

**Mejoramiento de la seguridad de los trabajadores de CENIT mediante señalización  
reflectiva**

Jose Arley Aguirre Chica

Maritza Paola Higuera Guerrero

Ana Elizabeth Tapias Baena

Asesor

Angela María Ospina Oviedo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y

Servicios

2025

## **Agradecimientos**

Deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a Angela María Ospina Oviedo, por su excepcional guía, paciencia y dedicación a lo largo de todo el proceso de investigación. Su profundo conocimiento del tema, su agudo sentido crítico y su constante apoyo fueron fundamentales para superar los desafíos y alcanzar los objetivos propuestos. Agradecemos sus valiosos comentarios, oportunas correcciones y el tiempo generosamente dedicado a revisar cada etapa de este trabajo. Su mentoría trascendió lo académico, convirtiéndose en una fuente de inspiración y un ejemplo de profesionalismo. Asimismo, extendemos nuestra gratitud al trabajo de grupo, por sus valiosas contribuciones y perspectivas, que enriquecieron significativamente esta tesis. Sus conocimientos en el Diplomado De Profundización En Gestión De La Innovación Para El Diseño De Productos Y Servicios fueron de gran utilidad para fundamentar teóricamente este estudio.

## Resumen

El presente proyecto se desarrolló en el marco de la metodología Design Thinking para abordar los desafíos de seguridad en la infraestructura de transporte de CENIT, enfocados principalmente en la señalización deficiente en zonas de riesgo. A través de encuestas, entrevistas y observación directa, se identificaron los principales problemas percibidos por trabajadores y usuarios: baja visibilidad en áreas críticas, dificultades de accesibilidad y escasa participación del personal operativo en procesos de mejora. En respuesta, el equipo diseñó un cercado iluminado con luces LED de energía solar que mejora significativamente la visibilidad nocturna y diurna sin afectar el medio ambiente. Esta solución innovadora permite optimizar la seguridad operacional, reducir riesgos de accidentes laborales y fortalecer una cultura organizacional comprometida con la prevención y el bienestar del trabajador.

***Palabras clave:*** Seguridad, Señalización, Reflectiva, Infraestructura, Iluminación.

### **Abstract**

This project was developed within the framework of the Design Thinking methodology to address safety challenges in CENIT's transportation infrastructure, mainly focused on inadequate signage in high-risk areas. Through surveys, interviews, and direct observation, the main problems perceived by workers and users were identified: low visibility in critical zones, accessibility difficulties, and limited participation of operational staff in improvement processes. In response, the team designed an illuminated fence with solar-powered LED lights that significantly enhances visibility during both night and day without harming the environment. This innovative solution helps optimize operational safety, reduce the risk of workplace accidents, and strengthen an organizational culture committed to prevention and worker well-being.

***Keywords:*** Safety, Signage, Reflective, Infrastructure, Lighting

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Justificación .....	10
Objetivos.....	11
Planteamiento del Problema .....	12
Perfil de Usuario .....	16
Aplicación de la Herramienta ¿Qué? ¿Cómo? ¿Porqué? .....	18
¿Qué? ¿Qué está Ocurriendo?.....	18
¿Cómo? ¿Cómo se Manifiesta el Problema? .....	18
¿Por qué? ¿Por qué Sucede este Problema?.....	18
Benchmarking .....	19
Señalización Fotoluminiscente .....	19
Sensores de Movimiento con Alerta Visual y Sonora .....	19
Entrevistas y Observaciones .....	22
Aplicación de la Herramienta ¿Como podríamos? .....	23
Ideación de la Solución.....	30
Brainstorming/ Lluvia de ideas .....	33
Requerimientos del rProducto .....	37
Especificaciones del Producto .....	39
Prototipados .....	41
Evaluar y Probar .....	44
Conclusiones .....	47
Recomendaciones .....	48

Referencias Bibliográficas .....	49
----------------------------------	----

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Sistema de tuberías. Autoría propia (2025)</i> .....	132
<b>Figura 2</b> <i>Tuberías B. Autoría propia (2025)</i> .....	143
<b>Figura 3</b> <i>Mapa de empatía. Autoría propia (2025)</i> .....	154
<b>Figura 4</b> <i>Señalización Fotoluminiscente fuente: Amazon (2025)</i> .....	198
<b>Figura 5</b> <i>Sensores de Movimiento Fuente Amazon</i> .....	20
<b>Figura 6</b> <i>Señalización Digital Interactiva Fuente Elo Touch</i> .....	20
<b>Figura 7</b> <i>Señales con Códigos QR Fuente qrtigre</i> .....	¡Error! Marcador no definido.0
<b>Figura 8</b> <i>Señalización Modular Giratoria Fuente: werma.</i> .....	210
<b>Figura 9</b> <i>Administración de riesgos sector hidrocarburos Fuente: Tomado de “NGRI Broker” [Imagen], 2018</i> .....	276
<b>Figura 10</b> <i>Matriz DOFA Fuente: Autoría propia.</i> .....	32
<b>Figura 11</b> <i>Propuesta # 1 Fuente: Autoría propia</i> .....	33
<b>Figura 12</b> <i>Propuesta 2. Reflector en cubierta Fuente Autoría Propia</i> .....	34
<b>Figura 13</b> <i>Propuesta 3. Señal circular Fuente: Autoría propia</i> .....	35
<b>Figura 14</b> <i>Sensor láser Fuente: Autoría propia</i> .....	35
<b>Figura 15</b> <i>Prototipo propuesta 1. Vista frontal Fuente: autoría propia, creado en fusión 360.</i>	41
<b>Figura 16</b> <i>Prototipo propuesta 1. Vista lateral sin cubierta Fuente: Autoría propia.</i> .....	41
<b>Figura 17</b> <i>Recolección de respuestas a entrevistas realizadas Fuente: Autoría propia.</i> .....	45

**Lista de Tablas**

**Tabla 1** *Selección de la propuesta* ..... 36

**Tabla 2** *Especificaciones del producto* ..... 39

## Introducción

En el contexto actual de constante transformación social, tecnológica y económica, resulta fundamental analizar los distintos factores que inciden en el desarrollo de nuestras comunidades. La comprensión de estos elementos permite no solo interpretar los fenómenos contemporáneos, sino también proponer soluciones efectivas que respondan a las necesidades emergentes. Este documento tiene como propósito presentar un análisis detallado sobre la seguridad en la infraestructura de transporte industrial, con especial énfasis en la señalización reflectiva como herramienta preventiva dentro de las instalaciones de CENIT.

El enfoque adoptado en este trabajo se basa en una revisión teórica de la metodología Design Thinking, complementada con datos recolectados mediante encuestas, entrevistas y observación directa en campo. Estos insumos permitieron identificar necesidades reales de los trabajadores, así como proponer soluciones innovadoras orientadas a mejorar la visibilidad en zonas de riesgo mediante iluminación autónoma y sostenible. Se ha procurado mantener una visión crítica y reflexiva que permita no solo describir, sino también evaluar las dinámicas organizacionales que influyen en la seguridad laboral.

A lo largo del documento, se desarrollarán los principales conceptos relacionados con señalización industrial, sus deficiencias actuales, y la evolución de propuestas prototípicas aplicables en contextos de alto riesgo. Finalmente, se presentarán conclusiones que buscan aportar al debate académico y técnico, brindando herramientas útiles para futuras intervenciones y promoviendo una cultura de prevención y participación del trabajador en la mejora continua de su entorno laboral.

## **Justificación**

La elección de este tema responde a la necesidad de comprender con mayor profundidad una problemática que, en la actualidad, tiene un impacto significativo en distintos ámbitos de la sociedad. La deficiente señalización en la infraestructura de transporte industrial, particularmente en las instalaciones de CENIT, no solo representa un desafío a nivel teórico relacionado con la seguridad laboral y el diseño de entornos funcionales, sino que también tiene consecuencias prácticas que afectan directamente a los trabajadores, la eficiencia operativa y el cumplimiento de normativas de prevención de riesgos. Por ello, su estudio resulta relevante para contribuir con propuestas que favorezcan su abordaje efectivo.

Además, existe una limitada cantidad de investigaciones locales que analicen este fenómeno desde una perspectiva integral, especialmente en sectores de alto riesgo como el de hidrocarburos. Esta situación genera vacíos en el conocimiento y dificulta la formulación de estrategias adecuadas que garanticen condiciones seguras y participativas para el personal operativo. Esta investigación busca aportar evidencia empírica y reflexión crítica, mediante herramientas del Design Thinking, con el fin de enriquecer el debate y fomentar la toma de decisiones informadas.

Finalmente, se justifica este trabajo por su potencial impacto en el campo académico y profesional, ya que los hallazgos obtenidos podrían ser utilizados como base para el diseño de nuevas líneas de estudio, así como para la elaboración de programas de señalización, políticas de seguridad industrial o intervenciones prácticas que respondan de manera más eficiente a las necesidades detectadas en entornos industriales de alta complejidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el impacto de la señalización reflectiva en la seguridad de los trabajadores dentro de la infraestructura de transporte industrial de CENIT, con el fin de identificar sus deficiencias actuales y proponer soluciones innovadoras que mejoren la visibilidad y reduzcan los riesgos laborales.

### **Objetivos Específicos**

Evaluar el estado actual de la señalización reflectiva en las zonas de riesgo de la infraestructura de transporte de CENIT, identificando las deficiencias en términos de visibilidad, accesibilidad y cumplimiento de normativas de seguridad, mediante la recopilación de datos a través de encuestas, entrevistas y observación directa.

Determinar las necesidades y percepciones de los trabajadores de CENIT en relación con la señalización reflectiva y su impacto en la seguridad laboral, utilizando la metodología Design Thinking para comprender sus experiencias y desafíos cotidianos.

Diseñar y proponer soluciones innovadoras, basadas en iluminación autónoma y sostenible, para mejorar la visibilidad y efectividad de la señalización reflectiva en las zonas de riesgo de la infraestructura de transporte de CENIT.

Validar la viabilidad y el potencial impacto de las soluciones propuestas, mediante la evaluación de su eficacia para reducir los riesgos de accidentes laborales, optimizar la seguridad operacional y fomentar una cultura de prevención entre los trabajadores de CENIT.

## **Planteamiento del Problema**

En la planta CENIT de Ecopetrol, se ha identificado una necesidad urgente de mejorar los sistemas de señalización dentro de las instalaciones. Esta planta, al manejar productos químicos, combustibles y otros materiales peligrosos, requiere estándares elevados de seguridad para proteger la integridad física de sus empleados y garantizar operaciones seguras.

A través de encuestas, entrevistas y observaciones realizadas al personal operativo y administrativo, se evidenció una preocupación recurrente: la señalización existente es insuficiente, confusa o, en algunos casos, inexistente. Esta deficiencia genera inseguridad y desconfianza entre los trabajadores, quienes manifiestan no tener claridad sobre zonas de riesgo, rutas de evacuación, áreas restringidas o puntos de seguridad.

La falta de una señalización adecuada no solo pone en riesgo la salud y seguridad de los empleados, sino que también compromete la eficiencia operativa y el cumplimiento de normativas en salud ocupacional e industrial. Es por esto que se hace necesario abordar esta problemática con soluciones efectivas, que fortalezcan la cultura de seguridad y minimicen los peligros inherentes al entorno laboral.

Se observa un sistema general de la planta, encargado de transportar productos refinados como gasolinas y Diesel. En general se identifica el sistema de tuberías y dos unidades de motobombas, encargadas de transportar el producto a otra planta más adelante. También se aprecia el sistema de subestación, Shell y Celsia. Hay unos puntos de hidrantes, monitores de agua que funcionan como el sistema contra incendio, adicional a un sistema de detección de incendio, humo y fuga de producto, las cuales no son percibirles por su tamaño pequeño y ubicaciones estratégicas.

**Figura 1***Sistema de Tuberías*

*Nota* Autoría propia. Aguirre, AC. (2025). Sistema de tuberías. Tolima Ibagué.

Se observa un sistema general de la planta, encargado de transportar productos refinados como gasolinas y diesel. En general se identifica el sistema de tuberías y dos unidades de motobombas, encargadas de transportar el producto a otra planta más adelante. También se aprecia el sistema de subestación, Shell y Celsia. Hay unos puntos de hidrantes, monitores de agua que funcionan como el sistema contra incendio, adicional a un sistema de detección de incendio, humo y fuga

de producto, las cuales no son percibirles por su tamaño pequeño y ubicaciones estratégicas.

## Figura 2

### *Tuberías B*



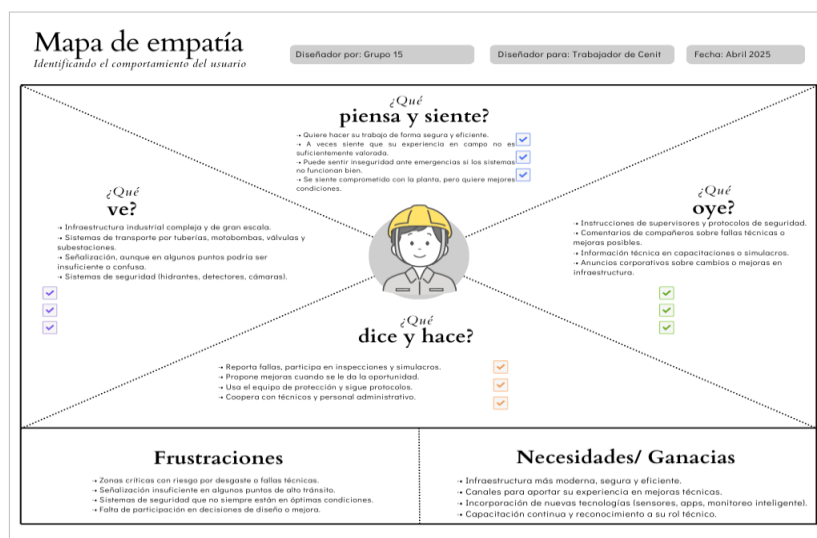
*Nota.* Autoría propia. Aguirre, AC. (2025). Tuberías B. Tolima Ibagué.

Se observa un sistema general de la planta, encargado de transportar productos refinados como gasolinas y Diesel. En general se identifica el sistema de tuberías y dos unidades de motobombas, encargadas de transportar el producto a otra planta más adelante. También se aprecia el sistema de subestación, Shell y Celsia. Hay unos puntos de hidrantes, monitores de agua que funcionan como el sistema contra incendio, adicional a un sistema de detección de incendio, humo y fuga de producto, las cuales no son percibirles por su tamaño pequeño y ubicaciones estratégicas. Se observa un sistema general de la planta, encargado de transportar productos refinados como gasolinas y Diesel. En general se identifica el sistema de tuberías y dos unidades de motobombas, encargadas de transportar el producto a otra planta más adelante. También se aprecia el sistema de subestación, Shell y Celsia. Hay unos puntos de hidrantes, monitores de agua que funcionan como el sistema contra incendio, adicional a un sistema de

detección de incendio, humo y fuga de producto, las cuales no son percibirles por su tamaño pequeño y ubicaciones estratégicas.

### Figura 3

#### Mapa de Empatía



*Nota.* Autoría propia. Se visualiza el mapa de empatía comprender profundamente a los usuarios, clientes o beneficiarios de un producto, servicio o proyecto

## Perfil de Usuario

La empresa CENIT, filial de Ecopetrol, es el escenario central donde se desarrolla esta investigación. Dentro de su estructura operativa, se ha identificado un área específica con una problemática relevante: el transporte y manejo de maquinaria pesada en zonas de alto riesgo industrial. Estas condiciones hacen indispensable un análisis detallado del perfil del usuario, ya que los trabajadores de esta área son usuarios de primer nivel y constituyen el eje central sobre el cual debe enfocarse el diseño e implementación de cualquier solución.

Trabajador técnico-operativo con amplia experiencia en el sector de transporte de hidrocarburos. Su labor se centra en el monitoreo, mantenimiento y operación de sistemas industriales complejos como motobombas, subestaciones eléctricas, válvulas y redes de tuberías. Ha demostrado un sólido compromiso con la seguridad industrial, la respuesta a emergencias y la mejora continua de procesos técnicos.

### Actividades Principales

Supervisión y control del flujo de productos refinados mediante tuberías.

Operación y mantenimiento de motobombas, subestaciones y válvulas.

Inspección de puntos críticos y respuesta a emergencias.

Comunicación constante con sistemas de monitoreo centralizado.

### Rol en la Empresa.

Participa activamente en plantas industriales estratégicamente ubicadas en Colombia.

Maneja y da soporte técnico a sistemas de transporte terrestre, aéreo, fluvial y marítimo.

Su trabajo se desarrolla en ambientes de alta seguridad y riesgo técnico.

### Conocimientos y Habilidades.

Capacitación en operación de equipos industriales.

Dominio básico/intermedio de protocolos de seguridad industrial.

Capacidad para identificar y resolver fallos técnicos.

Disposición para aprender y aplicar nuevas tecnologías (IoT, sensores, apps).

Estas capacidades profesionales se ven limitadas por deficiencias estructurales y organizativas, como la mala señalización de las zonas de riesgo y la falta de condiciones adecuadas de seguridad para la operación de maquinaria peligrosa.

Estas fallas no solo exponen al personal a accidentes laborales y errores operativos, sino que también afectan la eficiencia de las labores diarias y la respuesta ante emergencias. A pesar del conocimiento y disposición del trabajador para adaptarse a nuevas tecnologías y protocolos, la falta de infraestructura segura y clara compromete el desempeño técnico y pone en riesgo la integridad física del personal.

Por tanto, se concluye que es urgente implementar mejoras en señalización, rutas de evacuación, zonas de tránsito, y protocolos visibles de seguridad, a fin de garantizar que el entorno laboral esté a la altura de la capacidad del talento humano con el que cuenta la empresa.

## **Aplicación de la Herramienta ¿Qué? ¿Cómo? ¿Porqué?**

### **¿Qué? ¿Qué está Ocurriendo?**

Hay deficiencias graves en la señalización de seguridad en la infraestructura de transporte de CENIT. Esto genera confusión en los trabajadores, aumenta el riesgo de accidentes, especialmente en áreas donde se manipulan sustancias peligrosas (gasolina, diésel, vapor) y dificulta la respuesta efectiva ante emergencias.

### **¿Cómo? ¿Cómo se Manifiesta el Problema?**

Los trabajadores no logran identificar con claridad zonas de riesgo debido a señalización ineficiente, mal ubicada o poco visible.

La falta de iluminación en las señales impide verlas en condiciones de poca luz.

La ausencia de ayudas visuales, sonoras y tecnológicas reduce la eficacia de los protocolos de seguridad.

Las soluciones actuales no consideran la participación del trabajador operativo en el diseño o mejora de los sistemas de seguridad.

### **¿Por qué? ¿Por qué Sucede este Problema?**

La infraestructura fue diseñada sin enfoque centrado en el usuario operativo, sin aprovechar su experiencia en campo.

Falta de inversión en soluciones tecnológicas simples pero efectivas como luces solares, sensores o señalización inteligente.

El sistema de gestión de seguridad no integra retroalimentación real y continua de quienes trabajan directamente en las zonas de riesgo.

No se han actualizado los métodos tradicionales de señalización para adaptarse a los entornos industriales complejos y cambiantes.

## Benchmarking

### Señalización Fotoluminiscente

Estas señales brillan en la oscuridad sin necesidad de electricidad, facilitando la evacuación en situaciones de emergencia.

#### Figura 4

#### *Señalización Fotoluminiscente*



*Nota.* Tomado de Amazon (2025)

### Sensores de Movimiento con Alerta Visual y Sonora

Dispositivos que detectan movimiento y activan señales luminosas o acústicas para advertir sobre la presencia en zonas de riesgo.

## Figura 5

*Sensores de Movimiento Fuente Amazon*



*Nota. Tomado de Amazon (2025)*

## Figura 6

*Señalización Digital Interactiva*



*Nota. Tomado de Fuente Elo Touch (2025)*

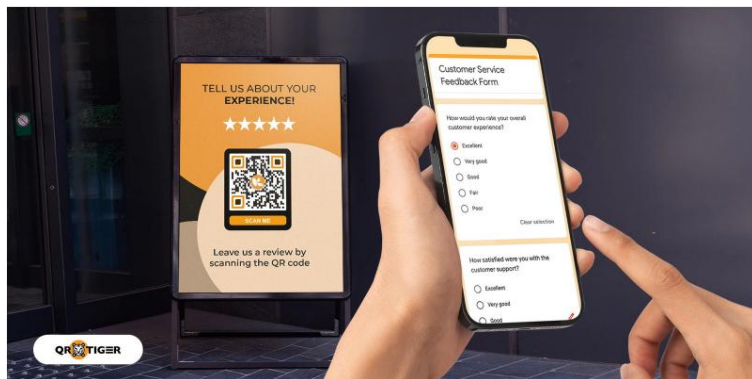
Pantallas táctiles que proporcionan información en tiempo real, mapas de evacuación y protocolos de seguridad.

## Señales con Códigos QR

Permiten a los trabajadores acceder a manuales, videos instructivos o procedimientos de seguridad escaneando el código con un dispositivo móvil.

### Figura 7

*Señales con Códigos QR Fuente qrtigre*



*Nota. Tomado de qrtigre (2025)*

## Señalización Modular Giratoria

### Figura 6

*Señalización Modular Giratoria Fuente: werma.*



*Nota. Tomado de werma (2025)*

Sistemas de señalización que pueden adaptarse y rotar según las necesidades del entorno, indicando diferentes estados operativos o de emergencia.

## Entrevistas y Observaciones

### Entrevistas y Observaciones

#### *Problemas de la Planta Y Soluciones de los Empleados*

**Problema.** Usuarios se pierden o no entienden bien las rutas disponibles, lo que causa confusión.

**Solución.** Mejorar la señalización en las paradas y dentro de las estaciones, usando iconos más intuitivos y visibles. Uso de Tecnología en el Transporte:

#### *Problema: La app Móvil Para Gestionar el Transporte no es Fácil De Usar o Presenta Fallos, Causando Frustración Entre los Usuarios*

**Solución.** Simplificar la interfaz de la app, haciéndola más amigable y visualmente atractiva.

#### *Problema: Las Estaciones no son Accesibles para Personas con Movilidad Reducida*

**Solución.** Rediseñar las estaciones para incluir rampas y ascensores accesibles. Hay que asegurar que las paradas de transporte tengan espacios adecuados para personas con silla de ruedas o coches de bebé.

#### *Problema: las Paradas y Estaciones Experimentan Congestión Debido a la Alta Afluencia de Usuarios*

**Solución.** Implementar sistemas de gestión de flujo de personas, como contadores de personas para gestionar la capacidad en tiempo real. Mejorar la distribución de los espacios en las estaciones para evitar aglomeraciones (por ejemplo, más puertas de entrada o más espacios de espera). Añadir mástiles digitales con información en tiempo real sobre el tiempo de espera en las paradas

Con base en la problemática diagnosticada en la planta de transporte de CENIT – Ecopetrol, relacionada con la deficiente señalización en zonas de maquinaria peligrosa, se implementó la herramienta de investigación ¿Cómo podríamos...?

Las preguntas generadas permiten dirigir el diseño de soluciones funcionales, centradas en el usuario y en su contexto de riesgo industrial. A continuación, se presentan las principales preguntas formuladas y las alternativas de solución propuestas, alineadas con el diagnóstico, las observaciones en campo, el perfil del trabajador y el benchmarking realizado.

### **Aplicación de la Herramienta ¿Cómo podríamos?**

Esta herramienta clave de la fase "Definir" del Design Thinking permite convertir los desafíos identificados en oportunidades de diseño formuladas como preguntas abiertas.

### **¿Cómo Podríamos Mejorar la Visibilidad De Las Zonas Peligrosas en Condiciones de Poca Luz?**

Instalando cercados iluminados con luces LED solares, de bajo consumo y alta durabilidad.

Utilizando señales fotoluminiscentes o reflectivas, visibles incluso durante apagones o en ambientes con escasa iluminación.

### **¿Cómo Podríamos Garantizar que los Trabajadores Identifiquen el Riesgo de Cada Máquina?**

Diseñando señales giratorias o modulares con nombres, símbolos de peligro y colores codificados.

Incorporando códigos QR en la señalización que redirijan a manuales digitales, fichas de seguridad o videos explicativos.

### **¿Cómo Podríamos Automatizar las Alertas En Zonas De Acceso Restringido o con Riesgo Crítico?**

Instalando sensores de movimiento que activen señales sonoras y luces de advertencia al detectar presencia no autorizada.

Integrando estas señales a sistemas de monitoreo en tiempo real para el equipo de seguridad.

### **¿Cómo Podríamos Involucrar al Trabajador Operativo en el Diseño de la Señalización?**

Implementando espacios participativos como encuestas, entrevistas o grupos focales donde el trabajador proponga ubicaciones y tipos de señalización.

Validando las soluciones diseñadas mediante pruebas piloto colaborativas en campo.

### **¿Cómo Podríamos Asegurar que la Señalización Sea Comprensible para Nuevos Trabajadores, Visitantes o Personal Externo?**

Usando símbolos normalizados bajo normativas como la ISO 7010 y lenguaje visual universal.

Añadiendo indicadores multilingües o infografías simplificadas para facilitar la comprensión sin necesidad de lectura extensa.

### **Declaración del Problema (Point of View – POV)**

El trabajador técnico-operativo de la planta de transporte de CENIT necesita una señalización visible, clara y efectiva en zonas de alto riesgo porque la actual señalización no garantiza su seguridad, es poco comprensible, no está diseñada para condiciones de baja visibilidad y no contempla su experiencia en el diseño de soluciones.

Esta declaración del problema fue formulada a partir de los siguientes insumos:

Entrevistas con trabajadores de la planta, quienes expresaron su preocupación por la seguridad y la falta de participación en decisiones técnicas.

Observaciones directas realizadas en campo, donde se identificó deficiencia en la señalización en áreas críticas.

Resultados de encuestas, en las cuales los participantes manifestaron que la optimización de la señalización es uno de los aspectos más urgentes a mejorar.

Benchmarking de empresas similares, que evidencia que otras organizaciones del sector han mejorado significativamente sus índices de seguridad mediante tecnologías visuales y participativas.

En vista de los resultados de las encuestas, entrevistas y demás, con los trabajadores hemos concluido estos puntos clave para definir y cuál será nuestro objetivo para resolver:

Alta interacción con la infraestructura: Los trabajadores operan diariamente con sistemas complejos y están familiarizados con sus fortalezas y debilidades.

Frustración por la falta de participación: Aunque tienen experiencia valiosa, sienten que sus opiniones no siempre son consideradas en las decisiones técnicas.

Preocupación por la seguridad: Detectan fallas en señalización, accesos y mantenimiento de sistemas críticos de emergencia.

Interés en tecnología: Están dispuestos a adoptar soluciones innovadoras que faciliten reportes, inspecciones o monitoreo en tiempo real.

Deseo de contribuir: Tienen disposición para participar en pruebas piloto o procesos de mejora si se les da un espacio formal para ello.

**¿Cómo Podríamos Mejorar La Infraestructura Y Seguridad del Sistema de Transporte en Planta para que los Trabajadores Operativos Puedan Desempeñar sus Tareas de Forma más Segura, Eficiente y con Participación en su Mejora Continua?**

En respuesta a esta pregunta, la cual se convirtió en nuestra pregunta base para definir la problemática principal hemos dado ciertas soluciones:

Aumentar la percepción de seguridad del personal operativo.

Incorporar sus observaciones en procesos de diseño o mejora.

Facilitar el reporte y monitoreo mediante herramientas tecnológicas.

Optimizar rutas, señalización y equipos de emergencia.

Conocer y respetar la metodología de riesgos de la empresa actualmente, permite al equipo de diseño no solo identificar dónde y cómo intervenir con soluciones como la señalización inteligente, sino también evitar propuestas que puedan interferir con sistemas críticos existentes, alinearse con la visión de seguridad industrial de la empresa. Este enfoque fortalece la viabilidad de implementación y mejora la aceptación de los usuarios finales.

Figura 7

## Administración de Riesgos Sector Hidrocarburos



Nota. Tomado de “NRGI Broker” [Administración de riesgos], 2018

Esta metodología se basa en:

1. Identificación de activos: Detectar los recursos físicos, humanos y tecnológicos que se desean proteger.
2. Identificación de amenazas: Reconocer los posibles eventos o condiciones que pueden causar daño o pérdidas.
3. Identificación de vulnerabilidades: Determinar las debilidades del sistema ante las amenazas detectadas.
4. Análisis de impacto: Evaluar las consecuencias que tendrían los riesgos si se materializan.
5. Valoración del riesgo: Combinar probabilidad e impacto para priorizar los riesgos identificados.

6. Formulación de estrategias de control: Definir medidas preventivas, correctivas o de mitigación.
7. Plan de acción; Establecer responsables, cronograma y recursos para implementar los controles.
8. Ejecución y monitoreo: Poner en marcha las acciones y hacer seguimiento continuo.
9. Evaluación de efectividad: Medir si las medidas adoptadas realmente reducen los riesgos.
10. Retroalimentación y mejora continua: Ajustar los controles con base en resultados, auditorías o nuevos eventos.

Esta metodología resulta altamente valiosa, ya que permite realizar un seguimiento estructurado y eficaz del proyecto, asegurando que cada fase esté alineada con las políticas de seguridad industrial establecidas por la empresa CENIT y con las mejores prácticas del sector hidrocarburos.

A través de la aplicación de los 10 pasos de la administración del riesgo, hemos logrado comprender con claridad los recursos críticos que deben protegerse, las amenazas potenciales asociadas al entorno de trabajo, y las vulnerabilidades del sistema actual, especialmente en lo relacionado con la señalización y la prevención de accidentes.

Como se evidencia a lo largo del presente documento, esta metodología ha permitido no solo identificar los factores de riesgo, sino también establecer:

El impacto del análisis de riesgos sobre la propuesta desarrollada.

Una valoración objetiva de la probabilidad y severidad de los incidentes potenciales.

El diseño de un plan de acción concreto, orientado a mitigar dichos riesgos.

Un esquema claro para la evaluación de la efectividad de la solución implementada.

Gracias a esta estructura metodológica, el proyecto no se limita a proponer una mejora visual o tecnológica, sino que se articula con un modelo preventivo integral, fortaleciendo la cultura de seguridad, la participación de los trabajadores y la sostenibilidad operativa de la planta.

### **Ideación de la Solución**

Aplicación del método SCAMPER para idear una solución.

S – Sustituir

Sustituir las lámparas LED convencionales por paneles solares integrados de alto rendimiento para mayor autonomía.

Cambiar el material del cercado por uno más resistente y reflectivo (como policarbonato industrial con señalización incorporada).

C – Combinar

Combinar el cercado iluminado con alertas sonoras que se activen con sensores de movimiento. Añadir códigos QR en el cercado que redirijan a información sobre el riesgo específico de la zona.

A – Adaptar

Adaptar el uso de luces inteligentes de los aeropuertos, que cambian de color según la alerta, para indicar estados de riesgo en la planta. Tomar el modelo de sistemas de evacuación guiada de hospitales para iluminar rutas de salida desde las zonas señalizadas.

M – Modificar / Magnificar / Minimizar

Modificar la intensidad de la luz dependiendo de la hora del día o condiciones ambientales.

Ampliar el área de cobertura del cercado para incluir zonas de evacuación. Reducir el tamaño de la estructura en zonas estrechas y reforzarla en áreas de alta circulación.

P – Proponer otros usos

Puede servir como barrera de contención visual para delimitar áreas restringidas temporalmente. Usarlo como medio de orientación visual durante simulacros o evacuaciones reales.

#### E – Eliminar

Eliminar partes decorativas del diseño si no aportan funcionalidad o visibilidad.

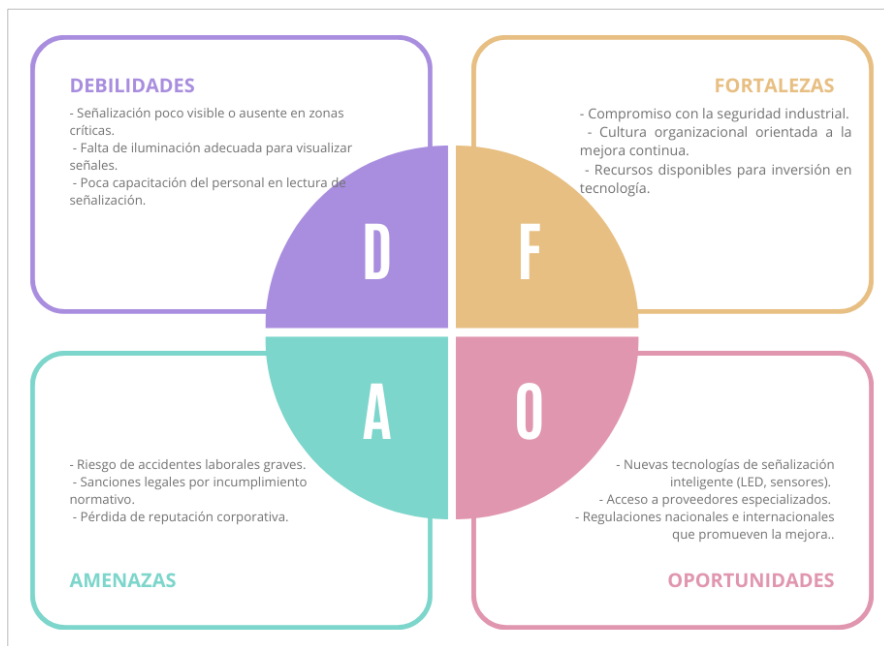
Prescindir de cables o estructuras que no sean compatibles con un entorno de bajo mantenimiento.

#### R – Reordenar / Revertir

Revertir el diseño del cercado para que sea modular y transportable, permitiendo su uso temporal o en diferentes zonas según el turno. Cambiar la ubicación de las luces a niveles más altos o bajos según el tipo de maquinaria a rodear.

## Figura 8

### Matriz DOFA



*Nota.* Autoría propia, la matriz DOFA facilitando el diseño de acciones más efectivas y sostenibles.

La aplicación de la matriz DOFA se enfoca en analizar la propuesta de innovación en la señalización luminaria desde una perspectiva integral. A través de esta herramienta, se identifican y evalúan sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, permitiendo una visión estratégica que respalde su implementación. Este análisis facilita la toma de decisiones al destacar los aspectos positivos de la propuesta, como su impacto en la seguridad y sostenibilidad, así como también los posibles retos a considerar para asegurar su éxito.

## Brainstorming/ Lluvia de ideas

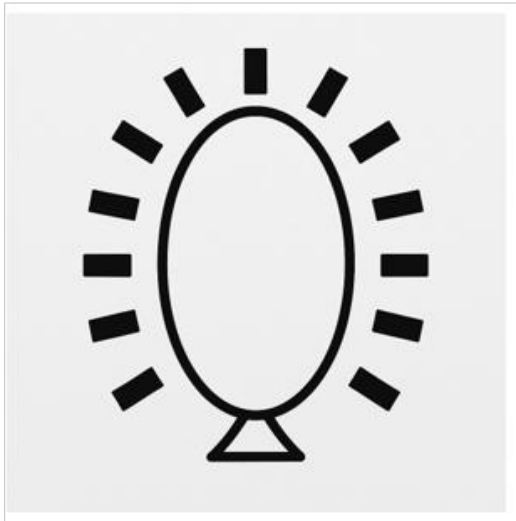
### Propuesta # 1

#### *Cercado de Luminarias*

Para esta propuesta se diseñó un cercado de iluminarias el cual dará luz en las noches de color rojo y en el día de color negra o distintos colores que permitan que los empleados vean cada área con claridad, esto daría una capacidad de visualización muy evidente, funcionaría con láser o lámparas fluorescentes.

### Figura 9

#### *Propuesta # 1*



Nota. Autoría propia. Luces circulares tradicionales por luces LED.

### Propuesta # 2

#### *Reflector en Cubierta*

Para esta idea se cree poder realizar una señalización muy grande sobre la maquinaria, el cual cubrirá la máquina como una especie de Domo, la cual en su parte frontal diría el nombre de

la máquina, esto no tendría un gasto excesivo ya que la luz podría recargarse con la luz solar lo cual permitirá tener áreas restringidas en la planta si necesidad de tener un espacio cubierto.

**Figura 10**

*Propuesta 2. Reflector en Cubierta*



*Nota.* Autoría Propia: domo de luces LED sobre la máquina

**Propuesta # 3**

***Señal Circular***

Para esta señal se tendrían reflectores pero muy sutiles dentro de la señal, esto porque se trata de una señalización plástica como normalmente se construyen, con la diferencia que esta giraría encima de las máquinas anunciando su nombre y peligro, esto hará que se pueda ver con mucha facilidad y no tendría un gran costo.

**Figura 11***Propuesta 3. Señal Circular*

Nota. Autoría propia: Valla circular de seguridad con anuncio informativo

**Propuesta # 4***Sensor Láser*

Un sistema de alerta por medio de sensor láser que utilice un sonido particular que ayude a alertar cuando se traspasa una zona distinta peligrosa.

**Figura 12***Sensor Láser*

Nota. Autoría propia: Sensores laser para alertar audiblemente al usuario

**Tabla 1***Selección de la Propuesta*

Propuesta	Viabilidad	Coste	Impacto	Usabilidad	Total
Cercado iluminado	5	4	5	5	19
Cubierta Reflector	5	4	5	3	17
Señal Circular	5	4	3	5	17
Sensor Láser	4	4	4	4	16

Nota. Autoría propia. Matriz de selección

Están valorados 1-5 siendo 5 favorable y 1 para nada favorable

La propuesta ganadora es la del cercado iluminado, la cual destaca por ofrecer una señalización clara y evidente en las zonas de acceso peligroso. Esta solución no solo mejora la seguridad visual en el entorno, sino que también resulta económicamente viable, ya que se basa en el uso de luces LED alimentadas por energía solar, eliminando así costos de energía adicionales. Además, su implementación es sencilla y no representa riesgos para el medio ambiente ni interfiere con los productos o sustancias que se manejan en el lugar. Por todas estas razones, esta propuesta se presenta como una alternativa altamente viable y adecuada para abordar la problemática expuesta en este proyecto.

## **Requerimientos del rProducto**

### **Requerimientos Funcionales**

Delimitar de forma visual clara las zonas de alto riesgo (maquinaria, tuberías, subestaciones).

Emitir luz continua o intermitente en condiciones de poca iluminación.

Alertar al personal operativo de forma pasiva (visual) sin interrupciones al flujo de trabajo.

Operar de forma autónoma sin necesidad de conexión eléctrica directa.

### **Requerimientos Técnicos**

Alimentación mediante energía solar (paneles fotovoltaicos integrados).

Material del cercado resistente a impactos, humedad, químicos y temperatura.

Incorporación opcional de sensores de movimiento y alertas visuales/sonoras.

Mantenimiento mínimo (autolimpieza parcial, piezas reemplazables).

### **Requerimientos de Seguridad**

Cumplir con normativas de señalización industrial (ISO 3864, ISO 7010).

No interferir con las operaciones de maquinaria o tránsito humano.

No generar riesgos eléctricos ni por calor.

### **Requerimientos de Usabilidad**

Ser fácilmente visible desde diferentes ángulos (360°).

Fácil instalación por parte del personal técnico sin requerir formación especializada.

Comprensible incluso por personal nuevo o externo (uso de colores, símbolos y/o QR).

### ***Conceptos Clave que se Deben Aplicar al Proyecto***

**Seguridad Industrial.** Señalización activa y pasiva que advierte de peligros y previene accidentes laborales.

**Energía Solar Autónoma.** Tecnología limpia que permite funcionamiento constante sin consumo eléctrico de red.

**Diseño centrado en el usuario:** Se considera la experiencia del trabajador operativo, su entorno y su movilidad.

**Modularidad.** El sistema puede adaptarse a distintas zonas, retirarse o reconfigurarse con facilidad.

**Simplicidad Visual.** Uso de colores estandarizados (rojo = peligro, amarillo = advertencia, verde = evacuación) y señalización clara.

## Especificaciones del Producto

**Tabla 2**

*Especificaciones del Producto*

Componente	Especificación técnica
Estructura del cercado	Policarbonato de alta resistencia o PVC industrial, altura de 1.20 m, base anclable.
Fuente de alimentación	Panel solar de 10W – batería recargable de litio de 12V / autonomía mínima: 12 horas.
Iluminación	Tiras LED IP65 con luz roja nocturna / luz blanca o Fluorescente – 360° de visibilidad.
Sensor de movimiento	Detección infrarroja de 3-5 metros, activación de luz intermitente y alerta sonora
Mantenimiento	Panel extraíble para limpieza; reemplazo de LEDs cada 2 años aprox.
Resistencia ambiental	Grado IP65 (polvo, lluvia), temperatura de operación -10 °C a 50 °C.

*Nota.* Elaboración propia.

### Selección Final

El cercado iluminado es un sistema de señalización visual activa, diseñado para delimitar zonas de alto riesgo dentro de la planta de transporte de CENIT. Su función principal es advertir a los trabajadores sobre la proximidad de maquinaria peligrosa o áreas sensibles mediante luz continua o intermitente, visible en condiciones diurnas y nocturnas.

El sistema opera de la siguiente manera:

1. Delimitación física y visual del área:

El cercado se instala alrededor de la zona a proteger (motobombas, válvulas, subestaciones, etc.) y genera una barrera visual clara, incluso en entornos con poca iluminación natural.

2. Iluminación LED alimentada por energía solar:

El sistema está compuesto por paneles solares que alimentan tiras de luces LED de alta visibilidad. Estas luces emiten colores específicos (por ejemplo, rojo para peligro) y garantizan autonomía incluso durante cortes eléctricos.

3. Activación automática (opcional):

Puede incluir sensores de movimiento que activan las luces intermitentes o alertas sonoras si se detecta presencia en zonas restringidas.

4. Sistema modular y adaptable:

El cercado puede ser fijo o portátil, lo que permite su reubicación en otras zonas según las operaciones en curso.

## Prototipados

### Figura 13

*Prototipo propuesta 1. Vista frontal*



*Nota. Autoría propia, prototipo creado en fusión 360*

### Figura 14

*Prototipo propuesta 1. Vista lateral sin cubierta*



*Nota. Autoría propia, prototipo creado en fusión 360*

## **Funcionamiento de la Propuesta**

La propuesta funciona de la siguiente manera:

La base del sistema está diseñada sobre una plataforma flexible elaborada en un material similar al utilizado en tapetes de yoga, caracterizado por su resistencia, ligereza y adaptabilidad a superficies irregulares. Este material sirve como soporte estructural para la integración de componentes tecnológicos sin comprometer la movilidad ni la estabilidad del sistema.

A lo largo de los bordes de esta plataforma se incorporan luces LED de alta eficiencia, distribuidas en forma circular alrededor de la maquinaria a señalar. Estas luces se alimentan mediante energía solar, captada por paneles integrados, lo que permite un funcionamiento continuo las 24 horas del día sin necesidad de conexión eléctrica externa.

El sistema de iluminación está diseñado para garantizar la máxima visibilidad en todo momento:

Durante el día, las luces emiten un tono oscuro o tenue, adaptado al ambiente natural, generando contraste visual sin interferir con otras señales.

Durante la noche, las luces cambian automáticamente a un modo fluorescente de alta intensidad, que asegura una advertencia clara y llamativa en condiciones de baja visibilidad.

Adicionalmente, el cercado cuenta con una señal acústica integrada, la cual se activa automáticamente cuando un trabajador u objeto cruza el límite de seguridad establecido por la plataforma. Esta alarma auditiva refuerza el aviso visual, previniendo el acceso involuntario a zonas de alto riesgo.

En conjunto, esta solución representa una propuesta económica, moderna y tecnológicamente avanzada, que mejora sustancialmente la señalización en entornos industriales. Su diseño modular, autónomo y de bajo consumo energético la convierte en una herramienta

eficaz para la prevención de accidentes y el fortalecimiento de la cultura de seguridad dentro de la planta.

La solución propuesta se centra en mejorar significativamente la señalización de seguridad en las instalaciones de CENIT, especialmente en áreas donde se manipulan productos peligrosos y se requiere una alta visibilidad para prevenir accidentes. Esta solución se desarrolló a partir de un enfoque de Design Thinking, teniendo en cuenta las necesidades reales de los trabajadores, su entorno laboral y las limitaciones operativas.

Se diseñaron prototipos funcionales que aportan alternativas viables y de bajo costo para reforzar la señalización en planta: Cercado de luminarias. Un sistema de señalización visual compuesto por luces que rodean zonas críticas. Emite luz roja por la noche y colores contrastantes durante el día, lo que facilita la identificación de áreas peligrosas en cualquier condición de iluminación. Puede operar con lámparas fluorescentes o sistemas láser.

## **Evaluar y Probar**

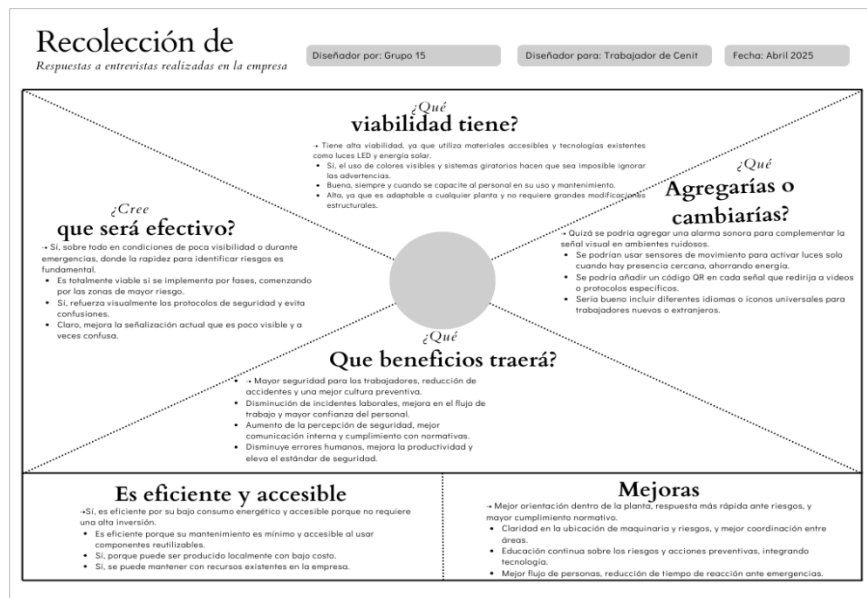
Se llevaron a cabo diversas entrevistas con empleados de la planta, en las cuales se les presentó la solución desarrollada con el objetivo de conocer sus opiniones, percepciones y sugerencias. Durante estas sesiones, los trabajadores analizaron los prototipos propuestos y compartieron sus perspectivas sobre la viabilidad, efectividad y utilidad de las soluciones en su entorno laboral.

En general, la respuesta fue positiva. Los empleados manifestaron que las propuestas de señalización mejoran significativamente la visibilidad de zonas de riesgo, especialmente en condiciones de poca iluminación. También valoraron positivamente el uso de tecnologías accesibles como la iluminación solar, sensores láser y señalización giratoria, ya que consideran que estas opciones no solo incrementan la seguridad, sino que también pueden implementarse sin afectar los procesos operativos de la planta.

Además, algunos trabajadores sugirieron incorporar elementos adicionales como alertas sonoras o códigos QR informativos, lo cual evidencia su interés por participar activamente en la mejora continua del entorno laboral. Estas entrevistas fueron fundamentales para validar el prototipo y detectar oportunidades de ajuste previo a su posible implementación final.

Figura 15

## Recolección De Respuestas A Entrevistas Realizadas



*Nota.* Autoría propia, algunas de las respuestas proporcionadas por los usuarios entrevistados.

Se observa el resumen de las apreciaciones obtenidas a partir de las entrevistas realizadas a los colaboradores de acuerdo con el desarrollo de sus actividades en campo.

La solución del cercado iluminado fue seleccionada como la alternativa más efectiva por las siguientes razones:

**Alta visibilidad:** Proporciona una advertencia clara y constante en tiempo real, incluso en condiciones de oscuridad.

**Energía limpia:** Funciona con paneles solares, reduciendo el consumo eléctrico y los costos operativos.

**Modularidad y facilidad de implementación:** Puede instalarse y retirarse fácilmente según las necesidades del entorno.

Costo-beneficio equilibrado: Comparado con otras alternativas tecnológicas, ofrece una solución económica con alto impacto en seguridad.

Gracias a su experiencia diaria en el entorno operativo, los trabajadores no solo validaron la pertinencia de los prototipos desarrollados, sino que también contribuyeron con observaciones valiosas sobre aspectos técnicos, funcionales y de visibilidad que enriquecieron el diseño final. De esta manera, se garantiza que las soluciones no sean impuestas, sino construidas de manera colaborativa, respondiendo a las verdaderas necesidades del entorno laboral.

## Conclusiones

La problemática de señalización deficiente en la planta CENIT fue abordada de forma integral, partiendo de la experiencia real del trabajador técnico-operativo, quien representa el usuario primario y el principal afectado por los riesgos derivados de una infraestructura poco visible o mal señalizada.

A través de la metodología Design Thinking, se logró desarrollar un proceso colaborativo que incluyó fases de empatía, definición del problema, ideación de soluciones, prototipado y evaluación en campo. Este enfoque permitió centrar el diseño en el usuario y dar respuesta a una necesidad concreta del entorno laboral.

La solución seleccionada cercado iluminado con luces LED solares, plataforma flexible y alarma sonora se destaca por ser una alternativa económica, sostenible y altamente efectiva en la mejora de la seguridad en zonas de alto riesgo. Su viabilidad técnica y su impacto visual la convierten en una propuesta de alto valor preventivo.

Los trabajadores validaron la funcionalidad del prototipo durante la fase de prueba, destacando su alta visibilidad, facilidad de implementación y su capacidad para adaptarse a distintos entornos dentro de la planta.

Finalmente, se concluye que la innovación tecnológica puede y debe integrarse con las necesidades reales del usuario, especialmente en entornos industriales donde los errores pueden representar riesgos graves. El proyecto ofrece una base sólida para futuras implementaciones en otras plantas o unidades operativas del grupo Ecopetrol.

## Recomendaciones

Implementar el cercado iluminado en una planta piloto de CENIT como fase inicial, preferiblemente en una zona con alto tránsito operativo y visibilidad reducida, para validar en condiciones reales su funcionalidad y nivel de aceptación por parte del personal.

Realizar jornadas de sensibilización y capacitación con el personal técnico-operativo, enfocadas en la correcta interpretación de las nuevas señales, el uso de tecnologías como códigos QR informativos y la importancia de la cultura de seguridad en la empresa.

Evaluar la durabilidad y el mantenimiento del prototipo a mediano plazo, estableciendo protocolos de revisión periódica del cercado, estado de los paneles solares, funcionamiento de los LED y efectividad de las alarmas auditivas.

Recoger retroalimentación constante del usuario final (operarios, técnicos y personal de mantenimiento), a través de encuestas o formatos digitales, con el fin de ajustar el diseño o funcionalidad del sistema según las condiciones específicas de cada planta.

Extender la implementación del sistema a otras áreas críticas dentro de CENIT una vez validado su impacto positivo, especialmente en subestaciones, estaciones de bombeo, zonas de válvulas y puntos de evacuación.

### Referencias Bibliográficas

- Aguirre-Villalobos, E. R., Ferrer-Mavárez, M. de los Á., Valecillos-Pereira, J. B., & Bustos-López, G. I. (2024). Metodología UX para la educación: Desarrollo de la creatividad desde proyectos de innovación . *Revista de Ciencias Sociales (13159518)*, 30, 184–200.  
<https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=6eae2d8a-5def-3a52-8f18-8d2e9df58fec>
- Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Definir [Objeto Virtual de Información \_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49163>
- Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Empatizar [Objeto Virtual de Información \_OVI]. Repositorio Institucional UNAD.  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49164>
- Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Idear [Objeto Virtual de Información \_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49253>
- Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Probar [Objeto Virtual de Información \_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49160>
- Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Prototipar [Objeto Virtual de Información \_OVI]. Repositorio Institucional UNAD.  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49162>
- Muñoz Londoño, Y., Triana Ortiz, K. N., Domínguez Bonilla, S. J., & Pérez, C. A. (2022). La Universidad como gestora del desarrollo emprendedor, caso UNAD ZCBC. Capítulo 2. *Metodologías Ágiles y Formación para el Emprendimiento* .

NRGI Broker. (2018). Gráfico sobre administración de riesgos empresariales

<https://nrgibroker.com/wp-content/uploads/2018/10/admnistraci%C3%B3n-de-riesgos.png>

Observatorio Petrolero Sur. (2023). Imagen de infraestructura energética. OPSur.

[https://opsur.org.ar/wp-content/uploads/2023/07/64a16442825a4\\_715\\_335.jpg](https://opsur.org.ar/wp-content/uploads/2023/07/64a16442825a4_715_335.jpg)

Portafolio. (2018, octubre 9). Habilitan nueva ruta para transportar petróleo desde Caño Limón.

<https://www.portafolio.co/economia/habilitan-nueva-ruta-para-transportar-petroleo-desde-cano-limon-510931>

Sello Editorial UNAD. <https://libros.unad.edu.co/index.php/selloeditorial/catalog/book/189>

CENIT Transporte y Logística. (s.f.). Localización física, sucursales o regionales, horarios y días

de atención al público. <https://cenit-transporte.com/localizacion-fisica-sucursales-o-regionales-horarios-y-dias-de-atencion-al-publico/>