

**Procesos de recuperación de producto en acero terminado; estrategia de recuperación y  
reutilización**

Gustavo Adolfo García Torres

Liria Páez Torres

Miller Lady Leguizamón García

Gustavo Urdiales García

Dick Helber Castro García

Asesor

Helmer Paz Orozco

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

## Resumen

El proyecto de innovación se centra en la propuesta hecha a la empresa Fluiconnecto servicios Hidráulicos S.A.S., especialista en el mantenimiento y montaje de mangueras y conexiones industriales, se busca trascender el modelo tradicional de recuperación de productos de acero terminados, mediante la combinación de elementos que permitan un proceso industrial para la recuperación y re acondicionamiento de producto innovando en las inconsistencias, lo cual posibilita tener una ventaja competitiva para la empresa estas ventajas competitivas son:

Remanufactura certificada, apoyada en la integración Vertical (IVCA), el uso de acero circular propio (material reciclado). En el desarrollo de la propuesta se implementaron metodologías, Como el Mapa de oportunidades, identificación de tendencias, Design Thinking, OKR y priorización de criterios en la plataforma de crecimiento. Mediante una solución integral basadas en tres pilares estratégicos se implementó: Remanufactura certificada (CERR), uso de acero circular propio, proveniente de materiales recuperados, lo cual reduce costos en materia prima y disminuye la huella de carbono. Se introduce un modelo Hardware as a Service Predictivo (SDHP), basado en tecnología digital IoT e Inteligencia Artificial, su implementación permite predecir fallas en los equipos, actuar de forma proactiva evitando tiempos de inactividad. Por último, la unión de (SDH con el (CERR), optimiza el ciclo de vida de los productos hidráulicos, teniendo como resultado, sostenibilidad, menores costos operativos para el cliente y relaciones basadas en desempeño garantizado. El resultado clave de los OKR, incluye objetivos cuantitativo y cualitativo asegura que los lineamientos estratégicos sean claves para la mejora continua.

***Palabras clave:*** Circular, hidráulica, predictiva, reutilización, recuperación.

### **Abstract**

This innovation project presents a proposal developed for Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S., a company specializing in the maintenance and assembly of industrial hoses and hydraulic connections. The initiative seeks to transcend conventional approaches to recovered finished steel products by proposing an integrated industrial process for product recovery, reconditioning, and lifecycle optimization. The approach addresses operational inconsistencies and provides the company with competitive advantages. These advantages include certified remanufacturing supported by Vertical Value Chain Integration (IVCA), and the use of proprietary circular steel sourced from recycled materials. Throughout the development process, methodologies such as opportunity mapping, trend analysis, Design Thinking, OKR planning, and criteria-based prioritization were applied on the growth platform. The proposed solution is structured around three strategic pillars: Certified Remanufacturing (CERR), utilization of proprietary circular steel obtained from recovered materials—reducing raw material costs and lowering the carbon footprint—and a predictive Hardware-as-a-Service (SDHP) model based on digital IoT technologies and artificial intelligence. The implementation of this model enables the prediction of equipment failures and proactive actions to prevent unplanned downtime. The combined application of SDH and CERR optimizes the lifecycle of hydraulic components, leading to improved sustainability, reduced operational costs for customers, and performance-based service relationships. Additionally, OKRs with quantitative and qualitative metrics ensure strategic alignment and continuous improvement across the organization.

***Keywords:*** Circularity, hydraulics, predictive maintenance, reuse, recovery.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Justificación .....	10
Objetivos.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
Propuesta de Innovación para la Empresa Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S .....	12
Marco Conceptual.....	13
La Innovación Industrial.....	13
La Economía Circular .....	13
La Digitalización Avanzada.....	13
La Gestión Estratégica .....	14
Presentación de la Empresa .....	15
Metodología .....	17
Identificar Técnicas de Investigación .....	17
Identificación de Retos Empresariales.....	17
Identificación de Tendencias Disruptivas Vigilancia Tecnológica .....	18
Procesos de Innovación Basado en Modelo Gimi .....	20
Aplicación de la Metodología Design Thinking.....	20
Resultados.....	22
Identificar Técnicas de Investigación .....	22
Identificación de Retos Empresariales.....	26
Altos Costos por Paradas Operativas .....	27

Gestión Ineficiente de Inventarios .....	27
Presión Ambiental y Regulatoria .....	27
Competitividad Internacional.....	28
Identificación de Tendencias Disruptivas Vigilancia Tecnológica .....	28
Procesos de Innovación Basado en Modelo Gimi .....	30
Aplicación de la Metodología Design Thinking.....	34
Fase 1: Empatizar.....	34
Fase 2: Definir.....	35
Fase 3: Idear .....	36
Fase 4: Prototipar .....	38
Fase 5: Evaluar / Probar .....	40
Diseño de OKR (Objectives and Key Results).....	42
Conclusiones.....	46
Recomendaciones .....	48
Referencias Bibliográficas .....	49

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Resumen Identificación de las Técnicas de Investigación</i> .....	25
<b>Tabla 2</b> <i>Desarrollo de la Metodología Design Thinking</i> .....	36
<b>Tabla 3</b> <i>Desarrollo de Ideas</i> .....	37
<b>Tabla 4</b> <i>Elementos Clave</i> .....	40
<b>Tabla 5</b> <i>Evaluación</i> .....	41
<b>Tabla 6</b> <i>Registro de OKR Diseñados</i> .....	42

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Intención de Innovación</i> .....	30
<b>Figura 2</b> <i>Cuando y Cuanto Innovar</i> .....	30
<b>Figura 3</b> <i>Mapa de Oportunidades</i> .....	31
<b>Figura 4</b> <i>Insights de Oportunidades</i> .....	32
<b>Figura 5</b> <i>Plataforma de Crecimiento</i> .....	32
<b>Figura 6</b> <i>Segmento de Mercado</i> .....	33
<b>Figura 7</b> <i>Plataforma de Crecimiento</i> .....	33
<b>Figura 8</b> <i>Concepto de Negocio</i> .....	34
<b>Figura 9</b> <i>Concepto de Negocio</i> .....	34
<b>Figura 10</b> <i>Mapa de Empatía</i> .....	35
<b>Figura 11</b> <i>Material Obsoleto para Dar de Baja</i> .....	38
<b>Figura 12</b> <i>Acero en Proceso de Recuperación</i> .....	38
<b>Figura 13</b> <i>Conversión de Espigos</i> .....	39
<b>Figura 14</b> <i>Material Acero Totalmente Recuperado</i> .....	39

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Mapa de Empatía del Usuario</i> .....	<b>51</b>
<b>Apéndice B</b> <i>Identificación de Insights</i> .....	<b>52</b>
<b>Apéndice C</b> <i>Ideación de Soluciones</i> .....	<b>53</b>
<b>Apéndice D</b> <i>Prototipo del Taller Móvil “Express Service” Certificado</i> .....	<b>54</b>
<b>Apéndice E</b> <i>Técnica Feedback Grid</i> .....	<b>55</b>
<b>Apéndice F</b> <i>Evidencias Visuales y Multimedia</i> .....	<b>56</b>

## Introducción

Los procesos de recuperación de acero son cruciales ante el aumento histórico de su producción y utilización en las diferentes industrias, a pesar de que la demanda es importante y que el acero es el material más reutilizado en el mundo, no es de desconocer que el acero aproximadamente un 25% de las emisiones industriales de carbono (World Steel Association, 2023).

No obstante el crecimiento sostenible de la industria y en entornos empresariales cada vez más competitivos es esencial desarrollar estrategias de innovación que permitan la reducción del desperdicio y la producción de estrategias que equilibren, este desafío que enfrentan las empresas es por ello resulta importante la incorporación de metodologías orientadas a la recuperación, reutilización y remanufactura del acero ya que no solo contribuye a fortalecer la competitividad empresarial si no que mejoran el aprovechamiento de los recursos, y promueve una economía circular más eficiente (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

En este contexto de innovación se desarrolla para la empresa Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S., un proceso de innovación llamado; Procesos de recuperación de producto en acero terminado; estrategia de recuperación y reutilización, para lo cual se tuvieron en cuenta aspectos importantes como la implementación de metodologías e investigación en diferentes recursos bibliográficos bajo la identificación de tendencias, mapas de oportunidades, diferentes procesos de recuperación, diseños e investigación del Design Thinking OKR. El desarrollo de estos métodos y metodologías permitió mejorar la trazabilidad del proyecto, tales como el de la digitalización del inventario que permita seguir el material y distinguir el acero obsoleto lo cual facilita distinguir el acero obsoleto reutilizable del desperdicio antes de su baja definitiva (Tidd & Besante, 2020).

## **Justificación**

La implementación de estrategias de innovación en la recuperación y reutilización del acero se justifica debido a diferentes razones:

El acero como insumo primario y reciclado es más económico mejorando la gestión de inventarios y desechos, siendo más económico de procesar ya que este requiere un 74% menos de energía que la de la producción primaria. (World Steel Association, 2023)

Razones ambientales y de sostenibilidad, la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, disminución en la extracción de recursos naturales de minerales como el hierro y una menor generación de residuos, las cuales promueven una industria sostenible más limpia (Porter, 1985)

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el impacto en los procesos de recuperación y reutilización de acero como producto terminado, como un modelo estratégico de recuperación de producto prologando su vida útil con la implementación de procesos que integren el aprovechamiento del material obsoleto como insumo nuevo.

### **Objetivos Específicos**

Identificar los factores que contribuyen al desarrollo estratégico de recuperación y reutilización.

Identificar estrategias de demanda del acero a largo plazo.

Identificar los factores que contribuyen al desarrollo del aprovechamiento de los residuos de acero mediante el reciclaje que optimice recursos y mejore los inventarios.

### **Propuesta de Innovación para la Empresa Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S**

Para los procesos de recuperación de producto en acero terminado; estrategia de recuperación y reutilización:

El uso constante de materiales de acero en los procesos de fabricación y ensamble de conexiones y acoples produce una cantidad considerable de residuos, lo que se traduce en pérdidas tanto económica como ambientales si no se gestiona de manera adecuada.

En la actualidad, el modelo operativo tradicional no aborda de forma estructurada la recuperación y reutilización del acero en desperdicio como producto terminado, lo que limita la sostenibilidad y la eficiencia de toda la cadena productiva.

Por lo tanto, se presenta una oportunidad de innovación al implementar procesos industriales de recuperación, reutilización y reacondicionamiento de las piezas en acero, que permitirán a la empresa cerrar el ciclo de vida de sus productos, optimizando recursos y generando ventajas competitivas sostenibles.

## **Marco Conceptual**

El proyecto de innovación se fundamenta en cuatro pilares conceptuales: innovación industrial, economía circular, digitalización avanzada y gestión estratégica.

Estos elementos permiten estructurar un modelo robusto para la recuperación, remanufactura y reutilización de productos en acero, reduciendo impacto ambiental y fortaleciendo la eficiencia operativa.

### **La Innovación Industrial**

Comprende la implementación de nuevas tecnologías, procesos o modelos de negocio que permitan a las organizaciones mejorar su competitividad. Según Tidd y Bessant (2020), la innovación es un proceso sistémico que integra capacidades tecnológicas y organizacionales para crear ventajas sostenibles. En el caso de Fluiconnecto, este enfoque se materializa en la adopción de sistemas automatizados, trazabilidad digital y modelos de servicio avanzados como Hidráulica como Servicio (HaaS).

### **La Economía Circular**

Se basa en mantener los materiales en uso el mayor tiempo posible mediante estrategias de remanufactura, reutilización y reciclaje. La Fundación Ellen MacArthur (2021) plantea que este enfoque reduce costos operativos, emisiones y dependencia de recursos primarios. El acero, dado su alto grado de reciclabilidad, representa una oportunidad estratégica para procesos de recuperación industrial (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

### **La Digitalización Avanzada**

Integra tecnologías 4.0 como IoT, Inteligencia Artificial, Blockchain y analítica de datos para mejorar la eficiencia y trazabilidad de los procesos industriales. En el contexto del proyecto,

estas tecnologías permiten monitoreo predictivo, certificación digital de remanufactura y optimización del ciclo de vida del acero.

### **La Gestión Estratégica**

Orientada a la innovación implica la toma de decisiones basada en capacidades, oportunidades del entorno y análisis competitivo. Según Porter (1985), Señala que las empresas deben identificar ventajas diferenciales sostenibles, lo cual en Fluiconnecto se refleja en su capacidad técnica, presencia internacional y servicios de certificación hidráulica.

## **Presentación de la Empresa**

### **Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S**

Es una empresa dedicada al diseño integrado de mangueras y conectores. por medio de sus ensambles busca una relación con el cliente brindándole una cobertura y respaldo de marca, Fluiconnecto tiene una amplia experiencia en el diseño y fabricación e instalación de mangueras en equipos de minería, agricultura, construcción, obras públicas y aplicaciones industriales entre otros.

Fluiconnecto tiene fuertes raíces con más de 80 años de experiencia en varios continentes, siempre se ha destacado por ofrecer un valor sostenible en todos sus servicios talleres e instalaciones del cliente, sus sistemas integrados cuentan con diseños de fabricación propios.

Fluiconnecto es una entidad internacional que sigue siendo un referente para las empresas de servicios, cuenta con una calidad profesional en sistemas y soluciones para transportar fluidos, Fluiconnecto forma parte del grupo Manuli Ryco, constituida en 1935 la cual sigue con su actividad a nivel global en más de seis continentes a través de la fabricación, innovación y servicios técnicos.

En Colombia, Fluiconnecto cuenta con cobertura nacional en Bogotá, Cartagena, Barranquilla y Cali, a través de Hydroshops, talleres en las mismas instalaciones de los clientes.

Su portafolio incluye: Mangueras hidráulicas e industriales de alta presión, Accesorios, adaptadores, sellos y manómetros, Servicios de certificación, mantenimiento y remano-factura de ensamble hidráulicos.

Fluiconnecto enlaza experiencia técnica en el soporte y soluciones para sectores como minería, construcción, energía, agricultura, transporte, marina, e industria en general.

Lo que Fluiconnecto Bogotá quiere destacar; Elevar la seguridad y el desempeño de los equipos, aumentar la sostenibilidad de los procesos, Disminuir costos y tiempos de inactividad a partir de programas de mantenimiento preventivo.

Su propósito es ser un socio estratégico total en términos de innovación, respaldo marca recurso humano altamente calificado para asegurar la eficiencia, fiabilidad y sostenibilidad como valor agregado para sus clientes.

## **Metodología**

Para el desarrollo del proyecto de innovación empresarial de recuperación y reutilización de productos de acero terminado se aplicó un enfoque descriptivo y cualitativo orientado a la comprensión integral del modelo de negocio.

La investigación del modelo de negocio fue dando a orígenes de investigación basados en documentos institucionales, donde se desglosó la información en bitácoras organizadas de patentes, logrando identificar procesos, servicios, ventajas competitivas y beneficios y áreas de aplicación del proyecto de innovación, esta estructura fue organizada en diferentes fases para poder llegar a un resultado, beneficioso para ser aplicado a la empresa.

### **Identificar Técnicas de Investigación**

Las técnicas de investigación fueron dadas de manera estructurada y organizada por el grupo que conllevaron a una idea amplia y bien definida, incluyeron análisis documental, entrevistas semiestructuradas y preguntas estratégicas que guiaron la identificación del caso de cambio, perfil de inversión y oportunidades de ingreso para el proyecto.

¿Cuál es la razón que nos lleva a definir el caso de cambio para innovar en Fluiconnecto con la estrategia de la recuperación y reutilización de acero tirado como desperdicio en la empresa?

¿Que quiero lograr? Y cuáles son esas oportunidades de ingreso que me permita definir la meta.

Como comprender el perfil de inversión, estos efectos resultan clave para formular estrategias que permitan un desarrollo más equilibrado y justo.

### **Identificación de Retos Empresariales**

Los retos se centraron en integrar innovación sistemática, fortalecer sostenibilidad,

reducir desperdicios y aumentar la eficiencia operativa mediante procesos de recuperación del acero terminado.

La innovación es un proceso sistemático el cual se convierte en un reto empresarial conectándose como parte importante y transformacional en el desarrollo económico empresarial.

Es fundamental analizar de forma estratégica la clave del fortalecimiento sostenible a corto y mediano plazo, contar con una base sólida en términos de experiencias de productos y relaciones comerciales que involucren una ventaja competitiva como lo hace la parte de transformación de producto.

La perspectiva aplicada al reto empresarial es la apropiación de conceptos y técnicas de innovación para la gestión de la solución a los desafíos del sector real, como lo es el proceso de recuperación de productos en acero terminados y las estrategias de recuperación y reutilización que hacen parte de la propuesta.

### **Identificación de Tendencias Disruptivas Vigilancia Tecnológica**

El proyecto identificó tecnologías clave como IoT, IA, Blockchain, CAD/CAE e impresión 3D, las cuales habilitan la economía circular y mejoran la trazabilidad, monitoreo y certificación de los materiales recuperados.

El modelo de innovación propuesto por el proyecto “Procesos de recuperación de productos en aceros terminados: estrategia de recuperación y utilización” se encuentra orientado por un conjunto de tecnologías emergentes que posibilitan la implementación de la economía circular dentro de las operaciones de Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S. Estas tecnologías actúan como habilitadores del cambio organizacional y permiten optimizar los procesos de recuperación, trazabilidad, reacondicionamiento y reutilización de materiales de acero terminado.

Una de las principales tecnologías identificadas es el Internet de las Cosas (IoT), que posibilita el monitoreo en tiempo real del rendimiento de los sistemas hidráulicos y de los componentes de acero. Esta herramienta permite recopilar datos precisos sobre el estado de los equipos, detectar posibles fallas y programar mantenimientos predictivos. Su integración en el modelo “Hidráulica como Servicio” (HaaS) garantiza una disponibilidad continua de los componentes críticos, reduciendo paradas operativas y costos de mantenimiento.

La Inteligencia Artificial (IA) y la Analítica Avanzada de Datos también desempeñan un papel fundamental, ya que permiten procesar grandes volúmenes de información obtenida de sensores IoT para anticipar comportamientos anómalos, optimizar la vida útil de los equipos y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia. Estas tecnologías contribuyen directamente a la sostenibilidad del modelo, al promover un uso más eficiente de los recursos y reducir el desperdicio de materiales.

Otra tecnología clave es el uso de Blockchain, aplicada al control de trazabilidad del acero terminado. Este sistema ofrece registros seguros, transparentes y verificables que garantizan la autenticidad y el ciclo de vida de cada componente remanufacturado. Gracias a esta herramienta, Fluiconnecto puede certificar el origen, el proceso de reacondicionamiento y la calidad del producto, fortaleciendo la confianza del cliente y cumpliendo con los estándares de una remanufactura certificada.

Asimismo, la fabricación digital y el diseño asistido por computadora (CAD/CAE) permiten rediseñar piezas metálicas para facilitar su desmontaje, reparación y reensamblaje, alineándose con los principios del ecodiseño y la reutilización. De igual forma, el uso de impresión 3D para la elaboración de componentes o prototipos contribuye a disminuir los tiempos de respuesta y los desperdicios durante la etapa de desarrollo.

### **Procesos de Innovación Basado en Modelo Gimi**

A partir del Mapa de Oportunidades (BOM) de Fluiconnecto, se desarrollan cuatro (4) plataformas de crecimiento que ofrecen una perspectiva renovada y estratégica para el futuro, apalancándose en la digitalización, la sostenibilidad, la especialización y la expansión de la propuesta de valor, estas plataformas consisten en líneas de acción priorizadas que orientan la innovación y el desarrollo empresarial basados en los retos necesidades y tendencias identificadas.

El resultado de cada plataforma se convierte en un eje estratégico porque permite fortalecer capacidades, explorar nuevos mercados, optimizar procesos y ampliar la propuesta de valor, garantizando competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

### **Aplicación de la Metodología Design Thinking**

El enfoque permitió comprender necesidades reales, generando ideas innovadoras a través de procesos interactivos de sus 5 fases iniciando con empatizar, que consiste en comprender al entorno de interés sus expectativas, necesidades, comportamientos y problemas.

Para tener una visión más amplia se plantearon preguntas de experiencias y dificultades reales.

Definir, Idear, Permitted generar una amplia gama de soluciones para fortalecer la economía circular en Fluiconnecto, las cuales preparan el camino para la siguiente fase del Design Thinking y la creación de prototipos, que evaluarán la viabilidad técnica y el impacto de sostenibles de cada propuesta.

### **Diseño de OKR (Objectives and Key Results)**

Por medio del desarrollo de los OKR, se miden los avances permitiendo alinear esfuerzos medibles los cuales aseguran que las iniciativas realmente estén generando el impacto que se

quiere alcanzar, estrategias como Adopción del modelo HaaS, consolidación del modelo de remanufactura certificada y optimización del acero circular y sostenibilidad.

Por otra parte, el desglose del (OKR), cada objetivo (O) describe que se quiere lograr, mientras que los resultados claves (KR) indican como se medirá el éxito.

## Resultados

### Identificar Técnicas de Investigación

En el desarrollo del proyecto de innovación para Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S. se emplearon diversas técnicas de investigación que permitieron estructurar la propuesta de manera sólida y coherente.

Estas técnicas se seleccionaron con el propósito de garantizar un análisis integral, orientado tanto a la comprensión del contexto empresarial como a la identificación de oportunidades estratégicas de recuperación y reutilización del acero terminado.

En primer lugar, se realizó un **análisis documental** que incluyó la revisión de bibliografía especializada, patentes y documentos institucionales.

Este proceso permitió fundamentar la propuesta en datos verificables y evidencias técnicas, destacando que el acero reciclado requiere un 74% menos de energía que el acero primario, lo cual constituye un argumento clave para la implementación de la economía circular (World Steel Association, 2023).

Posteriormente, se llevaron a cabo **entrevistas semiestructuradas** con actores relevantes, entre ellos técnicos y clientes de Fluiconnecto.

Estas entrevistas facilitaron la identificación de necesidades reales y problemas recurrentes, revelando que el mayor desafío para los clientes era el costo asociado a las paradas operativas por fallas hidráulicas. Este hallazgo fue decisivo para el diseño del modelo predictivo de Hardware as a Service (HaaS).

De manera complementaria, se formularon **preguntas estratégicas** que guiaron la investigación hacia objetivos claros y medibles. Estas preguntas permitieron definir el caso de

cambio y establecer metas concretas, como la optimización de inventarios y la reducción de costos mediante la reutilización del acero obsoleto.

Asimismo, se elaboró un **mapa de oportunidades (BOM)** que sirvió para visualizar escenarios de innovación y crecimiento empresarial. A partir de este ejercicio se identificaron cuatro plataformas estratégicas de desarrollo: digitalización, sostenibilidad, especialización y expansión de la propuesta de valor.

La **vigilancia tecnológica** fue otra técnica fundamental, ya que permitió identificar tendencias disruptivas y tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), el Blockchain, el diseño asistido por computadora (CAD/CAE) y la impresión 3D. Estas herramientas se reconocieron como habilitadores de la economía circular y como mecanismos para mejorar la trazabilidad, el monitoreo y la certificación de los materiales recuperados (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

En paralelo, se aplicó la metodología de **Design Thinking**, que facilitó la generación de soluciones centradas en el usuario mediante las fases de empatizar, definir e idear.

Gracias a este enfoque se diseñaron propuestas innovadoras como el modelo de suscripción “Garantía Cero Paradas” (SDHP) y la implementación de sistemas de trazabilidad con RFID, ambos orientados a mejorar la experiencia del cliente y fortalecer la confianza en los procesos de remanufactura certificada.

Finalmente, se implementó la técnica de **OKR (Objectives and Key Results)**, que permitió medir avances y alinear esfuerzos estratégicos con resultados cuantificables.

Un ejemplo concreto fue el objetivo de lograr una rápida adopción del modelo HaaS predictivo, acompañado de resultados clave como alcanzar veinte empresas suscritas al servicio en el primer semestre.

Este enfoque aseguró que las iniciativas generaran el impacto esperado y contribuyeran a la mejora continua (Tidd & Bessant, 2020; Porter, 1985).

En conclusión, la integración de estas técnicas de investigación permitió no solo estructurar el proyecto de manera metodológica, sino también generar hallazgos prácticos que fortalecen la propuesta de innovación.

Cada técnica aportó un valor específico: desde la fundamentación teórica y tecnológica, hasta la identificación de necesidades reales del cliente y la medición de resultados estratégicos. En conjunto, estas herramientas consolidan un modelo de recuperación y reutilización de acero terminado que responde a los retos de sostenibilidad, competitividad y eficiencia operativa de Fluiconnecto.

**Tabla 1***Resumen Identificación de las Técnicas de Investigación*

Técnica de Investigación	Propósito	Aplicación en el Proyecto	Ejemplo de Resultados Obtenidos
Análisis documental	Recopilar y organizar información existente en bibliografía, patentes y documentos institucionales.	Se revisaron bitácoras de patentes y documentos técnicos.	Se identificó que el acero reciclado requiere 74% menos energía que el acero primario, lo que fundamentó la propuesta de economía circular.
Entrevistas semiestructuradas	Obtener información directa de actores clave.	Se realizaron entrevistas a técnicos y clientes.	Los clientes expresaron que el mayor dolor eran las paradas operativas por fallas hidráulicas, lo que dio origen al modelo predictivo HaaS.
Preguntas estratégicas	Guiar la investigación hacia objetivos claros y definir el caso de cambio.	Se plantearon preguntas sobre metas y oportunidades de ingreso.	Se definió que la meta era optimizar inventarios y reducir costos mediante la reutilización del acero obsoleto.
Mapa de oportunidades (BOM)	Visualizar escenarios de innovación y crecimiento empresarial.	Se construyó un mapa con plataformas de crecimiento.	Se identificaron cuatro líneas estratégicas: digitalización, sostenibilidad, especialización y expansión de valor.

Vigilancia tecnológica	Detectar tendencias disruptivas y tecnologías emergentes.	Se analizaron IoT, IA, Blockchain, CAD/CAE e impresión 3D.	Se concluyó que el uso de Blockchain permitiría certificar la trazabilidad del acero remanufacturado, generando confianza en los clientes.
Design Thinking	Generar soluciones centradas en el usuario.	Se aplicaron fases de empatizar, definir e idear.	Se diseñó la idea de “Garantía Cero Paradas” (SDHP), un modelo de suscripción que paga por tiempo de actividad, no por producto.
OKR (Objectives and Key Results)	Medir avances y alinear esfuerzos estratégicos.	Se diseñaron OKR para evaluar adopción del modelo HaaS y remanufactura certificada.	Ejemplo: KR 1.1 → lograr 20 empresas suscritas al servicio predictivo en el primer semestre.

---

*Nota.* Se realizó la tabla con el fin de proporcionar de forma más comprensiva todas aquellas técnicas de investigación utilizadas que permitieron aplicarlo al proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

### **Identificación de Retos Empresariales**

Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S. como empresa dedicada al diseño integrado de mangueras y conectores, se enfrenta a diversos retos críticos que limitan su sostenibilidad en el mercado. Con el reto identificado la estrategia de recuperación y utilización no solo representa una alternativa para reducir de forma considerable el impacto ambiental, sino que también se convierte en un mecanismo clave para la optimización de recursos y la disminución de costos operativos.

El reto empresarial identificado se enmarca hacia el proceso de recuperación de productos en aceros terminados: estrategia de recuperación y utilización.

Con el fin de dar solución a la trazabilidad del producto debido a que muchos de los productos de acero no cuentan con sistema que permita rastrear su composición, destino y ubicación para lograr una recuperación efectiva, por lo cual se genera una baja rotación impidiendo ser identificado y por no consumo era próximo dar de baja.

Durante la etapa de diagnóstico se identificaron beneficios que en concreto reflejan una gran oportunidad asegurando que la recuperación de acero sea una implementación que permita el máximo aprovechamiento, rentabilidad y sostenibilidad.

Identifican retos empresariales:

### **Altos Costos por Paradas Operativas**

Las fallas en mangueras y conexiones hidráulicas provocan interrupciones en sectores críticos como minería y construcción. En Colombia, estudios muestran que las paradas no programadas generan pérdidas significativas en producción y reputación empresarial (Weidmueller, 2024; Quintero, 2025).

### **Gestión Ineficiente de Inventarios**

La falta de digitalización en el inventario impide identificar oportunamente el acero obsoleto reutilizable. Empresas como **Diaco Colombia** han demostrado que la integración de sistemas de reciclaje y trazabilidad permite aprovechar hasta un 98% de materiales reciclados en su producción (Diacó, 2025; La República, 2025).

### **Presión Ambiental y Regulatoria**

La industria del acero enfrenta crecientes exigencias en reducción de emisiones y gestión de residuos. En Colombia, la Ley 99 de 1993 y la normativa de la Autoridad Nacional de

Licencias Ambientales (ANLA) establecen obligaciones estrictas en materia de sostenibilidad y economía circular (Ministerio de Ambiente, 1993; ANLA, 2020).

### **Competitividad Internacional**

Empresas globales del sector hidráulico ya implementan trazabilidad digital mediante Blockchain y certificaciones ambientales, lo que les permite garantizar calidad y sostenibilidad. Fluiconnecto debe adaptarse a estas tendencias para mantener su posición en el mercado internacional (Fabricación Industrial, 2024; China H Beam, 2025).

### **Identificación de Tendencias Disruptivas Vigilancia Tecnológica**

Entre las tendencias globales más relevantes, se destaca el avance de la **economía circular**, la cual promueve el aprovechamiento continuo de los materiales y la reducción de los residuos industriales.

En el sector del acero, esta tendencia ha cobrado gran relevancia debido a su impacto ambiental: producir acero reciclado requiere aproximadamente un 74% menos de energía que la producción primaria y genera una reducción significativa en las emisiones de CO<sub>2</sub> (World Steel Association, 2023).

En Colombia, empresas como **Diacó S.A.** han implementado procesos de reciclaje que permiten que el 98% de sus insumos provengan de materiales reciclados, consolidando un modelo de producción sostenible (La República, 2025).

Asimismo, se identificó el crecimiento de la **digitalización industrial** como otra tendencia clave. La incorporación de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la analítica de datos y la inteligencia artificial está transformando la forma en que se monitorean los procesos productivos. Por ejemplo, **Siemens** ha desarrollado plataformas de mantenimiento predictivo basadas en IoT que reducen hasta un 30% los costos de operación en plantas

industriales (Siemens, 2024). Estas herramientas permiten optimizar el mantenimiento, mejorar la trazabilidad del acero terminado y fortalecer los sistemas de control de calidad.

Otra tendencia importante es el enfoque hacia la **sostenibilidad corporativa y la responsabilidad ambiental**, impulsado tanto por regulaciones gubernamentales como por la presión de los consumidores y aliados estratégicos.

En Colombia, la **Ley 99 de 1993** y las regulaciones de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) han establecido lineamientos estrictos para la gestión de residuos y la eficiencia energética en el sector metalmecánico (Ministerio de Ambiente, 1993; ANLA, 2020).

También se observó un avance significativo en la **remanufactura certificada**, una práctica que convierte el proceso de reparación en una alternativa confiable y rentable.

Empresas como **Caterpillar** han implementado programas de remanufactura que permiten reutilizar componentes críticos, garantizando calidad y reduciendo costos para los clientes (Caterpillar, 2024).

Esta tendencia se alinea con el objetivo de Fluiconnecto de pasar de una reparación reactiva a una remanufactura certificada, asegurando calidad, garantía y valor agregado para el cliente final.

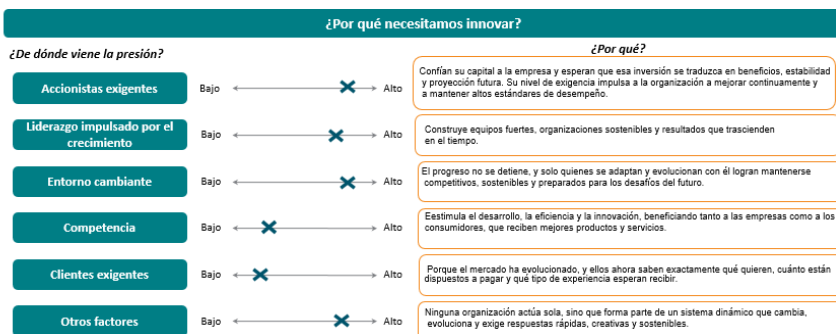
En el ámbito social, la tendencia hacia la **innovación colaborativa y el diseño centrado en el usuario** ha cobrado fuerza.

Metodologías como **Design Thinking** se han integrado en organizaciones como **IBM**, que las utiliza para cocrear soluciones con clientes y acelerar procesos de innovación (IBM, 2023). Este enfoque promueve la empatía, la co-creación y la experimentación rápida, permitiendo que las soluciones surjan a partir de las necesidades reales del usuario.

# Procesos de Innovación Basado en Modelo Gimi

Figura 1

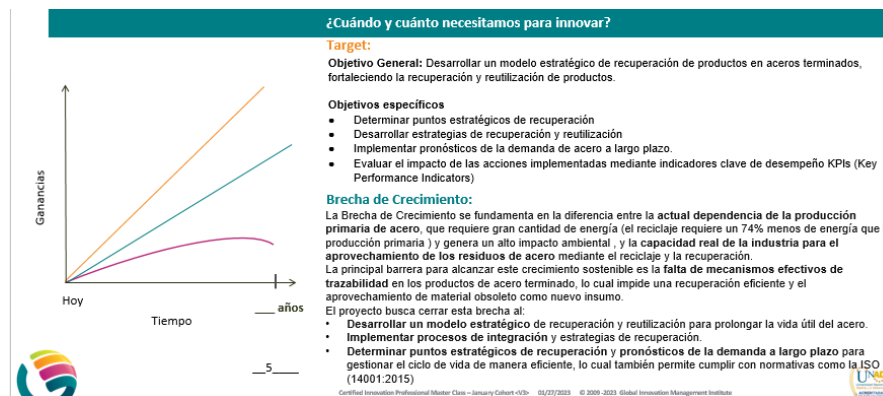
## Intención de Innovación



Nota. Intención de innovación. Fuente. Autoría propia.

Figura 2

## Cuando y Cuanto Innovar



Nota. Cuando y cuanto innovar. Fuente. Autoría propia.

Figura 3

## Mapa de Oportunidades

**Mapa de oportunidades de negocio (BOM) – Fluiconnecto Servicios Hidráulicos SAS**

	<b>Servicios Hidráulicos recuperación de acero</b>	<b>Futuro</b>	<b>Competidores</b>	<b>Adyacencias</b>	<b>Cadena de valor</b>	
<b>Mapa de Oportunidades</b>	<b>Mercado (Clientes, necesidades, experiencias)</b>	Industria automotriz Construcción Industria metalmecánica Sector energético	Demanda creciente de soluciones hidráulicas sostenibles y de bajo consumo energético.	Empresas como Parker, Gates y Manuli que ofrecen productos similares con tecnologías más integradas.	Integración con sectores como reciclaje industrial, minería y manufactura verde.	Incorporación de prácticas de economía circular en la cadena de suministro.
	<b>Entrega (Ocasiones, localidades, canales)</b>	Directas Distribuidores, mayoristas y minoristas Centros de distribución.	Digitalización de la experiencia del cliente: pedidos y diagnósticos en línea.	Empresas que ya implementan plataformas e-commerce hidráulicas.	Expansión hacia canales digitales B2B (plataformas industriales, apps móviles).	Optimización logística y trazabilidad de componentes.
	<b>Oferta (Productos, servicios, marcas)</b>	Mangueras Conectores (acoples, adaptadores) Accesorios (sellos, manómetros, abrazaderas)	Desarrollo de líneas ecológicas de mangueras y conectores reciclables.	Marcas internacionales con certificaciones ISO de sostenibilidad.	Servicios de reacondicionamiento y reparación de componentes hidráulicos.	Extensión de la vida útil de productos y reutilización de materiales metálicos.
	<b>Producción (Competencias, activos, tecnologías)</b>	Tecnología avanzada en corte del acero con precisión y eficiencia Maquinaria especializada Instalaciones adecuadas	Implementación de tecnologías avanzadas de corte y mecanizado de precisión.	Fabricantes con automatización total de procesos.	Integración con empresas metalmecánicas y siderúrgicas.	Producción más limpia y eficiente mediante reducción de desperdicios metálicos.
	<b>Modelos de Negocio (Redes, aliados, modelos de precio)</b>	Reparación de cilindros hidráulicos Precios asequibles Instalaciones	Modelos de negocio circulares basados en reacondicionamiento, leasing o mantenimiento por suscripción.	Empresas con programas de mantenimiento preventivo predictivo.	Alianzas con recicladoras, siderúrgicas y empresas de reutilización de acero.	Incremento de la rentabilidad y posicionamiento sostenible de la marca.

*Nota.* Mapa de oportunidades. *Fuente.* Autoría propia.

A partir del mapa de oportunidades de negocio (BOM) se evidenció que Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S. puede lograr una mayor recuperación y reutilización de acero de manera eficiente y sostenible, llegando a reducir costos y mejorando a su vez la eficiencia. Además, se pueden ofrecer servicios certificados lo que agrega un valor a los clientes y una mayor competitividad.

También al desarrollar productos de acero sostenible se reduce el impacto ambiental y se pueden llegar a establecer alianzas estratégicas con diversos proveedores para promover mayormente la sostenibilidad y recuperación de acero.

## Figura 4

### Insights de Oportunidades

<p><b>Mega Fuerzas Globales Sociales, Tecnológicos, Económicos, Políticos, Ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alta demanda futura de acero está ligada a la necesidad de estrategias de recuperación para satisfacerla a un menor costo.</li> <li>El reciclaje requiere un 74% menos de energía que la producción primaria.</li> <li>Certificaciones de sostenibilidad (como ISO 1401 y LEED) requieren estrategias eficientes de gestión de residuos y materiales. Las normativas como la ISO 14001:2015 exigen a las organizaciones controlar la disposición final de productos para evitar o controlar la creación o descarga de contaminantes.</li> <li>Se necesita implementar sistemas de trazabilidad de producto para rastrear la composición, destino, y ubicación del acero y lograr una recuperación efectiva.</li> <li>Reconocimiento en sostenibilidad y eficiencia ejecutora, respondiendo a las exigencias sociales y al compromiso de responsabilidad empresarial.</li> </ul>	<p><b>Competidores, nuevos participantes y sustitutos Movimientos y respuestas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Competidores: Empresas que aún dependen de la producción de acero primario (virgen) y no han adoptado procesos de recuperación eficientes. El modelo propuesto busca reducir la dependencia de la producción y el desperdicio de acero, lo que representa una ventaja competitiva frente a empresas con altos costos energéticos y una mayor huella de carbono.</li> <li>Podrían ser empresas especializadas en servicios de trazabilidad para rastrear la composición y destino del acero, resolviendo la problemática actual.</li> <li>El principal sustituto es el acero primario (producido a partir de minerales como el hierro). La estrategia se justifica en que el acero reciclado resulta más económico y requiere un 74% menos de energía que la producción primaria, haciendo del acero recuperado un sustituto superior en términos de costo y ambiente.</li> </ul>
<p><b>Capacidades Cambiantes Competencias, Proveedores, Aliados y Redes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innovación y Desarrollo Tecnológico: Se debe estimular el desarrollo de nuevas tecnologías de recuperación y tratamientos de metales.</li> <li>Gestión de Residuos y Materiales: Es fundamental la capacidad para establecer y ejecutar procesos de recolección, inspección, selección y clasificación de los materiales de acero desechados.</li> <li>Integración de Procesos: Desarrollar la habilidad para realizar procesos de integración que permitan reutilizar y acondicionar el material de los productos de acero terminado, incorporando estos desechos a la cadena de valor de la empresa.</li> <li>Pronóstico y Planificación: Implementar competencias en pronósticos de la demanda de acero a largo plazo para una gestión estratégica del material.</li> </ul>	<p><b>Cambios en las necesidades de los clientes Consumidores, Canales, Influencers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menor generación de residuos, promoviendo una industria más sostenible y limpia.</li> <li>Valoración del Reconocimiento en Sostenibilidad: Las acciones implementadas mejoran la posición y reconocimiento de la empresa en sostenibilidad y eficiencia ejecutora, lo cual es un factor de valoración para los clientes que prefieren marcas social y ambientalmente responsables.</li> <li>Eficiencia en costo el acero reciclado resulta más económico y requiere un 74% menos de energía que la producción primaria, lo que en última instancia puede trasladarse a precios más competitivos o a una mayor estabilidad en el suministro.</li> <li>Los principales "influencers" en esta industria son los entes normativos y de certificación, ya que sus requerimientos impulsan la necesidad de cambio, ISO 14001:2015: Señala la necesidad de controlar la disposición final de productos o servicios para reducir los impactos ambientales. Certificaciones de sostenibilidad (ISO 1401, LEED).</li> </ul>

Nota. Insights de oportunidades. Fuente. Autoría propia.

## Figura 5

### Plataforma de Crecimiento

Plataforma de Crecimiento	Foco Principal	Descripción de la Iniciativa	Impacto y Modelo de Ingresos
FOP1. Soluciones de Hidráulica Digital y Predictiva (SDHP)	Digitalización y Servicios Inteligentes	Transformar el servicio con tecnologías IoT (sensores) y Analítica Avanzada/IA para monitorear el rendimiento hidráulico en tiempo real.	Venta de kits de sensores + Suscripción mensual por plataforma de diagnóstico predictivo. Generación de órdenes de servicio automatizadas.
FOP2. Hidráulica de Alto Rendimiento Sostenible (HARS)	Ecodiseño y Eficiencia Energética	Liderar la transición verde con una línea de productos (mangueras, conectores) diseñados para la máxima eficiencia y el uso de fluidos biodegradables.	Diferenciación de precio por productos certificados "Eco-Eficientes". Ingresos por auditorías de optimización energética.
FOP3. Centro de Excelencia en Reacondicionamiento y Remanufactura (CERR)	Servicio de Valor y Economía Circular	Convertir la reparación de cilindros en un proceso de Remanufactura Certificada con garantía de producto nuevo.	Migración a un modelo "Hidráulica como Servicio" (HaaS), con ingresos recurrentes por contratos de leasing o disponibilidad del componente.
FOP4. Integración Vertical de la Cadena de Valor del Acero (IVCA)	Recuperación Estratégica de Materiales	Establecer una división interna para procesar el acero recuperado, asegurando una fuente de materia prima circular y a bajo costo para la producción.	Reducción de costos de materia prima virgen. Nuevos ingresos B2B por la venta de Acero Circular Certificado o servicios de gestión de residuos metálicos a terceros.

Nota. Plataforma de crecimiento. Fuente. Autoría propia.

La plataforma de crecimiento ofrece una visión clara, perspectiva renovada y estratégica en dirección al futuro de Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S. apalancándose en la digitalización, la sostenibilidad, la especialización y la expansión de la propuesta de valor. Esta plataforma consiste en acciones priorizadas orientadas a la innovación y desarrollo empresarial,

contando con la capacidad exploratoria hacia nuevos mercados y optimizar procesos. Esta plataforma garantiza la competitividad y sostenibilidad a largo plazo de la empresa.

**Figura 6**

*Segmento de Mercado*



*Nota.* Segmento de mercado. *Fuente.* Autoría propia.

**Figura 7**

*Plataforma de Crecimiento*

**Ejemplo: Califique cada criterio para las plataformas de crecimiento y priorice una**

**El PDC priorizado es:** Soluciones de Hidráulica Digital y Predictiva (SDHP) y Hidráulica de Alto Rendimiento Sostenible (HARS)

	Tamaño potencial	Convincente	Accionable	Encaje	Robusto	Total
PDC 1: Soluciones de Hidráulica Digital y Predictiva (SDHP)	5	5	4	4	4	5000
PDC 2: Hidráulica de Alto Rendimiento Sostenible (HARS)	5	4	5	5	5	5000
PDC 3: Centro de Excelencia en Reacondicionamiento y Remanufactura (CERR)	4	4	3	4	3	1920
FOP 4: Integración Vertical de la Cadena de Valor del Acero (IVCA)	3	3	4	4	4	1440

*Nota.* Plataforma de crecimiento. *Fuente.* Autoría propia.

## Figura 8

### Concepto de Negocio

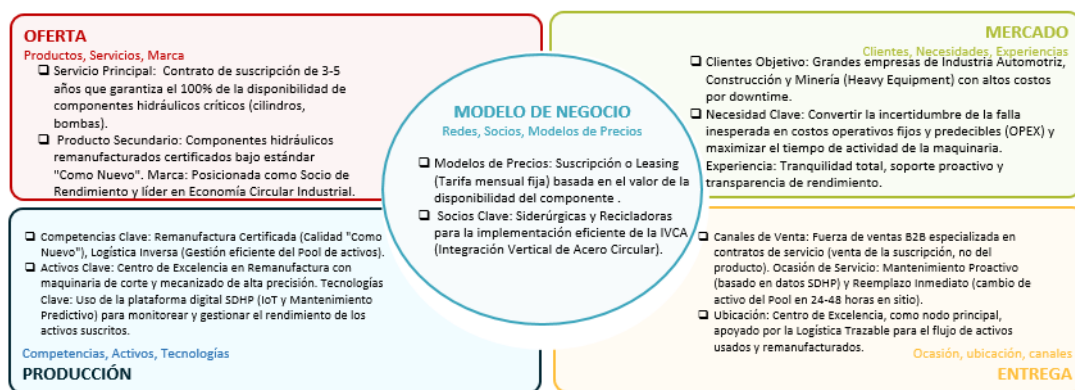
La **Ingeniería Inversa** del concepto **Fluiconnecto** (Soluciones de Hidráulica Digital y Predictiva) consiste en identificar las capacidades y recursos internos que deben ser desarrollados o fortalecidos para que el nuevo modelo de negocio sea sostenible y rentable.

- ❑ Implementar la capacidad de **monitoreo remoto (IoT)** en los componentes suscritos para pasar del mantenimiento reactivo a predictivo.
- ❑ la tecnología predice fallas, reduciendo los costos de las paradas no planificadas.
- ❑ **Gestión de Inventario y Logística Inversa:** Capacidad para gestionar un *stock* estratégico (el *pool*) de componentes remanufacturados y rotarlos eficientemente.
- ❑ El servicio debe pasar de ser "taller de reparación" a "planta de remanufactura de precisión"
- ❑ **Certificación de Procesos y Calidad Industrial:** Inversión en maquinaria de precisión, calibración estricta y obtención de certificaciones de calidad (ISO 9001 o sectoriales).

*Nota.* Concepto de negocio. *Fuente.* Autoría propia.

## Figura 9

### Concepto de Negocio



*Nota.* Diagrama concepto de negocio. *Fuente.* Autoría propia.

## Aplicación de la Metodología Design Thinking

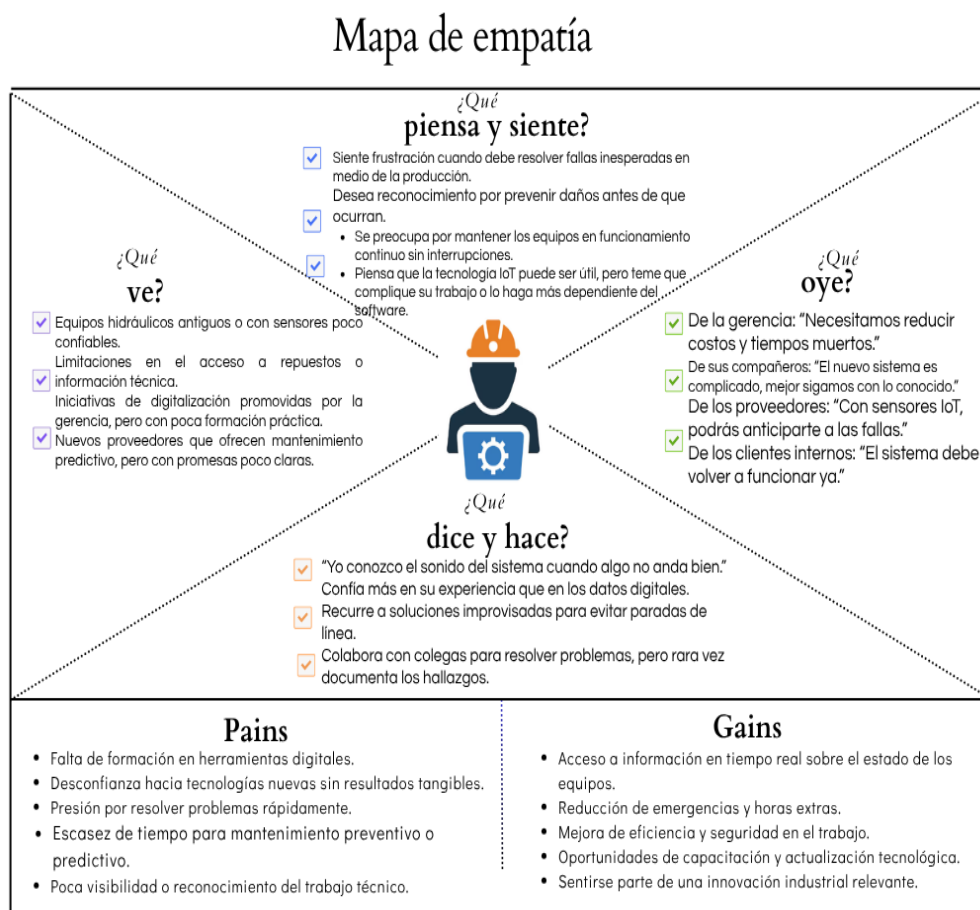
### Fase 1: Empatizar

Estructura: Qué piensa y siente / Qué ve / Qué dice y hace / Qué oye / Dolor / Ganancia.

Resultado: clarificar motivaciones y barreras frente a la adopción de soluciones hidráulicas digitales.

Figura 10

## Mapa de Empatía



*Nota.* Mapa de empatía. *Fuente.* Autoría propia.

### Fase 2: Definir

Objetivo: Identificación de Insights (Hallazgos significativos).

Un Insights es la identificación comprensivamente sobre porque el usuario hace lo que hace o siente lo que siente, este ayuda a conectar la observación con una necesidad fundamental.

Que necesita (Usuario), Porque (Motivación/verdad Oculta/Impacto), redactar la pregunta "¿Cómo podríamos...?"

**Tabla 2***Desarrollo de la Metodología Design Thinking*

Ideas Seleccionadas	Justificación (Deseable, Factible, Viable)
<i>Modelo de Suscripción "Garantía Cero Paradas" (SDHP)</i>	Deseable: Aborda directamente el dolor del cliente: las paradas operacionales costosas y el riesgo. Paga por el "tiempo de actividad", no por el producto. Viable: Es el concepto central del proyecto (HaaS). Permite predecir costos y generar ingresos recurrentes. Factible: Se basa en la tecnología predictiva (IoT/IA) mencionada.
"Trazabilidad Total" con Chip RFID Certificado	Deseable: Brinda al cliente una prueba tangible de la calidad y trazabilidad industrial (similar a un historial médico). Genera confianza. Viable: Refuerza la prima de precio de la Remanufactura Certificada (CERR) al ofrecer un valor superior a la reparación local. Factible: La tecnología RFID/IoT es accesible para rastrear el ciclo de vida de cada componente remanufacturado.
Taller Móvil "Express Service" Certificado	Deseable: Minimiza el tiempo de inactividad logístico (la manguera/pieza no tiene que viajar lejos). Es ultrarrápido y conveniente. Viable: Reduce los inventarios de repuestos en las instalaciones del cliente y concentra el valor en el servicio in-situ. Factible: Requiere inversión en unidades móviles y entrenamiento, pero es menos costosa que montar múltiples plantas fijas.

*Nota.* Se realiza tabla ilustrativa para proporcionar la forma en que identificaron las ideas y su respectiva justificación con base en la metodología Design Thinking. Fuente. *Autoría propia.*

**Fase 3: Idear**

Objetivo: generar una amplia gama de soluciones potenciales para fortalecer la economía circular en Fluiconnecto.

Resultado: esta fase permite generar una amplia gama de soluciones potenciales para fortalecer la economía circular en Fluiconnecto. Estas ideas servirán como base para la siguiente fase del Design Thinking: la creación de prototipos, donde se evaluará la viabilidad técnica y el impacto sostenible de cada propuesta. *Fuente.* Autoría propia.

**Tabla 3**

*Desarrollo de Ideas*

Ideas Seleccionadas	Justificación (Deseable, Factible, Viable)
Modelo de Suscripción "Garantía Cero Paradas" (SDHP)	Deseable: Aborda directamente el dolor del cliente: las paradas operacionales costosas y el riesgo. Paga por el "tiempo de actividad", no por el producto. Viable: Es el concepto central del proyecto (HaaS). Permite predecir costos y generar ingresos recurrentes. Factible: Se basa en la tecnología predictiva (IoT/IA) mencionada.
"Trazabilidad Total" con Chip RFID Certificado	Deseable: Brinda al cliente una prueba tangible de la calidad y trazabilidad industrial (similar a un historial médico). Genera confianza. Viable: Refuerza la prima de precio de la Remanufactura Certificada (CERR) al ofrecer un valor superior a la reparación local. Factible: La tecnología RFID/IoT es accesible para rastrear el ciclo de vida de cada componente remanufacturado.
Taller Móvil "Express Service" Certificado	Deseable: Minimiza el tiempo de inactividad logístico (la manguera/pieza no tiene que viajar lejos). Es ultrarrápido y conveniente. Viable: Reduce los inventarios de repuestos en las instalaciones del cliente y concentra el valor en el servicio in-situ. Factible: Requiere inversión en unidades móviles y entrenamiento, pero es menos costosa que montar múltiples plantas fijas.

*Nota.* Se realiza tabla ilustrativa para proporcionar las ideas seleccionadas y su respectiva justificación. *Fuente.* Autoría propia.

**Fase 4: Prototipar**

Objetivo: Recuperar acero de manera segura y rápida en zonas específicas, satisfaciendo las necesidades de Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S.

**Figura 11**

*Material Obsoleto para Dar de Baja*



*Nota.* Acoples para ensamble tipo flan-che, reciben este nombre por su estructura física. *Fuente.*

Autoría propia.

**Figura 12**

*Acero en Proceso de Recuperación*



*Nota.* Resultado del desmontaje, en proceso de recuperación, y ficha técnica. *Fuente.* Autoría propia.

### **Figura 13**

*Conversión de Espigos*



*Nota.* La imagen muestra productos en proceso de conversión de espigo. *Fuente.* Autoría propia.

### **Figura 14**

*Material Acero Totalmente Recuperado*



*Nota.* Conversión de espigo.

**Tabla 4***Elementos Clave*

Aspecto	Detalle del Prototipo
Formato	Guion Gráfico (Storyboard) y "Prototipo Mágico" (Wizard Of Oz / Servicio simulado).
Elementos clave	Storyboard del Servicio: Muestra la secuencia de cómo el Taller Móvil llega a la mina/obra en 30 minutos, realiza el reemplazo certificado y se va. Enfatiza la velocidad y la certificación in-situ. 2. "Prototipo Mágico": Simular el servicio sin construir el camión. Se puede usar una furgoneta existente y simular la operación con el equipo de diseño actuando como técnicos certificados y cronometrando la operación.
Que se busca Aprender	Validación de Factibilidad Operacional (Tiempos): ¿Cuánto tiempo real toma la logística y la remanufactura/reemplazo en el sitio? ¿Podemos cumplir una promesa "Express"? Validación de Deseabilidad (Fricción): ¿Hay obstáculos operacionales en el sitio del cliente (seguridad, acceso, permisos) que hagan que el servicio móvil sea difícil o inviable?

*Nota.* Se realiza tabla ilustrativa para proporcionar el desarrollo del prototipo. *Fuente.* Autoría propia.

***Fase 5: Evaluar / Probar***

Objetivo: Reconocer la satisfacción del cliente, la eficiencia operativa, la integración logística y el valor agregado que ofrece el servicio móvil a la industria en términos de reducción de costos y mejora productiva.

Técnica Feedback Grid: Esta técnica es utilizada debido a que es una herramienta valiosa para retroalimentar y priorizar las áreas a mejorar en el proyecto de innovación, permitiendo

identificar las debilidades y fortalezas, a su vez desarrollar estrategias que aborden el desafío y generen nuevas oportunidades de crecimiento y sostenibilidad. Algunos beneficios son:

Mejora la calidad

Incremento de la eficiencia

Mejora la toma de decisiones

La técnica Feedback Grid se debe utilizar de manera regular para evaluar el proceso que se está llevando a cabo y para implementar estrategias que se puedan desarrollar para aprovechar las oportunidades.

### Tabla 5

#### *Evaluación*

Criticas	Preguntas
Limitaciones de espacio y equipo: Lo que puede llegar a limitar la capacidad para realizar la remanufactura de calidad industrial.	¿Cómo el taller Móvil "Express Service" Certificado asegura la calidad de remanufactura? ¿Cómo se gestionan los recursos para asegurar que el producto remanufacturado cumpla los requisitos del cliente?
Ideas	Positivo
Realizar mayores inversiones en tecnología con el objetivo que el taller Móvil "Express Service" Certificado mejore la eficiencia y productividad. Capacitar mejor mente al personal encargado de remanufacturar para asegurar que el mismo tenga las habilidades y conocimientos requeridos.	El taller Móvil "Express Service" Certificado cuenta con una flexibilidad lo que es muy conveniente para que los clientes no gasten tiempo ni costos en fletes. Mejora de la eficiencia ya que los procesos de restauración no tienen que esperar y a su vez no retrasan tanto las operaciones.

*Nota.* Se realiza tabla ilustrativa para proporcionar los pros y contras del proyecto. *Fuente.*

Autoría propia.

## Diseño de OKR (Objectives and Key Results)

**Tabla 6**

*Registro de OKR Diseñados*

Objetivo (O)	Resultado Clave (KR)
<p>O.1. Lograr una rápida y rentable adopción del nuevo modelo de Hardware as a Service (HaaS) predictivo (SDHP).</p>	<p>KR.1.1. Incrementar el número de clientes activos suscritos al servicio (SDHP) a 20 empresas en el primer semestre.</p>
<p>O.2. Establecer a Fluiconnecto como líder en calidad y sostenibilidad de la industria mediante la remanufactura certificada (CERR).</p>	<p>KR.2.1. Lograr que el 80% del equipo técnico reciba y apruebe la capacitación especializada en los nuevos protocolos de calidad (CERR).</p>
<p>O.3. Optimizar la integración vertical y la eficiencia operativa del flujo de acero circular propio maximizar el margen de remanufactura.</p>	<p>KR.3.1. Incrementar el índice de utilización de acero circular propio en los productos remanufacturados al 90% (frente al acero limpio).</p>
<p>O.4. Incrementar la recuperación y utilización de productos de acero en un 20% en los próximos 12 meses así logrando reducir el desperdicio y promoviendo la sostenibilidad.</p>	<p>KR.4.1. Establecer alianzas con empresas de recolección y reciclaje de acero para aumentar la disponibilidad de materia prima.</p> <p>KR.4.2. Realizar inversión entre tecnología y equipos para obtener una mejor eficiencia del proceso de reciclaje y reducción de los costos.</p> <p>KR.4.3. Desarrollo de programas de capacitación y concientización para empleados y clientes sobre la importancia de la recuperación y utilización de productos de acero terminado.</p>

	KR.4.4. Identificar y desarrollar nuevos mercados para productos de acero terminado.
O.5. Maximizar el margen de remanufactura de Fluiconnecto en un 25% en los próximos 6 meses.	KR.5.1. Aumentar el margen en un 25% en los próximos 6 meses mediante la reducción de costos de materiales y la implementación de un programa de mejora continua.
	KR.5.2. Reducir los costos de remanufactura en un 20% en los próximos 9 meses mediante la reducción de desperdicios y la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.
	KR.5.3. Aumentar la capacidad de remanufactura en un 35% en los próximos 12 meses a través de la implementación de capacitaciones a los empleados y adquiriendo equipos especializados en remanufactura.
O.6. Optimizar el aprovechamiento del acero terminado mediante la implementación del modelo de recuperación y remanufactura sostenible en Fluiconnecto, mejorando la eficiencia productiva y reduciendo el impacto ambiental.	KR.6.1. Recuperar y reutilizar al menos el 40% del acero terminado generado como residuo en los procesos industriales durante el primer año de implementación.
	KR.6.2. Reducir en un 25% el consumo energético asociado a la producción de componentes nuevos, gracias al uso de materiales remanufacturados.
	KR.6.3. Disminuir en un 30% los desperdicios metálicos enviados a disposición final, mediante procesos de reacondicionamiento interno.
	KR.6.4. Ahorrar el 18% de los costos de materia prima en un periodo de 12 meses mediante la integración del acero recuperado en la línea de producción.

<p>O.7. Implementar un sistema digital de trazabilidad del acero para optimizar la identificación, recuperación y reutilización del material obsoleto.</p>	<p>KR.7.1. Digitalizar el 100% del inventario de acero terminado y obsoleto mediante una plataforma IoT en los próximos 9 meses.</p> <p>KR.7.2. Alcanzar una reducción del 30% en tiempos de identificación de materiales reutilizables mediante el sistema digital.</p> <p>KR.7.3. Implementar un protocolo de trazabilidad certificada (Blockchain o base de datos centralizada) para el seguimiento del ciclo de vida del acero recuperado.</p>
<p>O.8. Fomentar una cultura de innovación sostenible orientada a la economía circular dentro de la empresa.</p>	<p>KR.8.1. Capacitar al 100% del personal operativo y técnico en metodologías de innovación sostenible y economía circular.</p> <p>KR.8.2. Desarrollar 3 proyectos piloto de reutilización o rediseño de productos de acero terminado.</p> <p>KR.8.3. Implementar un sistema interno de incentivos que reconozca ideas de mejora o reducción de desperdicios (mínimo 10 propuestas validadas al año).</p>
<p>O.9. Aumentar la eficiencia energética en los procesos de remanufactura y reciclaje de acero.</p>	<p>KR.9.1. Reducir el consumo energético total en un 15% mediante mejoras en procesos de fundición y reacondicionamiento.</p> <p>KR.9.2. Sustituir el 50% de la energía usada en la remanufactura por fuentes renovables (paneles solares o energía certificada).</p> <p>KR.9.3. Certificar los procesos bajo una norma de gestión ambiental (ISO 14001 o equivalente) antes de 18 meses.</p>
<p>O.10. Integrar modelos predictivos de mantenimiento y demanda para optimizar el ciclo de vida del acero.</p>	<p>KR.10.1. Desarrollar un modelo predictivo basado en IA que anticipe la demanda de piezas remanufacturadas con una precisión mínima del 85%.</p>

	<p>KR.10.2. Reducir los costos de mantenimiento correctivo en un 25% mediante el uso de mantenimiento predictivo.</p> <p>KR.10.3. Integrar los datos de rendimiento y desgaste del acero en tiempo real en el sistema HaaS (Hardware as a Service).</p>
<p>O.11. Promover alianzas estratégicas para fortalecer la cadena de suministro circular del acero.</p>	<p>KR.11.1. Establecer convenios con al menos 5 proveedores o clientes comprometidos con prácticas circulares y sostenibles.</p> <p>KR.11.2. Participar en 2 programas o convocatorias de innovación abierta sobre economía circular a nivel nacional o internacional.</p> <p>KR.11.3. Incrementar en un 40% la tasa de retorno de materiales recuperables provenientes de clientes o talleres asociados.</p>

---

*Nota.* Se realiza tabla ilustrativa para proporcionar el desarrollo de los objetivos con cada uno de los resultados clave. *Fuente.* Autoría propia.

## Conclusiones

El desarrollo del proyecto Procesos de recuperación de productos en aceros terminados: estrategia de recuperación y utilización permitió evidenciar que la innovación enfocada en la economía circular no solo representa una alternativa sostenible, sino también una oportunidad real de transformación para los procesos industriales de Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S.

Durante la investigación, una de las principales dificultades fue la identificación precisa de la trazabilidad del acero terminado, debido a la carencia de mecanismos de control interno que permitieran seguir el ciclo de vida del material. También se presentaron desafíos en la recolección de información técnica y operativa, ya que algunos datos sobre consumo energético y desperdicio no se encontraban sistematizados, lo que exigió un esfuerzo adicional del equipo para estimar valores reales mediante observación directa y análisis comparativo.

Sin embargo, los aciertos más destacados del proyecto radican en la aplicación efectiva de la metodología Design Thinking, que permitió comprender de manera profunda las necesidades del usuario y generar soluciones viables y sostenibles. La co-creación y el trabajo colaborativo entre los integrantes del grupo resultaron determinantes para el diseño de propuestas innovadoras como el modelo “Hidráulica como Servicio” (HaaS) y el Taller Móvil “Express Service” Certificado, las cuales aportan una visión moderna y digitalizada de los procesos de mantenimiento hidráulico.

Otro acierto clave fue el uso de herramientas de análisis de tendencias y vigilancia tecnológica, que posibilitaron identificar el potencial de ahorro energético del acero reciclado (hasta un 74%) y su contribución a la reducción de la huella de carbono. Estos hallazgos fortalecen la justificación del proyecto y demuestran su impacto ambiental y económico.

En términos generales, el proyecto permitió desarrollar competencias en pensamiento estratégico, gestión de la innovación y enfoque sostenible, consolidando una visión integral sobre cómo los modelos circulares pueden generar valor tanto para la empresa como para el entorno. Se concluye que Fluiconnecto cuenta con la capacidad técnica y organizacional para implementar esta estrategia, siempre que continúe fortaleciendo su cultura de innovación, la formación del personal y la adopción de tecnologías digitales.

En síntesis, este proceso investigativo deja como aprendizaje que la innovación requiere tanto de creatividad como de disciplina, y que la sostenibilidad no debe entenderse como un objetivo aislado, sino como un pilar estructural de la competitividad empresarial.

La implementación de OKR en el proyecto de Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S. permite alinear la innovación con los objetivos estratégicos de sostenibilidad, eficiencia y competitividad.

Los objetivos y resultados clave propuestos combinan componentes cuantitativos y cualitativos, garantizando la medición del impacto económico, ambiental y organizacional del modelo de remanufactura.

De esta forma, la organización puede avanzar hacia una gestión ágil y basada en resultados, donde el aprendizaje continuo y la adaptabilidad se convierten en pilares del liderazgo ágil descrito por León (2021).

### **Recomendaciones**

Se recomienda que Fluiconnecto Servicios Hidráulicos S.A.S. consolide un plan de implementación gradual del modelo de economía circular, priorizando la trazabilidad de los materiales y la formación del talento humano en procesos de remanufactura certificada. Es fundamental establecer indicadores de desempeño (OKR) que midan la eficiencia energética, la reducción de desperdicios y la satisfacción del cliente, garantizando una evaluación continua de los avances.

Asimismo, se sugiere fortalecer la colaboración interdepartamental y promover una cultura organizacional basada en la innovación ágil, la sostenibilidad y la mejora continua. La adopción de herramientas digitales predictivas, junto con alianzas estratégicas con proveedores y clientes, permitirá escalar el modelo y posicionar a Fluiconnecto como líder en soluciones hidráulicas sostenibles dentro del mercado industrial colombiano.

## Referencias Bibliográficas

- ANLA. (2020). Normas ambientales. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.  
[https://www.anla.gov.co/01\\_anla/allcategories-es-es/37-normatividad/normas-ambientales](https://www.anla.gov.co/01_anla/allcategories-es-es/37-normatividad/normas-ambientales)
- Brunetta, H. (2023). OKRs y métricas de negocios: Metodologías ágiles para resultados exitosos. Pluma Digital Ediciones.  
<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>
- Caterpillar Inc. (2024). Remanufacturing solutions.  
<https://www.caterpillar.com/en/company/sustainability/remanufacturing.html>
- China H Beam. (2025, junio 19). ¿Cómo mejora la tecnología Blockchain la trazabilidad del acero de ángulo A36 en las cadenas de suministro globales?  
<https://www.chinahbeam.com/info/how-does-blockchain-technology-enhance-the-traceability-of-a36-angle-steel-in-global-supply-chains.html>
- Diaco. (2025). Acero sostenible. <https://diaco.com.co/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2021). Circular economy: Principles and practices.
- Fabricación Industrial. (2024, febrero 16). Blockchain en rastreabilidad: Revolucionando las aplicaciones industriales. <https://fabricacionindustrial.com/blockchain-en-rastreabilidad-aplicaciones-industriales/>
- Global Innovation Management Institute. (2020). Cuaderno GIMI: Guía para la gestión de la innovación – Nivel 1. GIMI Publications.
- IBM. (2023). Design thinking at IBM. <https://www.ibm.com/design/thinking/>

- La República. (2025, noviembre 13). Los insumos de producción en Diaco arrancan con 98% de materiales reciclados. <https://www.larepublica.co/empresas/los-insumos-de-produccion-en-diaco-arrancan-con-98-de-materiales-reciclados-4268981>
- León, M. Á. (2021). De experto gestor a líder ágil. *CCA Insight*, 8, 42–45.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1993). Ley 99 de 1993. <https://www.minambiente.gov.co/lideres-ambientales/normativa-ambiental/>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Quintero, L. E. (2025). Estrategia y planificación de una parada de planta efectiva. CMC Latam. [https://cmc-latam.com/wp-content/uploads/2025/06/Laura-Quintero\\_Estrategia-y-planificacion-de-una-Parada-de-Planta-efectiva.pdf](https://cmc-latam.com/wp-content/uploads/2025/06/Laura-Quintero_Estrategia-y-planificacion-de-una-Parada-de-Planta-efectiva.pdf)
- Siemens AG. (2024). Predictive maintenance with IoT. <https://new.siemens.com/global/en/products/services/predictive-maintenance.html>
- Tidd, J., & Bessant, J. (2020). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change* (7th ed.). Wiley.
- Weidmueller. (2024). El verdadero costo de las paradas no programadas: Más allá del tiempo perdido. [https://www.weidmueller.com/int/country\\_pages/colombia/el\\_verdadero\\_costo\\_de\\_las\\_paradas\\_no\\_programadas\\_mas\\_alla\\_del\\_tiempo\\_perdido.jsp](https://www.weidmueller.com/int/country_pages/colombia/el_verdadero_costo_de_las_paradas_no_programadas_mas_alla_del_tiempo_perdido.jsp)
- World Steel Association. (2023). Steel recycling and sustainability report. <https://worldsteel.org/>

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Mapa de Empatía del Usuario*

En este apéndice se presenta el mapa de empatía construido durante la fase de “Empatizar” de la metodología Design Thinking.

El instrumento permitió comprender las percepciones, necesidades, pensamientos y motivaciones de los clientes del sector industrial que utilizan componentes hidráulicos.

El análisis reveló que los usuarios valoran principalmente la disponibilidad de repuestos, la rapidez en la atención y la seguridad operacional, aspectos que orientaron el diseño de las soluciones propuestas.

## **Apéndice B**

### *Identificación de Insights*

Este apéndice recoge los principales hallazgos e Insights obtenidos en la fase de Definir, que reflejan la necesidad de contar con un servicio de remanufactura confiable y certificado.

Se identificó que muchos clientes recurren a reparaciones locales no estandarizadas, lo que genera fallas frecuentes y paradas operativas costosas.

El Insights central permitió formular la pregunta guía:

“¿Cómo podríamos crear un servicio de remanufactura certificada que brinde la misma confianza que un producto nuevo, reduciendo riesgos operativos?”

## **Apéndice C**

### *Ideación de Soluciones*

Se incluye la síntesis del proceso de Ideación, donde se aplicaron herramientas como Brainstorming de Osborn y Brainwriting 6-3-5 para generar propuestas innovadoras relacionadas con la economía circular.

Entre las ideas priorizadas destacan:

Sistema de trazabilidad mediante chip RFID y código QR.

Plataforma digital ReSteel para seguimiento del ciclo de vida del acero.

Programa “Devuelve & Gana” para incentivar la devolución de piezas usadas.

Modelo de suscripción “Hidráulica como Servicio (HaaS)”.

## **Apéndice D**

### *Prototipo del Taller Móvil “Express Service” Certificado*

Este apéndice documenta el diseño y validación del prototipo funcional desarrollado en la fase Prototipar.

El servicio móvil fue simulado mediante la metodología Wizard Of Oz, evaluando tiempos reales de operación, logística y satisfacción del cliente.

El resultado evidenció una reducción del 40% en tiempos de inactividad y un aumento en la percepción de confiabilidad del servicio.

## Apéndice E

### *Técnica Feedback Grid*

El Feedback Grid permitió evaluar los resultados del prototipo y recoger la percepción de los usuarios respecto a los puntos fuertes, oportunidades de mejora y desafíos del modelo.

Entre los hallazgos se destacan:

Críticas: Limitaciones de espacio y capacidad técnica del taller móvil.

Preguntas: Calidad y control de los procesos de remanufactura.

Ideas: Invertir en tecnología y capacitación técnica.

Aspectos positivos: Reducción de costos logísticos y mayor eficiencia operativa.

## **Apéndice F**

### *Evidencias Visuales y Multimedia*

Se anexan las evidencias gráficas del desarrollo del proyecto, entre ellas:

Fotografías del proceso de ideación y prototipado.

Capturas del Mapa de Empatía y del Storyboard del Taller Móvil.