
--	--	---	--	--	--

Nota: Elaboración Propia con la Información Obtenida de las Entrevistas Equipo de G-CASST TECNA ICE S.A

4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles

En el capítulo se presenta el plan de implementación del PIDT G-CASST, basado en la metodología ágil scrum. Este enfoque permite una ejecución flexible y progresiva, asegurando iteraciones rápidas y entrega continua de valor. A través de un Roadmap de innovación, un diagrama de flujo scrum y un diagrama de Gantt, se estructura el desarrollo del proyecto, asignando roles claves, estableciendo entregables y definiendo métricas de éxito para cada fase.

4.1. Roadmap de innovación y metodología de desarrollo

El desarrollo de PIDT G-CASST en TECNA ICE S.A., se estructurará bajo un enfoque ágil para garantizar iteraciones rápidas, flexibilidad y entrega de valor continua. La implementación se dividirá en sprints de desarrollo, alineados con hitos estratégicos. (Sutherland, 2020)

Figura 12 Roadmap de Innovación



Nota: Elaboración Propia

Scrum permitirá la ejecución del proyecto en ciclos cortos de desarrollo (sprints), donde cada iteración incluirá planificación, desarrollo, pruebas y revisión (Rubin, 2012).

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Figura 13 Diagrama de Flujo Scrum

Sprint	Descripción	Flujo de Trabajo	Responsables	Entregable
1	Backlog del Producto Definición y Planificación (Semana 1-3)	Levantamiento de Requerimientos ↓ Análisis de viabilidad técnica ↓ Análisis de viabilidad técnica	Product Owner, Profesionales de Levantamiento de Requerimientos y Arquitecto de Software.	Documento con requisitos y funcionalidades priorizadas.
2	Diseño de Arquitectura y Prototipado (Semana 4-6)	Diseño UX/UI ↓ Modelado de base de datos ↓ Definición de integración con otros sistemas.	Arquitecto de Software, Diseñador UX/UI, Desarrollador Power BI.	Prototipo interactivo y esquema de arquitectura.
3	Desarrollo del MVP (Semana 7-15)	Implementación de módulos principales (gestión documental, auditorías, reportes).	Desarrolladores de Software, Arquitecto de Software.	Versión funcional con módulos esenciales.
4	Pruebas y Validación (Semana 16-21)	Pruebas unitarias ↓ Pruebas de usuario ↓ Identificación de errores	Desarrolladores, Product Owner, Scrum Master.	Informe de pruebas y ajustes finales.
5	Lanzamiento Piloto (Semana 22-24)	Implementación de la unidad ↓ Retroalimentación	Todo el equipo de desarrollo, Líder de Innovación.	Informe de desempeño y recomendaciones de mejora.
6	Escalamiento y Optimización (Semana 25 en adelante)	Soporte técnico ↓ Despliegue en toda la organización	Equipo de desarrollo, Arquitecto de Software, Scrum Master.	Plataforma en operación con soporte continuo.

Nota: Elaboración Propia

El cronograma de implementación se organizará en un Diagrama de Gantt, con las principales fases y sus dependencias (Kerzner, 2022)

Figura 14 Diagrama Gantt Simplificado

Tareas	Estado	2025								2026				
		Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Ideación y Requisito <i>Backlog del Producto</i>	EN PROGRESO	█												
Prototipado UX/UI <i>Planificación del Sprint</i>	PENDIENTE			█										
Desarrollo MVP <i>Ejecución del Sprint</i>	PENDIENTE					█								
Pruebas y Validación <i>Daily Scrum</i>	PENDIENTE								█					
Lanzamiento Piloto <i>Revisión del Sprint</i>	PENDIENTE										█			
Escalamiento <i>Retrospectiva</i>	PENDIENTE												█	

Nota: Elaboración Propia

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

El plan de implementación basado en Scrum garantizará un desarrollo escalable y eficiente, alineado con los objetivos estratégicos de TECNA ICE S.A. La combinación de un Roadmap de Innovación, un Diagrama de Flujo Scrum con entregables y responsables por sprint, y un Diagrama Gantt facilitará la gestión del proyecto, asegurando entregas de alto valor en cada sprint.

4.2. Equipo y recursos necesarios

El éxito del desarrollo e implementación del PIDT G-CASST, es fundamental contar con un equipo de innovación multidisciplinario, recursos tecnológicos adecuados y una planificación estratégica de gestión del conocimiento. Según (Kerzner, 2022), una estructura organizativa bien definida y alineada con los objetivos del proyecto mejora la eficiencia y la capacidad de respuesta ante cambios. El equipo de innovación está compuesto por perfiles multidisciplinarios con roles específicos que aseguran la correcta ejecución del proyecto (Kerzner, 2022),

Tabla 5 Estructura del Equipo de Innovación

Rol	Responsabilidades	Habilidades y Experiencia Requeridas
Director de Innovación	Supervisión general del proyecto, alineación estratégica e innovación continua.	Liderazgo, gestión de innovación, estrategia digital (Tidd, 2020)
Gerente de Proyecto (Product Owner)	Define prioridades, gestiona backlog y colabora con los stakeholders.	Gestión ágil, comunicación, liderazgo, experiencia en gestión de productos (Schwaber, 2020)
Arquitecto de Software	Diseña la arquitectura técnica, selecciona tecnologías y define estándares de desarrollo.	Experiencia en diseño de software, cloud computing, ciberseguridad (Bass, 2003)
Scrum Master	Facilita procesos ágiles, gestiona impedimentos y optimiza la productividad del equipo.	Certificación Scrum, gestión de equipos, facilitación ágil. (Rubin, 2012).
Desarrolladores de Software	Implementan la funcionalidad del software, desarrollan el código, realizan pruebas y optimizan el rendimiento del sistema.	Programación en múltiples lenguajes, frameworks de desarrollo, pruebas de software, integración de sistemas (Provost, 2013)
Desarrollador Power BI	Diseña dashboards y visualizaciones avanzadas para la plataforma.	Power BI, DAX, integración con bases de datos
Profesional de Levantamiento de Requerimientos (Tecnología e Innovación)	Recopila y analiza necesidades técnicas del proyecto.	Análisis de negocios, UX, experiencia en gestión de requerimientos
Profesional de Levantamiento de Requerimientos (G-CASST)	Asegura que la solución cumpla con regulaciones y necesidades operativas.	Normativas G-CASST, gestión de procesos, auditoría

Nota: Elaboración Propia

Se requieren herramientas tecnológicas avanzadas y espacios adecuados para la colaboración del equipo. Según Bass (2003) la infraestructura tecnológica es clave para garantizar un desarrollo de software eficiente y escalable.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Tabla 6 Recursos Tecnológicos y Espacios Requeridos

Recurso	Descripción
Licencias de Azure	Acceso a los servicios en la nube de Microsoft Azure, incluyendo infraestructura, almacenamiento, bases de datos, inteligencia artificial y otros
Licencias de Office	Paquete de productividad Microsoft Office, incluyendo aplicaciones como Word, Excel, PowerPoint y Outlook. Microsoft 365
Microsoft Power BI	Herramienta de análisis de datos y visualización que permite crear informes interactivos y paneles de control en tiempo real.
Licencias de ArcGIS	Software de Sistemas de Información Geográfica (GIS) desarrollado por Esri. Permite la visualización, análisis y gestión de datos espaciales.
Espacio de trabajo	Puestos de trabajo y salas de videoconferencias.
Hardware	Servidores en la nube (AWS, Azure), estaciones de trabajo de alto rendimiento.

Nota: Elaboración Propia

Asimismo, la creación de espacios de trabajo colaborativos mejora la comunicación y la productividad del equipo (Kerzner, 2022).

Se ha definido un plan de contratación y asignación de personal interno que garantiza la disponibilidad de recursos adecuados para cada fase del desarrollo. El director de Innovación y Product Owner serán asignados internamente dentro de la organización, asegurando continuidad y alineación estratégica. De igual manera, el Arquitecto de Software y el Scrum Master serán seleccionados entre los recursos internos con experiencia en metodologías ágiles. El equipo de desarrollo estará compuesto por desarrolladores provenientes del personal interno. El levantamiento de requerimientos será realizado por profesionales del proceso G-CASST y Tecnología e Innovación, siguiendo metodologías estructuradas para garantizar una adecuada identificación de necesidades.

5. Análisis Financiero y de Impacto

El análisis de viabilidad financiera de la implementación del PIDT G-CASST dentro de la compañía TECNA ICE S.A, incluye las proyecciones financieras como la inversión requerida, la proyección de ingresos por ahorro operativo, los costos operativos y los indicadores de rentabilidad (ROI, VPN, TIR y punto de equilibrio). Las proyecciones financieras se definieron con base en los datos de costos de la implementación del software PIDT en el área de Operaciones. De otra parte, se hizo un análisis de impactos sociales y ambientales, donde se identificó quienes pueden verse afectados y posibles estrategias para maximizar los impactos positivos.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

5.1. Proyecciones financieras y ROI de innovación:

La evaluación financiera permite determinar la rentabilidad comercial de los proyectos valorado a precios de mercado, se busca medir lo que el proyecto gana o pierde desde el punto de vista comercial- financiero mediante la cuantificación de los ingresos y los egresos que el inversionista recibe, entrega, o deja de recibir (Murcia, y otros, 2019).

La inversión inicial será de \$ 92.116.613 e incluye el desarrollo de software (salarios, licencias), la Infraestructura Tecnológica, Capacitación del personal del proceso G-CASST e implementación y pruebas piloto.

Tabla 6 Inversión Inicial

Categoría	Descripción	Inversión
1. Desarrollo del Software	Diseño y programación del software PIDT G-CASST	\$ 57.284.582
1.1 Mano de obra directa	* Arquitecto y desarrollador Sr de software (2 meses) * Scrum Master y Profesional de Levantamiento (2meses) * Desarrollador de software Jr (4 meses) * Desarrollador Power BI (0,5 meses)	\$ 52.674.982
1.2 Licencias de Software (Office, Azure)	* Licencias de Office (2 meses) * Licencias de Azure (4 meses)	\$ 4.609.600
2. Infraestructura Tecnológica	Mantenimiento de hardware	\$ 2.000.000
2.1 Mantenimiento de PC	Mantenimiento de 2 equipos de computo	\$ 2.000.000
3. Capacitación del personal	Formación de los empleados en el uso del software y los nuevos procesos automatizados	\$ 13.560.000
3.1 Mano de obra	Líder de proyecto PIDT (20% disponibilidad por 6 meses)	\$ 13.560.000
4. Implementación y Pruebas	Configuración inicial del sistema, pruebas piloto y ajustes para garantizar su funcionamiento óptimo	\$ 19.272.031
4.1 Mano de obra	* Arquitecto y desarrollador Sr de software (mes 1-disp 80% y mes 2 disp. 20%) * Desarrollador de software Jr (mes 1-disp 80% y mes 2 disp. 20%) *Gerente de Proyecto (Product Owner) (mes 1-disp 20%)	\$ 19.272.031
Inversión Inicial		\$ 92.116.613

Nota: Elaboración Propia

La implementación de PIDT G-CASST no genera ingresos directos, pero genera reducción de costos operativos, por el aumento de la eficiencia. La estimación del ahorro operativo se definió con base en algunas variables que generan el Costo Operativo sin el Software PIDT y la comparación con la existencia de PIDT. Las variables analizadas fueron: Generación de Informes de forma manual, Proceso de gestión de documentos, y Costos de No conformidad. En la siguiente tabla se relaciona el ahorro operativo del año 1, obtenido de la diferencia entre el valor de los costos operativos "Sin PIDT" y el valor "Con PIDT" , el cual estaría estimado en \$ 100.000.000 de pesos.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Tabla 7 Estimación de Costos Operativos Sin PIDT y Con PIDT, y Ahorro Operativo Año 1.

Variable de Análisis	Descripción	Costo Operativo Sin PIDT	Descripción	Costo Operativo Con PIDT	Ahorro Operativo
Generación de Informes de Forma Manual	8 horas/informe x \$200,000/hora (costo laboral)	\$ 288.000.000	6 horas/reporte x \$200,000/hora	\$ 216.000.000	\$ 72.000.000
Proceso de Gestión de documentos	3 empleados tiempo completo en gestión documental 3 empleados x \$48M/año = \$144M	\$ 144.000.000	2,5 empleados con digitalización (ahorro 0,5 2,5 empleados x \$48M/año = \$120M	\$ 120.000.000	\$ 24.000.000
Costos de No conformidad	20% de costos por retrabajos	\$ 24.000.000	Reducción en un 8,3% año 1	\$ 20.000.000	\$ 4.000.000
Costos operativos Totales		\$ 456.000.000		\$ 356.000.000	\$ 100.000.000

Nota: Elaboración propia con información sobre los costos de implementación de PIDT en el área de Operaciones de TECNA ICE S.A.

Con base en el ahorro operativo estimado para el año 1 por \$ 100.000.000, se estima un ahorro anual con una variación anual como se relaciona en la siguiente tabla:

Tabla 8 Proyección de Ingresos por ahorro operativo

Año	Variación % Porcentual anual	Ahorro Anual
1	-	\$ 100.000.000
2	30%	\$ 130.000.000
3	35%	\$ 175.500.000
4	40%	\$ 245.700.000
5	45%	\$ 356.265.000
Valor Total Ahorro		\$ 1.007.465.000

Nota: elaboración propia

La proyección del ahorro total se estima en \$ 1.007.465.000 durante los 5 años. Se estableció una proyección de costos operativos por valor anual de \$ 21.400.000 de pesos con un incremento anual proporcional al incremento porcentual del ahorro operativo. Los costos operativos totales durante el periodo de 5 años son de \$ 215.597.510.

Tabla 9 Proyección de Costos operativos

Categoría	Descripción	Costo mensual (COP)
Mantenimiento del software	Actualizaciones de seguridad, corrección de errores y soporte técnico para garantizar el funcionamiento continuo del software PIDT G-CASST	\$ 1.000.000

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Soporte técnico	Asistencia a los usuarios del software en caso de incidencias o dudas sobre su uso	\$	14.400.000
Actualizaciones	Desarrollo e implementación de nuevas funcionalidades o mejoras en el software para adaptarse a los cambios en la legislación	\$	6.000.000
Costo Operativo mensual		\$	1.783.000
Costo Operativo anual		\$	21.400.000
Total, Costo Operativo (5 años)		\$	215.597.510

Nota: elaboración propia

La evaluación financiera incluye indicadores como el ROI donde mide la relación entre los ingresos netos y los egresos del proyecto, el Valor Presente Neto VPN que calcula lo que vale hoy el flujo de beneficios generados y los costos incurridos por el proyecto durante todo su horizonte y, la Tasa Interna de Retorno TIR representa la tasa de descuento que aplicada al flujo de caja del proyecto produce un VPN igual a cero. Por otro lado, en el análisis se utiliza la Tasa de descuento (Td) entendida como la tasa de rentabilidad que generaría la mejor inversión alternativa del proyecto (Murcia, y otros, 2019).

El VPN y la TIR se calcularon teniendo como referencia una tasa de descuento del 20%, donde VPN es de \$ 50.049.451,99 de pesos y la TIR es del 34,93%. La Inversión Total de \$ 307.714.113 pesos se recuperarán en 3,26 años.

Tabla 10 Indicadores financieros

Indicador	Valor
Inversión Total (Inversión Inicial +Costos Operativos Totales)	\$ 307.714.123
Proyección Ahorro (5 años)	\$ 1.007.465.000
Retorno sobre la Inversión (ROI)	227,4%
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 50.049.451,99
Tasa Interna de Retorno (TIR)	34,93%
Punto de equilibrio	3,26 años

Nota: elaboración propia

El cálculo del indicador ROI se realizó mediante el Beneficio Neto = (Ahorro operativo total –(Inversión Total + Costos operativos totales)*100; dando como resultado un ROI 227,4%.

$$\text{Beneficio Neto} = 1.007.465.000 - (92.116.613 + 215.597.510) = \$ 808.348.387$$

$$\text{ROI} = (\text{Beneficio Neto} / \text{Inversión Total}) * 100$$

$$\text{ROI} = (808.348.387 / 307.714.123) * 100$$

$$\text{ROI} = 227,4\%$$

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

5.2. Impacto social y ambiental

La implementación del PIDT G-CASST tendrá un impacto positivo para los integrantes del Equipo de Desarrollo que vinculará personal para la ejecución del proyecto y para los trabajadores que integran el proceso G-CASST quienes podrán optimizar sus actividades diarias.

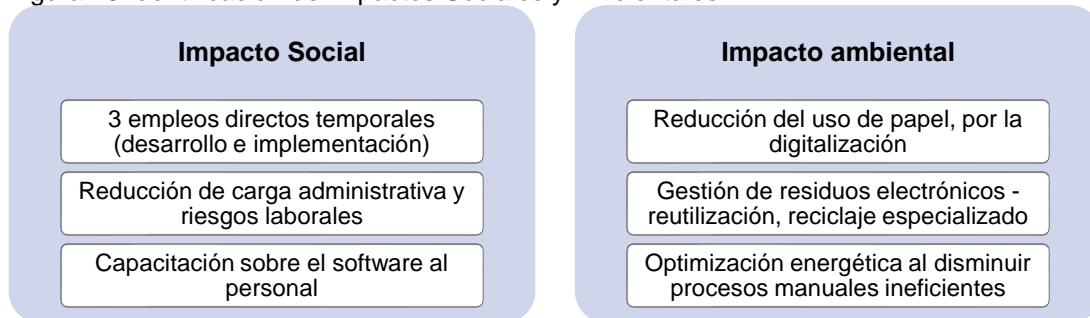
Figura 15 Stakeholders Afectados Tecna Ice S.A.

Equipo Desarrollo	G-CASST	Entidades
<ul style="list-style-type: none">• Director de Innovación, Gerente del proyecto, Arquitecto de software, Scrum Master, Desarrollador Jr de software 1,2,3, Desarrollador Power BI, Profesional 1,2 Levantamiento de requerimientos.	<ul style="list-style-type: none">• Gerente, Coordinador, Líder HSE y Profesional HSE de Proyectos, Analista, Auxiliar	<ul style="list-style-type: none">• Icontec, Mintrabajo, MADS, ARL, COPASST.

Nota: Elaboración Propia Información Extraída (Tecna Ice S.A, 2024), (Tecna Ice S.A, 2023)

Los Impactos ambientales y sociales que generará la implementación del PIDT G-CASST son los siguientes:

Figura 16 Identificación de Impactos Sociales y Ambientales



Nota: Elaboración Propia

6. Gestión de riesgos y oportunidades

La presente matriz de riesgos tiene como objetivo identificar los principales riesgos asociados a la solución digital PIDT G-CASST en TECNA ICE S.A. También contempla las estrategias de mitigación que permitirán reducir el impacto y la probabilidad de estos riesgos, asegurando el éxito del diseño de la solución digital. Los riesgos fueron analizados en la categoría tecnológica, de seguridad informática, operativa, legal,

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

ambiental, financiera y ergonómica.

Tabla 11 Matriz de Riesgos y Estrategias de Mitigación

Riesgo No.	Categoría	Riesgo	Causa	Impacto Potencial	Probabilidad	Valoración	Estrategias de Mitigación
1	Tecnológico	Fallas en la infraestructura	Problemas con los servidores	Interrupciones del servicio y pérdida de datos	Alta (H)	Alta (H)	Configurar varios servidores, realizar mantenimientos preventivos y establecer planes de recuperación para garantizar la continuidad operativa.
2	Seguridad Informática	Vulnerabilidad en la red	Falta de medidas robustas de ciberseguridad o pruebas insuficientes contra ataques externos	Pérdida de información confidencial, sanciones legales y daño reputacional.	Alta (H)	Alta (H)	Implementar protocolos avanzados de seguridad (encriptación, autenticación multifactor), realizar auditorías regulares de seguridad.
3	Operativo	Resistencia al cambio	Falta de capacitación en la solución digital.	Baja adopción de la solución digital	Alta (H)	Media (M)	Realizar capacitaciones continuas a los usuarios, involucrar a los usuarios clave desde las etapas iniciales.
4	Legal	Incumplimiento de las normas CASST	Falta de alineación entre la solución digital y la normativa nacional e internacional	Multas, sanciones legales por incumplimientos y daño a la reputación de la empresa.	Media (M)	Alta (H)	Consultar expertos legales durante el desarrollo, realizar auditorías para garantizar el cumplimiento normativo, mantener actualizaciones permanentes de la solución digital.
5	Ambiental	Alto consumo de recursos digitales	Uso excesivo de energía por servidores.	Aumento de la huella de carbono.	Baja (L)	Media (M)	Mejorar el diseño de la solución digital para reducir el consumo de energía, implementar tecnologías sostenibles (servidores verdes).
6	Financiero	Sobrecostos en el desarrollo de la solución	presupuesto sobrestimado	Aumento en los costos durante el desarrollo de la solución.	Media (M)	Alta (H)	Elaborar un presupuesto detallado incluyendo las contingencias, revisar los gastos periódicamente
7	Ergonómico y Laboral	Trastornos musculoesqueléticos	Uso prolongado de tecnología sin medidas ergonómicas adecuadas	Disminución en la productividad y aumento de incapacidades laborales.	Media (M)	Media (M)	Implementar pausas activas, ergonomía en estaciones de trabajo y capacitaciones

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

							sobre buenas prácticas.
--	--	--	--	--	--	--	-------------------------

Nota: Elaboración Propia

La gestión de riesgos es un proceso dinámico que debe ser revisado y actualizado de manera continua para garantizar la estabilidad y eficiencia de la solución digital PIDT G-CASST. La implementación de medidas preventivas y correctivas basadas en esta matriz permitirá minimizar el impacto de los riesgos identificados. Un enfoque proactivo en la identificación y mitigación de amenazas asegurará que TECNA ICE S.A. pueda adaptarse a los cambios del entorno digital y regulatorio, optimizando sus procesos y mejorando su competitividad en el sector. (Organización Internacional de Normalización ISO, 2018); (Organización Internacional de Normalización, 2023).

7. Métricas de éxito y KPIs de Innovación

En este capítulo se abordan las métricas que permitirán evaluar el avance y el impacto de la implementación de la solución digital para la gestión integrada G-CASST en TECNA ICE S.A. Por medio de los OKRs (Objectives and Key Results), en la organización se podrán optimizar los procesos, mejorar la eficiencia y alinear los esfuerzos con los objetivos estratégicos de TECNA ICE S.A. Además, se describen las métricas de innovación para medir la adopción y satisfacción de los usuarios con la solución implementada (KPI para Business Intelligence: ¿qué son y para qué usarlos?, 2020)

7.1. OKRs (Objectives and Key Results) del Proyecto

A continuación, se presentan los OKRs establecidos para el proyecto los cuales apalancan el éxito de este.

Tabla 12 OKRs del proyecto

No	Meta	Estrategia	Actividad	Indicador	Frecuencia	Responsable
1	Completar el diseño y la fase de prototipo del software PIDT G-CASST.	Desarrollar mockups de alta fidelidad basados en el storyboard y el journey map del usuario.	Diseñar la arquitectura de la solución digital y las interfaces de usuario.	Nivel de satisfacción del usuario del 80% en las pruebas de usabilidad.	6 meses	Arquitecto de software
		Realizar pruebas de usabilidad con usuarios clave para iterar sobre el diseño.	Desarrollar un prototipo funcional que demuestre las principales características de la solución.	Nivel de satisfacción del usuario del 80% en las pruebas de usabilidad.	6 meses	Arquitecto de software

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

2	Implementar y probar la solución digital PIDT G-CASST en un piloto dentro de TECNA ICE S.A.	Seleccionar el proceso piloto dentro de TECNA ICE S.A. para implementar la solución.	Desarrollar e implementar la versión beta de la solución digital.	Reducción del 30% del tiempo dedicado a la gestión de G-CASST, y retroalimentación positiva del 90% de los usuarios piloto.	9 meses	Gerente G-CASST
		Capacitar al personal de TECNA ICE S.A. en el uso de la solución digital PIDT G-CASST.	Desarrollar un programa de capacitación integral para los usuarios de la solución digital y ofrecer soporte técnico continuo.	Numero de personal capacitado	12 meses	Gerente G-CASST
OKR 2.		Optimizar la Gestión Integrada G-CASST.				
No	Meta	Estrategia	Actividad	Indicador	Frecuencia	Responsable
1	Reducir los incidentes laborales en un 20%	Implementar un sistema de reporte y seguimiento de incidentes en tiempo real.	Desarrollar módulos de reporte de incidentes en la plataforma digital.	Número de incidentes laborales reportados por mes.	3 meses	Desarrollador de Software Gerente G-CASST
		Realizar capacitaciones periódicas sobre prevención de riesgos	Programar y ejecutar sesiones de capacitación para empleados.	Número de Capacitaciones ejecutadas /Número de Capacitaciones programadas	3 meses	Coordinador G-CASST
2	Aumentar la satisfacción del cliente interno en un 15%.	Implementar encuestas de satisfacción semestrales.	Diseñar y distribuir encuestas de satisfacción	Puntuación promedio 80% de las encuestas de satisfacción del cliente interno.	6 meses	Gerente G-CASST
		Mejorar la comunicación interna sobre las mejoras en el sistema G-CASST.	Organizar reuniones informativas y sesiones de retroalimentación.	Puntuación promedio 80% de las encuestas de satisfacción del cliente interno.	6 meses	Gerente G-CASST
OKR 3.		Fortalecer la sostenibilidad organizacional				
No	Meta	Estrategia	Actividad	Indicador	Frecuencia	Responsable
1	Disminuir el consumo de papel en un 50% dentro de los primeros seis meses.	Centralizar y digitalizar toda la documentación requerida para la gestión integrada, eliminando la necesidad de impresiones físicas.	Implementar módulos digitales para reportes, permisos y registros.	Porcentaje de reducción en el uso de papel.	Mensual	Gerente G-CASST
2	Reducir los incidentes ambientales en un 20% durante el primer año de implementación de la solución digital.	Monitorear y gestionar riesgos ambientales mediante herramientas digitales integradas.	Configuración del sistema para registrar incidentes y generar reportes automáticos	Número de incidentes ambientales registrados.	3 meses	Gerente G-CASST

Nota: Elaboración propia.

Estos OKRs están alineados con los objetivos del proyecto, que buscan aumentar la eficiencia, mejorar la gestión y refuerzan el compromiso de TECNA ICE S.A con la responsabilidad ambiental.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

7.2. Métricas de innovación

A continuación, se describen los KPIs de innovación clave para monitorear y potenciar la implementación de la solución digital.

Tabla 13 KPIs de innovación

KPI 1. Fomentar la mejora continua y la innovación en la gestión G-CASST						
No.	Meta	Estrategia	Actividad	Indicador	Frecuencia	Responsable
1	Generar al menos 10 ideas de mejora o nuevas funcionalidades para la solución digital en el primer semestre año.	Establecer un programa de innovación participativa con los usuarios.	Organizar sesiones de brainstorming y talleres de innovación.	Número de ideas de mejora generadas.	6 meses	Director de Innovación
			Crear un canal de sugerencias y retroalimentación en la plataforma	Número de ideas de mejora generadas.	6 meses	Director de Innovación
2	Implementar al menos el 70% de las ideas de mejora validadas en la solución digital durante el año.	Priorizar y desarrollar las mejoras más relevantes según el impacto y la viabilidad.	Asignar recursos para el desarrollo e implementación.	Porcentaje de ideas de mejora implementadas	12 meses	Director de Innovación y equipo de desarrollo
			Realizar pruebas y validaciones con los usuarios.	Porcentaje de ideas de mejora implementadas	12 meses	Director de Innovación y equipo de desarrollo
KPI 2.		Aumentar la satisfacción del usuario y la usabilidad de la solución digital G-CASST.				
No.	Meta	Estrategia	Actividad	Indicador	Frecuencia	Responsable
1	Obtener un Net Promoter Score (NPS) de al menos 70 en la encuesta de satisfacción del usuario interno.	Implementar un enfoque de diseño centrado en el usuario	Recopilar feedback de los usuarios a través de encuestas y entrevistas.	Porcentaje NPS \geq 70	3 meses	Equipo de desarrollo
			Iterar el diseño de la solución basándose en el feedback.	Porcentaje NPS \geq 70	3 meses	Equipo de desarrollo

Nota: Elaboración propia

Estos indicadores no solo facilitan el seguimiento y la evaluación del progreso en innovación, sino que también promueven una cultura organizacional orientada a la creatividad, la participación y la satisfacción del usuario.

8. Plan de gestión del cambio y adopción

El Plan de gestión del cambio para la implementación del PIDT G-CASST dentro de la compañía TECNA ICE S.A, incluye la estrategia de comunicación definida para las audiencias claves, el cronograma de actividades de comunicación, responsables y algunas métricas para evaluar la efectividad de la comunicación.

8.1 Estrategia de Comunicación y Audiencias claves.

El Plan de Comunicación define la estrategia a utilizar para transmitir la información importante sobre la ejecución del proyecto a las partes interesadas del negocio y a las personas responsables de las actividades de comunicación. Un mecanismo común de

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

comunicación puede ser una representación visual sencilla, comprensible y clara, ubicada en un lugar visible y con la información de interés actualizada (SCRUMstudy, 2022).

Tabla 14 Matriz de Comunicación

Objetivo	Audiencia	Mensaje clave	Tipos de comunicación	Canales de Comunicación
1. Campaña de expectativas	Equipo de trabajo Proceso G-CASST	"Estamos trabajando en una solución que facilitará y aumentará el rendimiento en el trabajo diario, menos errores más tiempo disponible"	Flayers, Frases cortas, Infografías, Podcast, videos, imágenes	Correo electrónico, Microsoft Teams, Grupo Institucional WhatsApp
2. Generar conciencia sobre los beneficios	Equipo de trabajo Proceso G-CASST	"Con PIDT G-CASST, optimizamos procesos internos, reducimos errores manuales y mejoramos la eficiencia operativa"	Boletines informativos, Pósteres, Infografías, Presentaciones visuales.	Correo electrónico, Microsoft Teams, Grupo Institucional en WhatsApp
3. Comprender requisitos, objetivos y prioridades	Equipo de Innovación	"El equipo contará con procesos de comunicación efectiva, transparente y rápida".	Planificación Sprint, Reuniones diarias, comunicación abierta	Reuniones presenciales
4. Facilitar la adopción del software	Equipo de trabajo Proceso G-CASST	"El equipo estará disponible para solucionar dudas sobre el uso de PIDT G-CASST en sus actividades diarias"	Guías de uso del software mediante herramientas visuales y gráficas.	Microsoft Teams para solución de dudas e inquietudes y retroalimentación.
5. Monitorear la efectividad	Todas las audiencias involucradas	"Validaremos continuamente la efectividad de la comunicación y se ajustará de ser necesario"	Encuestas o sondeos de sobre la percepción de la estrategia de comunicación	Formularios desde el correo corporativo

Nota: Elaboración Propia

La estrategia de Comunicación facilitará la implementación de la solución digital porque permite que el equipo de trabajo del proceso G-CASST tenga toda la disposición para hacer uso de la herramienta, contará con el apoyo y soporte técnico en caso de dificultades en su aplicación y se tendrá la posibilidad de adaptar la estrategia de comunicación de forma oportuna en caso de requerirlo.

8.2 Cronograma de Actividades de Comunicación y responsables

El Cronograma de comunicación facilita la gestión de los procesos comunicativos en la ejecución de cada uno de los Sprints, se establece como realizarla y quienes serán los responsables.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Tabla 15 Cronograma de Comunicación y responsables

Interesado	Responsable	Sprints	Método de comunicación	Información a comunicar	Frecuencia de envío
Profesionales de Levantamiento de requerimientos y Arquitecto de Software	Product Owner /Scrum Master	Sprint 1. Definición y Planificación	Reunión de Planificación Sprints / correo electrónico	Presentación de objetivos, alcance, y beneficios esperados.	Antes de la ejecución del Sprint 1
Arquitecto de Software, Desarrolladores, Desarrollador Power BI	Desarrolladores	Sprint 2. Diseño de arquitectura y prototipado.	Reuniones diarias	Información sobre el progreso del trabajo.	Diariamente
Desarrolladores de Software, Arquitecto de Software.	Desarrolladores	Sprint 3. Desarrollo del MVP	Reuniones diarias	Actualizaciones constantes del progreso del desarrollo del MVP.	Diariamente
Desarrolladores, Product Owner, Scrum Master	Desarrolladores	Sprint 4. Pruebas y validación	Reunión de Revisión / correo electrónico	Resultados de pruebas, incluyendo errores y áreas de mejora	Con la finalización del Sprint 4.
Equipo de trabajo Proceso G-CASST	Director de Innovación / Gerente de Proyecto	Sprint 5. Lanzamiento piloto.	Reunión general, correo electrónico	Recopilación de feedback y solucionar problemas en tiempo real.	Después del lanzamiento piloto / Diariamente
Equipo de trabajo Proceso G-CASST	Director de Innovación / Gerente de Proyecto	Sprint 6. Escalamiento y Optimización	Reunión con Gerente General / correo electrónico	Rendimiento de la solución, nuevas funcionalidades y actualizaciones.	Después de la etapa de implementación / Diariamente

Nota: Elaboración Propia

8.3 Métricas para Evaluar la Efectividad de la Comunicación

Mediante el uso de las siguientes métricas se podrá medir la capacidad del proyecto para gestionar de forma efectiva los procesos de comunicación en cada etapa.

Tabla 16 Métricas de evaluación de la Comunicación

Métrica	Descripción	Objetivo /Target	Fase
Alcance de la audiencia	Mide el número de personas que recibieron la información de las campañas de expectativas y concientización del uso de PIDT CASST	100% de trabajadores recibiendo la comunicación	Inicio
Tasa de compromiso	Interacción activa con los mensajes (me gusta, comentarios, compartidos).	Aumentar la participación en un 50%.	Durante y post-comunicación.
Tasa de apertura de correos electrónicos	% de destinatarios que abren el correo electrónico	90% de apertura de correos electrónicos	Durante la Comunicación
Comentarios de los empleados	Recolección de comentarios sobre la claridad y utilidad de la comunicación	90% de satisfacción de la comunicación	Post-comunicación
Adopción de la herramienta	Número de usuarios que comienzan a utilizar PIDT G-CASST	Lograr un 75% de adopción inicial.	Durante la implementación.
Tiempo de respuesta	Tiempo promedio en que se resuelven dudas o inquietudes.	Reducir el tiempo de respuesta a 24 horas.	Durante la implementación.

Nota: Elaboración Propia

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

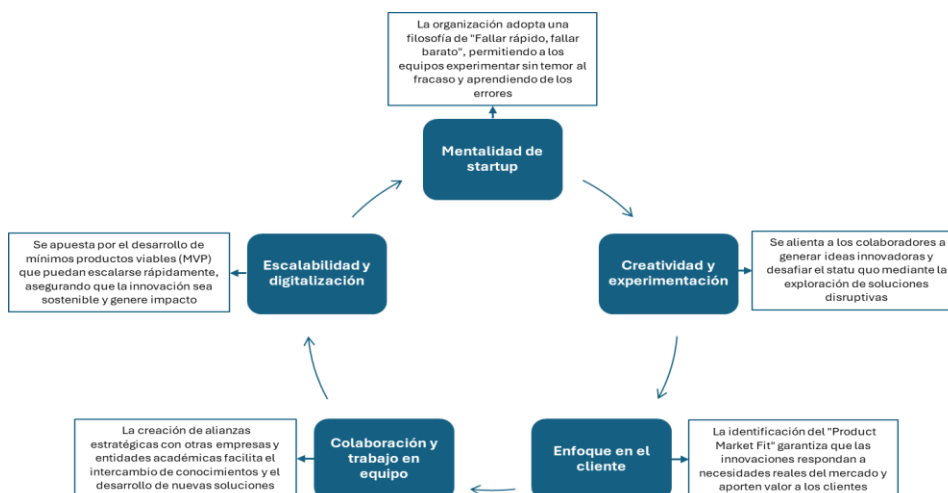
9. Cultura de innovación y mejora continua

La estrategia de TECNA ICE S.A del 2024 -2028 incluye como uno de sus pilares estratégicos la “Innovación y transformación digital”, en donde indica que la innovación será la clave para mantenerse a la vanguardia y en constante evolución. Buscando nuevas ideas, la creatividad y la experimentación. Encontrar soluciones más efectivas para los clientes y personal interno. La innovación será un poderoso motor de avance. El propósito es fomentar una cultura de creatividad, alentando audaces ideas y desafiando las convenciones. Dando forma a nuevas soluciones que optimizarán nuestras operaciones, impulsarán la eficiencia y permitirá anticipar y abordar proactivamente las cambiantes demandas de los clientes y del entorno empresarial. (Tecna Ice S.A, 2024)

9.1 Valores y comportamientos que fomentan la innovación en la organización

En TECNA ICE S.A., la cultura de innovación es un pilar fundamental dentro de su estrategia 2024-2028. Para fomentar la innovación y la mejora continua, se promueve un conjunto de valores y comportamientos organizacionales:

Figura 14 Valores y Comportamientos De La Innovación



Nota: Elaboración Propia con información extraída de (Tecna Ice S.A, 2024)

9.2 Programas de incentivos para la innovación

Para reforzar estos valores, TECNA ICE S.A. ha diseñado diversos programas de incentivos que motivan a los empleados a participar activamente en procesos de innovación:

- Fondos de innovación: Se asigna un presupuesto específico para proyectos innovadores dentro del "Presupuesto anual con centro de costo de Innovación"

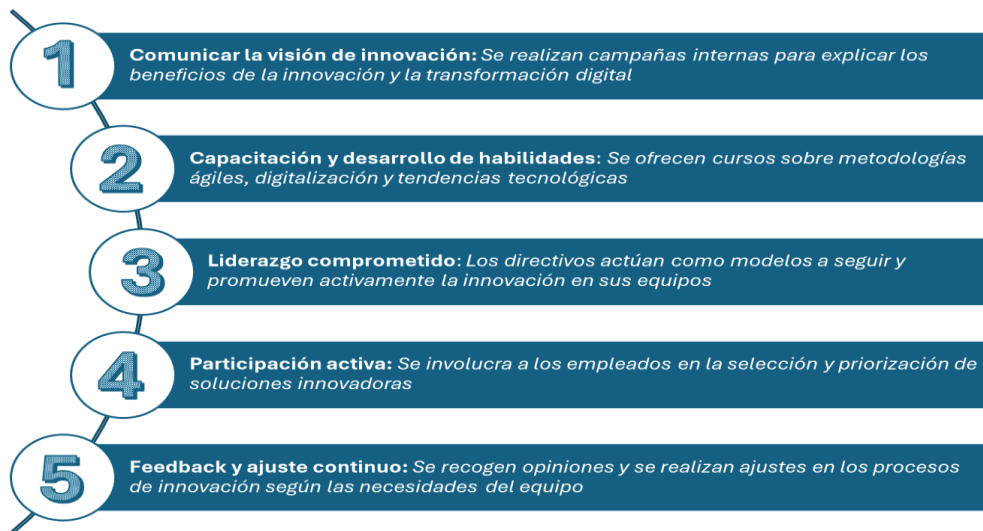
Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

- Concursos y hackatones: Se organizan eventos internos donde los equipos presentan soluciones innovadoras a desafíos específicos, recibiendo premios y reconocimiento
- Programas de formación y capacitación: La empresa invierte en el desarrollo de habilidades en "Innovación, Transformación Digital y Disrupción"
- Reconocimiento y ascensos: Los empleados que proponen e implementan soluciones innovadoras pueden ser promovidos o recibir incentivos económicos

9.3 Plan para abordar la resistencia al cambio

A pesar de los beneficios de la innovación, la resistencia al cambio es un desafío común en las organizaciones. Para mitigar esta resistencia, TECNA ICE S.A. ha diseñado un plan estructurado:

Figura 15 Plan Resistencia Al Cambio



Nota: Elaboración Propia

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Conclusiones y recomendaciones

Se identificó el contexto y los desafíos sobre la Gestión de Calidad, Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo mediante el análisis de las distintas normas vigentes como el Decreto 1072 de 2015, la Resolución 0312 de 2019, ISO 9001, ISO 14001, ISO45001, Registro Único de Contratistas, Compes 3975, a las que la compañía debe darle cumplimiento, también se evidenció que la falta de digitalización en los flujos de trabajo, el alto número de errores en las tareas manuales y la poca integración entre la documentación y los sistemas, son las necesidades más sentidas en el área de G-CASST.

PIDT G-CASST no solo adopta metodologías ya existentes, sino que las articula en una plataforma integral con enfoque sectorial (ingeniería, petróleo, energía y construcción), cuenta con una interfaz basada en módulos (Pilares P-H-V-A) y dashboards interactivos. Algunas funcionalidades son el ingreso personalizado con perfiles (analista, líder, gerente), Tarjetas de observación (actos inseguros, condiciones inseguras), Gestión documental y trazabilidad de auditorías, Alertas automáticas y control de cumplimiento normativo y Visualización en Power BI: KPIs, incidentes, cumplimiento de capacitaciones entre otras, lo que le permite ser un producto multi-tenant adaptable a otras empresas del sector con escalamiento como producto comercializable.

Aunque existen otras plataformas orientadas a la gestión HSEQ, PIDT G-CASST representa una propuesta innovadora por diversas razones clave. En primer lugar, su diseño está completamente personalizado al flujo de trabajo operativo de TECNA ICE S.A., lo que garantiza una adaptación total a sus procesos, necesidades y cultura organizacional. Además, el proyecto incorpora un enfoque educativo y replicable, posicionándose también como una herramienta de innovación pedagógica que puede ser transferida a otros contextos empresariales. Otro elemento diferenciador es su potencial de escalabilidad comercial, ya que la plataforma puede ser licenciada o adaptada a otras empresas del sector, especialmente aquellas que requieren una solución robusta, modular y adaptable a sistemas de gestión integrados. PIDT G-CASST está alineada con estándares internacionales como las normas ISO 9001, 14001 y 45001, así como con el marco regulatorio nacional, incluyendo la Resolución 0312 de 2019 y el Decreto 1072 de 2015.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Adicionalmente, el sistema contempla la incorporación futura de inteligencia artificial y análisis predictivo, lo cual fortalecerá su capacidad técnica para anticiparse a eventos no deseados y optimizar la toma de decisiones. Finalmente, este proyecto promueve activamente una cultura de innovación interna y de mejora continua, en coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente aquellos relacionados con trabajo decente, industria, innovación y acción por el clima.

El análisis situacional de la compañía Tecna Integrity and Corrosión Engineering TECNA ICE S.A permitió detectar algunas fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas como insumo en el análisis de pertinencia de la solución digital. Se destaca como amenaza la dependencia de procesos manuales en el proceso de G-CASST. Dentro de las fortalezas se resalta la experiencia en Ingeniería, el conocimiento del sector, la Infraestructura, el personal especializado y los procesos tecnológicos con los que cuenta la compañía y ser el dueño del software PIDT. Como oportunidades se identificó la demanda creciente de soluciones digitales y la expansión a nuevos mercados.

El Plan de Implementación de la solución digital PIDT G-CASST se estructuró con base en metodologías ágiles, especialmente Design Thinking, permitiendo una implementación iterativa y adaptable. Se definió claramente la solución innovadora, el plan de implementación sobre Sprints, el análisis financiero y de impacto, la gestión de riesgos, gestión del cambio, y por último métricas de éxito y cultura de innovación y mejora continua. El plan de implementación demuestra que PIDT G-CASST es una solución viable y alineada con los objetivos estratégicos de TECNA ICE SA, al abordar las necesidades críticas de automatización, integración y cumplimiento normativo en la gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST).

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Referencias

Asana. (18 de marzo de 2024). *Qué es el Customer Journey, para qué sirve y cómo hacer uno*. Obtenido de asana.com: <https://asana.com/es/resources/customer-journey-map>

Banco Mundial. (9 de octubre de 2024). *Cifras Colombia*. Obtenido de datos.bancomundial.org:
<https://www.bancomundial.org/es/country/colombia/overview>

Bass, L. C. (2003). *Software Architecture in Practice*. Addison-Wesley. Boston: Pearson.

Bibri, S. (2018). *Smart Sustainable Cities of the Future*. Springer.

Carboni, J., Duncan, W., González, M., Milsom, P., & Young, M. (2018). *Gestión de Proyectos Sostenibles: La Guía de referencia de GPM*. EEUU: GPM Global.

Deloitte. (2021). *Tendencias en automatización de procesos en la industria . Perspectivas de Deloitte*. Obtenido de [/www2.deloitte.com](https://www2.deloitte.com/): <https://www2.deloitte.com/>

Departamento Nacional de Planeación. (8 de noviembre de 2019). *Conpes 3975 - Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*. Obtenido de Consejo Nacional de Política Económica y Social:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>

Dinngo. (sf). (s.f.). Obtenido de *¿Cómo podríamos...? . Design Thinking en Español*:
<https://designthinking.es/como-podriamos/#que-es>

Equipo de redacción de IZO. (30 de Octubre de 2024). *izo.es*. Obtenido de *Qué es un Mapa de Empatía y por qué diseñar uno*: <https://www.izo.es/blog/que-es-un-mapa-de-empatia-y-por-que-disenar-uno>

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. (2020). Achieving sustainable supply chain performance through Industry 4.0 technologies. *International Journal of Production Research*, 1311–1325.
- Kerzner, H. (2022). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Wiley.
- KPI para Business Intelligence: ¿qué son y para qué usarlos?* (2020). Obtenido de Ambit: <https://www.ambit-iberia.com>
- Lugo, R., & Schmid, A. (2019). Wearable technology in the workplace: A systematic review. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 35(10), 931–943.
- McKinsey & Compañy. (2022). *Transformación digital en seguridad y cumplimiento normativo*. Obtenido de www.mckinsey.com/: <https://www.mckinsey.com/>
- Murcia, J., Diaz, F., Medellín, V., Santana, L., Oñate, G., Rodriguez, S., . . . Rodriguez, G. (2019). *Proyectos Formulación y criterios de evaluación*. Bogotá: Alfaomega.
- Organización Internacional de Normalización ISO. (2018). *Gestión del riesgo — Directrices*. Obtenido de ISO 31000:2018(es): <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es>
- Organización Internacional de Normalización, I. (2023). *Gestión del riesgo y su integración en los sistemas organizacionales*. International Organization for Standardization.
- Provost, F. &. (2013). *Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking*. O'Reilly Media.
- Que es un storyboard*. (2025). Obtenido de StoryboardThat.com: <https://www.storyboardthat.com/es/articles/e/que-es-un-storyboard>
- Rubin, K. S. (2012). *Scrum esencial: una guía práctica para el proceso ágil más popular*.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Schuh, G., Anderl, R., & Gausemeier, J. (2019). *Industry 4.0 Maturity Index: Managing the Digital Transformation of Companies*. Springer.

Schwaber, K. &. (2020). *The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. .

SCRUMstudy. (2022). *Guía de los fundamentos de Scrum (Guía del SBOK®)*. Avondale, Arizona USA: VMEdU, Inc.

Statista Research Department. (18 de septiembre de 2024). *Distribución de las actividades económicas en el PIB de Colombia 2023*. Obtenido de [es.statista.com/estadisticas:
https://es.statista.com/estadisticas/1337044/distribucion-de-las-actividades-economicas-en-el-pib-de-colombia/](https://es.statista.com/estadisticas/1337044/distribucion-de-las-actividades-economicas-en-el-pib-de-colombia/)

Sutherland, K. S. (2020). *La Guía Scrum. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*.

Tecna Ice S.A. (2021). Política de Sostenibilidad. *Documento interno de la empresa*.

Tecna Ice S.A. (2023). Presentación de la compañía proceso G-CASST. *Documento interno de la empresa*. Bogotá.

Tecna Ice S.A. (18 de 10 de 2024). *Análisis de Capacidades Tecna Ice S.A.* Obtenido de Documento Interno de la empresa.

Tecna Ice S.A. (2024). Manual Plan Estrategico 2024 - 2028. *Documento Interno de la Compañía*. Bogotá.

Tecna Ice S.A. (2024). Matriz de Riesgos y Oportunidades. *Documento interno de la empresa*.

Tecna Ice S.A. (2024). Presentación de la Estrategia de Tecna Ice S.A para el 2024. *Documento interno de la empresa*.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Tidd, J. &. (2020). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Wiley.

Wang, Y., & Li, L. (2020). Predicting workplace accidents using machine learning algorithms. *Journal of Safety Research*, 72, 101–111.

Diseño de solución digital para la gestión integrada de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo (G-CASST) en TECNA ICE S.A.

Anexos.

A. Anexo Carta de la empresa.



Bogotá, 18 de Marzo de 2025

Señores:
Trabajos de Grado
Universidad EAN
Ciudad

Asunto: Autorización Trabajo de grado - Maestría de Gerencia de Proyectos

Respetados señores,

Por medio de la presente nos permitimos autorizar a:
FLOR MARÍA LAGOS CORTÉS CC: 37514681, NATALY MALAGÓN PINZÓN CC: 53014712 y YINEIDI CAROLINA NIÑO CANTOR CC: 1019022285, estudiantes del programa de **Maestría de Gerencia de Proyectos** de la Universidad EAN, para que realice en nuestra organización **TECNA INTEGRITY AND CORROSION ENGINEERING S.A. - TECNA ICE S.A.** su trabajo de grado titulado: "**Diseño de solución digital para la gestión integrada G-CASST en TECNA ICE S.A.**", bajo la modalidad de trabajo dirigido.

Como empresa nos comprometemos a brindar la información requerida para adelantar este proyecto académico, así mismo, autorizamos que el documento resultado de este trabajo sea publicado en el repositorio documental Minerva de la Universidad EAN.

A continuación, relacionamos los datos de la persona que será el contacto designado por la empresa.

NOMBRE DEL CONTACTO: PAULA ANDREA LOPEZ PEÑA
CARGO QUE OCUPA: DIRECTORA DE OPERACIONES RO & SD
CORREO ELECTRÓNICO: paula.lopez@tecna-ice.com

Cordialmente,

Paula A. Lopez

PAULA ANDREA LOPEZ PEÑA

Director de Operaciones- Riesgos Operacionales y Soluciones Digitales
TECNA INTEGRITY AND CORROSION ENGINEERING S.A. - TECNA ICE S.A.

TEL: 3684311 - FAX: 3680898

Carrera 32 # 22 B 60/66

www.tecna-ice.com



CERTIFICADO N° GC557



CERTIFICADO N° GA 524



CERTIFICADO N° GS 1069

