

**Ingeniería que transforma, innovación en formaletas sostenibles para una construcción
moderna**

Gloria Stefany Carvajal Méndez

Dora Idali Palacios

Julian Alberto Ovalle Cuesta

Edwin Adolfo Mora Martinez

Adriana Janeth Erazo Obando

Asesor

Ronald Rojas Alvarado

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

La industria de la construcción a lo largo del tiempo ha venido enfrentando una serie de desafíos tanto económicos como ambientales, de esta manera, este proyecto se ha enfocado en transformar y ofrecer una solución a los modelos tradicionales de las prácticas y el uso de formaletas de madera en ERATOR SAS lo cual genera un impacto ambiental considerable, largos tiempos de ejecución y altos costos, partiendo de este problema y de un largo proceso investigativo cualitativo y exploratorio, se propone una alternativa innovadora, eficiente, duradera y sostenible que son las formaletas de plástico reciclado. Durante el desarrollo del proyecto, se puede observar que la propuesta no solo responde a una necesidad operativa, sino que también se enfoca en un modelo de negocio basado en la economía circular y el aprovechamiento de los recursos. En el estudio, analizamos diferentes tecnologías, materiales y tendencias en el mercado, además aplicamos herramientas y técnicas que permitió diseñar una propuesta que no solo atiende los problemas actuales, sino que también impulsa a nuevas oportunidades de negocio como lo son el renting o Leasing de formaletas. El proyecto lidera un cambio positivo para ERATOR SAS donde demostramos que la sostenibilidad y rentabilidad pueden ir de la mano sin perder la competitividad y eficiencia, donde se busca generar grandes cambios en el sector y en el futuro de la sociedad.

Palabras clave: Sostenibilidad, formaletas, economía, innovación, plástico.

Abstract

The construction industry has faced a series of economic and environmental challenges over time. This project has focused on transforming and offering a solution to traditional models of practices and the use of wooden formwork. At ERATOR SAS, this generates a considerable environmental impact, long execution times, and high costs. Based on this problem and a long qualitative and exploratory research process, an innovative, efficient, durable, and sustainable alternative is proposed: recycled plastic formwork. During the development of the project, it was observed that the proposal not only responds to an operational need, but also focuses on a business model based on the circular economy and the use of resources. In the study, we analyzed different technologies, materials, and market trends, and we also applied tools and techniques that allowed us to design a proposal that not only addresses current problems but also drives new business opportunities such as formwork renting or leasing. The project leads a positive change for ERATOR SAS, demonstrating that sustainability and profitability can go hand in hand without losing competitiveness and efficiency. We seek to generate major changes in the sector and in the future of society.

Keywords: Sustainability, formwork, economy, innovation, plastic.

Tabla de Contenido

Introducción	11
Justificación	13
Objetivos	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos	15
Propuesta de Innovación en la Empresa ERATOR S.A.S	16
Conceptualización.....	18
Marco Contextual	18
Marco Conceptual.....	18
Construcción Sostenible	18
Formaletas (Encofrados).....	19
Economía Circular	19
Plástico Reciclado.....	19
Marco Teórico	19
Construcción Sostenible en Colombia.....	20
Problemática del Uso de Formaletas de Madera	21
Ventajas de las Formaletas de Plástico Reciclado	22
Aplicación en el Contexto Colombiano.....	23
Economía Circular en la Construcción	24
Presentación de la Empresa	26
Historia	26
Portafolio de Servicios.....	27

Obras Civiles	27
Electrificación	27
Medio Ambiente	27
Educación	27
Tecnología	27
Servicios y Suministros	28
Visión de Crecimiento y Sostenibilidad	28
Metodología	30
Resultados	33
Identificación del Reto Empresarial	33
Análisis de Tendencias	35
Proceso de Innovación Empresarial	45
Definir Objetivos de Crecimiento.....	46
Comprenda su Perfil de Inversión	47
Cambios en las Capacidades: Competencias, Proveedores, Socios y Redes.....	50
Ponerse en los Zapatos del Otro	57
Identificar Nuevas Áreas en las que la Empresa Puede Actuar	60
Identificar Conceptos de Negocio en Torno al Campo de Juego Priorizado.....	64
Resumen Cuadernillo GIMI	75
Haga Realidad el Concepto	77
Defina el Mercado	78
¿Qué más Hay?	79
Modelo de Negocio + Tamaño del Mercado	79

Plan de Acción	82
Escriba un Eslogan	84
Diseño de Productos y/o Servicios	85
Empatía	85
Definir	96
Idear	97
Prototipar	98
Evaluar y Probar	101
Objetivos y Resultados Clave (OKR).....	116
Definición y Características de un Objetivo (O)	116
Definición y Características de un Resultado Clave (KR)	117
Recomendaciones	121
Conclusiones.....	122
Referencias Bibliográficas	124

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Conceptualización</i>	20
Figura 2 <i>Cuadro Comparativo Sobre la Vigilancia Tecnológica</i>	35
Figura 3 <i>Razón de Cambio</i>	45
Figura 4 <i>Brecha de Crecimiento</i>	46
Figura 5 <i>Perfil de Inversión</i>	47
Figura 6 <i>Brecha de Crecimiento</i>	48
Figura 7 <i>Clasificación de las Tendencias</i>	52
Figura 8 <i>Sospechosos Habituales e Inusuales</i>	55
Figura 9 <i>Mapa de Oportunidades</i>	60
Figura 10 <i>Plataforma de Crecimiento</i>	62
Figura 11 <i>Plataforma Priorizada para Formaletas de Plástico</i>	62
Figura 12 <i>Plataforma Priorizada para el Renting o Leasing</i>	63
Figura 13 <i>Plataforma de Crecimiento para Economía Circular</i>	63
Figura 14 <i>Plataforma de Crecimiento Priorizada</i>	64
Figura 15 <i>Modelo de Negocio Formaletas de Plástico Reciclado</i>	65
Figura 16 <i>Modelo de Negocio Renting y Leasing</i>	66
Figura 17 <i>Modelo de Negocio para Economía Circular</i>	67
Figura 18 <i>Priorizado Formaletas de Plástico Reciclado</i>	68
Figura 19 <i>Brochure</i>	68
Figura 20 <i>Excelente Alternativa</i>	69
Figura 21 <i>Como Adquirir Nuestros Servicios</i>	70
Figura 22 <i>Estrategia</i>	71

Figura 23 <i>Estrategias en la Producción</i>	72
Figura 24 <i>Riesgos y Opciones</i>	81
Figura 25 <i>Entrevista a Maestros de Obra</i>	87
Figura 26 <i>Entrevista a Ingenieros Civiles</i>	88
Figura 27 <i>Entrevista a Ayudante de Obra</i>	89
Figura 28 <i>Evidencia de Entrevistas a Ingenieros Civiles</i>	91
Figura 29 <i>Evidencia de Entrevistas</i>	91
Figura 30 <i>Evidencia de Entrevistas a Maestros de Obras</i>	92
Figura 31 <i>Evidencia de Entrevistas a Ingenieros Civiles</i>	92
Figura 32 <i>Evidencia de Entrevistas a Ayudantes de Obra</i>	93
Figura 33 <i>Mapa Empatía Ingeniero Civil</i>	94
Figura 34 <i>Mapa de Empatía Maestro de Obra</i>	95
Figura 35 <i>Mapa de Empatía Ayudante de Obra</i>	96
Figura 36 <i>Modelo Lean Canvas del Proyecto</i>	97
Figura 37 <i>Soluciones Creativas y Sostenibles</i>	98
Figura 38 <i>Prototipo de Formaleta de Plástico Reciclado</i>	99
Figura 39 <i>Vídeo de Prototipo</i>	100
Figura 40 <i>Testeo del Prototipo</i>	102
Figura 41 <i>Resultados de Entrevistas</i>	103
Figura 42 <i>Resultados de Entrevistas</i>	104
Figura 43 <i>Resultados de Entrevistas</i>	105
Figura 44 <i>Resultados de Entrevistas</i>	105
Figura 45 <i>Análisis de Proyección vs Ejecución</i>	106

Figura 46 <i>Resultados de la Encuesta</i>	107
Figura 47 <i>Resultados de Encuesta de Evaluación</i>	107
Figura 48 <i>Resultados Financieros</i>	108
Figura 49 <i>Resultados Medioambientales</i>	109
Figura 50 <i>Resultados Medioambientales</i>	110
Figura 51 <i>Resultados de Encuesta</i>	111
Figura 52 <i>Resultados de Seguridad y Medio Ambiente</i>	112
Figura 53 <i>Comparación de Formaleta de Madera</i>	113
Figura 54 <i>Comparación con Formaleta de Material Plástico</i>	114
Figura 55 <i>Formaleta en Acero</i>	115
Figura 56 <i>Conclusión Cuadro Resumen</i>	116

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Declaración del Reto Empresarial</i>	33
Tabla 2 <i>Bitácora Formaletas Sostenibles</i>	36
Tabla 3 <i>Que Debemos Creer para que Sea Exitoso</i>	73
Tabla 4 <i>Ingeniería Inversa</i>	74
Tabla 5 <i>Presupuesto para Iniciar El Proyecto</i>	82
Tabla 6 <i>Personas Entrevistadas para la Fase Empatizar</i>	86
Tabla 7 <i>Drive de las Entrevistas Hechas a la Población</i>	90
Tabla 8 <i>Objetivos y Resultados Clave OKR</i>	118

Introducción

En el contexto actual de la construcción sostenible, innovar en el desarrollo de materiales y tecnologías amigables con el medio ambiente ya no es solo una opción, sino una necesidad urgente.

La industria de la construcción sigue siendo una de las mayores consumidoras de recursos naturales y generadora de residuos sólidos a nivel mundial (González & García, 2006). Consciente de este desafío, la empresa ERATOR S.A.S ha decidido dar un paso firme hacia el cambio, apostando por la implementación de formaletas fabricadas con material plástico reciclado como alternativa ecológica a las tradicionales de madera, metal o plástico virgen.

El uso de plásticos reciclados en construcción no solo ayuda a reducir el volumen de residuos en vertederos, sino que también disminuye la demanda de recursos vírgenes y las emisiones asociadas a los materiales convencionales (Silva, De Brito & Dhir, 2019). Además, las formaletas son piezas fundamentales en el vaciado de concreto, y su reutilización y durabilidad resultan clave para optimizar recursos y avanzar hacia obras civiles más sostenibles (Niu et al., 2021).

Según cifras del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se estima que en el país se generan cerca de 1,2 millones de toneladas de residuos plásticos al año, pero solo alrededor del 8,7% se recicla de manera efectiva (MinAmbiente, 2024). Iniciativas como la reutilización de plásticos en aplicaciones de alto valor, como las formaletas para la construcción, podrían aumentar significativamente esta tasa de recuperación y disminuir la presión sobre los ecosistemas. Se calcula que, si se logra reciclar el 30% de los plásticos generados, se podrían evitar más de 500.000 toneladas de emisiones de CO₂ al año, contribuyendo directamente a los

compromisos de Colombia en la lucha contra el cambio climático y mejorando la calidad ambiental de nuestras ciudades y zonas rurales.

Este proyecto busca demostrar la viabilidad técnica y económica de las formaletas sostenibles de ERATOR S.A.S, resaltando su impacto ambiental positivo y su potencial para transformar las prácticas tradicionales. Esta apuesta cobra aún más relevancia frente al crecimiento del mercado: Camacol (2025) señala que “en Colombia, la comercialización de vivienda creció 1,7% en noviembre de 2024 y se espera continúe en 2025”. No obstante, factores como el aumento de precios de insumos (alambres +30,64%, hierros y aceros +27,84%) presentan nuevos retos (Redacción Arcus Global, 2025).

En paralelo, grandes compañías como Holcim ya impulsan cambios con cementos reciclados que reducen en 40% las emisiones de CO₂, mientras la robótica en la construcción proyecta un crecimiento del 360% en la próxima década (Cemex, 2024). Todo esto evidencia que avanzar hacia una economía circular en construcción es más necesario que nunca.

Con este proyecto, ERATOR S.A.S se alinea no sólo a las tendencias globales, sino también a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial el ODS 12: Producción y consumo responsables (ONU, 2015).

Justificación

El mundo está cambiando y al ver el deterioro de nuestros ecosistemas el contexto de la sostenibilidad y la eficiencia en las operaciones industriales son factores claves para el crecimiento empresarial, en el caso de ERATOR SAS, está enfrentando desafíos los cuales están contribuyendo a la deforestación y residuos de construcción a gran escala, por tal razón la optimización de sus procesos constructivos es un factor clave para reducir el impacto ambiental que se está generando sin comprometer la calidad de sus obras. Actualmente el uso de las formaletas de madera representa un gasto significativo para la empresa, esta situación exige la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles que permitan transformar la forma en que la empresa construye.

La implementación de formaletas fabricadas a partir de plástico reciclado representa una alternativa viable y estratégica. Este tipo de material no solo es reutilizable y más duradero, sino que también puede generar un ahorro económico de hasta un 40%, al reducir la necesidad de reposición constante de formaletas, el desperdicio de materiales y los tiempos de ejecución.

Además, contribuye a disminuir la huella de carbono del sector construcción, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12: Producción y consumo responsables (ONU, 2015).

Desde una perspectiva social y ambiental, el uso de plásticos reciclados apoya la economía circular, fomenta la innovación en la industria y abre nuevas oportunidades para pequeñas empresas en crecimiento como ERATOR S.A.S. Asimismo, al tratarse de un proyecto con base en investigación, análisis comparativo y viabilidad técnica, se espera que sus resultados sean replicables en otras empresas del sector, aportando a la transformación sostenible de la construcción en Colombia.

Por estas razones, este proyecto no solo responde a una necesidad interna de la empresa, sino que también ofrece beneficios a la comunidad, al medio ambiente y al desarrollo del sector constructor colombiano.

Objetivos

Objetivo General

Implementar una solución innovadora y sostenible que permita a ERATOR S.A.S. optimizar sus procesos constructivos, mediante la reducción de costos operativos, la minimización de la huella ecológica y la mejora en la eficiencia de los sistemas de encofrado.

Objetivos Específicos

Sustituir las formaleas tradicionales de madera por encofrados de plástico reciclado, promoviendo prácticas de construcción más sostenibles.

Mejorar los tiempos de ejecución en obras civiles mediante la implementación de sistemas de encofrado más eficientes y reutilizables.

Reducir los costos operativos asociados a la construcción en al menos un 40%, a través del uso de materiales reciclados y la optimización de recursos.

Disminuir el impacto ambiental de los proyectos de construcción, fomentando la reutilización de materiales y la adopción de prácticas alineadas con la economía circular.

Propuesta de Innovación en la Empresa ERATOR S.A.S

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, y bajo un enfoque de sostenibilidad y economía circular, se propone a la empresa ERATO S.A.S. la implementación de formaletas reutilizables y sostenibles como alternativa a las tradicionalmente usadas de madera. Esta propuesta surge bajo la necesidad de responder a los desafíos actuales en términos de eficiencia operativa, impacto ambiental y competitividad en el sector construcción.

En la industria de la construcción en Colombia, el uso de formaletas de madera sigue siendo una práctica ampliamente extendida, a pesar de sus altos impactos económicos y ambientales. Este tipo de encofrado no solo implica un costo significativo por su limitada vida útil y constante reposición, sino que también contribuye directamente a la deforestación, la generación de residuos y el aumento de la huella ecológica de las obras civiles. La empresa ERATOR S.A.S., actualmente en proceso de crecimiento, destina aproximadamente \$36.577.500 anuales en formaletas de madera para columnas y estructuras, lo cual representa una carga económica considerable y poco sostenible a largo plazo.

El problema central que se busca abordar es la dependencia de formaletas de madera en los procesos constructivos tradicionales, lo cual genera ineficiencias operativas, altos costos a largo plazo, y un impacto ambiental significativo debido a la deforestación y al uso de materiales no reutilizables. En este contexto, ERATOR S.A.S., una empresa comprometida con la innovación y la sostenibilidad en el sector de la construcción ha identificado la necesidad de transformar su modelo operativo mediante la incorporación de tecnologías más limpias y eficientes. La situación actual limita el crecimiento sostenible de la empresa y representa una oportunidad estratégica para alinear sus prácticas con las tendencias globales de construcción

responsable. El reto específico consiste en diseñar e implementar un sistema de formaleas fabricadas con plástico reciclado, que cumpla con los siguientes requisitos:

Alta resistencia estructural y durabilidad.

Reutilización múltiple sin pérdida significativa de calidad.

Reducción del impacto ambiental en comparación con la madera.

Compatibilidad con los métodos constructivos actuales de la empresa.

Viabilidad técnica, económica y operativa en el corto y mediano plazo.

Conceptualización

Marco Contextual

En Colombia, el sector de la construcción continúa en expansión. Según Camacol (2025), la comercialización de vivienda aumentó un 1,7 % en noviembre de 2024 y se prevé un crecimiento sostenido en 2025, especialmente en modalidades como multifamily y coliving. Sin embargo, factores como el alza en el precio de materiales de obra, que subieron 7,36 % en promedio en el último año según cifras del DANE (2025), representan un reto para las pequeñas empresas del sector.

ERATOR S.A.S. es una empresa colombiana en crecimiento que actualmente utiliza formaletas de madera para sus procesos constructivos. Esta práctica implica costos anuales significativos aproximadamente \$36.577.500 y una dependencia de insumos que no son sostenibles. En este contexto, la búsqueda de alternativas innovadoras, como las formaletas de plástico reciclado, se convierte en una oportunidad estratégica para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos a largo plazo y alinear sus prácticas con los principios de sostenibilidad ambiental.

Marco Conceptual

Construcción Sostenible

MinAmbiente (s.f) señala que la construcción sostenible se basa en lo siguiente:

Es un proceso holístico que busca restaurar y mantener la armonía entre el ambiente natural y el espacio construido, buscando crear asentamientos que reafirmen la dignidad humana y promuevan la equidad social y económica, lo cual implica, adoptar nuevas prácticas de diseño, de construcción y procesos de operación y mantenimiento con un enfoque ambiental, social y económico.

Formaletas (Encofrados)

Doblamos (s.f) señala que “las formaletas o encofrados son elementos que funcionan como moldes, temporales o permanentes, en los que se vierte el concreto. Estas pueden estar fabricadas en diferentes materiales”.

Economía Circular

La economía circular para Cemex (2022) se refiere a:

Un nuevo modelo de producción y consumo que garantiza un crecimiento sostenible con el paso del tiempo. Con la economía circular, compañías e individuos optimizan el uso de recursos, reducen el consumo de materias primas y transforman los residuos ya sea reciclando o dando una segunda vida a los productos.

Plástico Reciclado

Wikipedia (2025) indica que “es proceso de recuperación de desechos de plásticos. Las tres principales finalidades del plástico reciclado son la reutilización directa, el aprovechamiento como materia prima para la fabricación de nuevos productos y su conversión como combustible o como nuevos productos químicos”.

Marco Teórico

Figura 1*Conceptualización*

Nota. Resumen del Marco Teórico. *Fuente.* Autoría propia

Construcción Sostenible en Colombia

Según MinAmbiente (2025), las construcciones sostenibles se refieren:

Son obras civiles planificadas y ejecutadas con criterios de seguridad y respeto por el medio ambiente. Estas edificaciones incorporan materiales de bajo consumo energético, reutilizables o renovables, y aprovechan de manera eficiente los recursos como la energía y el agua. Además, integran principios de bioarquitectura y métodos constructivos innovadores que mejoran su desempeño ambiental. Se caracterizan por ser estructuras duraderas, adaptables a los efectos del cambio climático y a las necesidades sociales actuales y futuras. Asimismo, fomentan prácticas responsables y sostenibles entre quienes las habitan o utilizan.

La construcción sostenible busca minimizar el impacto ambiental de las edificaciones a lo largo de su ciclo de vida, promoviendo el uso eficiente de recursos y la reducción de residuos. En

Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha establecido lineamientos para fomentar prácticas constructivas sostenibles, incentivando el uso de materiales reciclados y tecnologías limpias (Uniandes, s.f).

Según MinAmbiente (2018), el Gobierno colombiano, reconociendo la urgencia de este enfoque, formuló el CONPES 3919 de 2018, en el que se establece como objetivo general “impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones”, mediante ajustes normativos, mecanismos de seguimiento e incentivos económicos que mitiguen los efectos negativos de la construcción sobre el medio ambiente, al tiempo que promuevan la innovación y el empleo.

Dentro de este marco, MinAmbiente (s.f.) ha creado la Norma Técnica Colombiana NTC-6112 de 2016, la cual define los criterios del Sello Ambiental Colombiano (SAC), una certificación voluntaria que orienta el diseño, construcción, uso y finalización de edificaciones sostenibles no residenciales. Esta norma busca orientar a los actores del sector hacia prácticas constructivas más responsables, brindando información confiable sobre los impactos ambientales de los materiales utilizados

Problemática del Uso de Formaletas de Madera

En Colombia, las formaletas de madera son ampliamente utilizadas en la construcción para moldear elementos de concreto. Sin embargo, su uso intensivo conlleva diversas problemáticas ambientales y económicas.

Desde una perspectiva ambiental, el uso masivo de madera en la construcción contribuye significativamente a la deforestación y a la generación de residuos. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el sector de la construcción demanda grandes cantidades de

madera, lo que ejerce presión sobre los recursos forestales y plantea desafíos en términos de sostenibilidad y legalidad en la obtención de este material. (MinAmbiente, 2015)

En términos económicos, la vida útil limitada de las formaletas de madera implica costos recurrentes para las empresas constructoras. Además, la volatilidad en los precios de la madera y los costos asociados a su adquisición y mantenimiento afectan la rentabilidad de los proyectos de construcción.

El DANE (2023), en su Boletín Técnico de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos del Bosque, reporta que en 2021 el consumo intermedio de productos derivados de la transformación de troncos de madera en el sector de la construcción alcanzó las 587.403 toneladas, representando un incremento del 6,7% en comparación con el año anterior. Este aumento refleja la creciente demanda de madera en la construcción y subraya la necesidad de adoptar prácticas más sostenibles.

Adicionalmente, la gestión inadecuada de los residuos de madera provenientes de las formaletas desechadas contribuye a la acumulación de desechos sólidos y a la contaminación ambiental. La falta de políticas efectivas para el reciclaje y la reutilización de estos materiales agrava la problemática.

Ventajas de las Formaletas de Plástico Reciclado

Según Geoplast (s.f) la implementación de formaletas fabricadas con plástico reciclado ofrece múltiples beneficios:

Sostenibilidad Ambiental. Al reutilizar residuos plásticos, se reduce la presión sobre los recursos naturales y se disminuye la cantidad de desechos en vertederos.

Durabilidad y Reutilización. Estas formaleas presentan una mayor resistencia al desgaste, permitiendo su reutilización en múltiples proyectos, lo que reduce la necesidad de producción constante de nuevas unidades.

Eficiencia en la Construcción. Su ligereza facilita el transporte e instalación, acelerando los tiempos de obra y disminuyendo los costos laborales.

Reducción de Costos. Aunque la inversión inicial puede ser mayor, la durabilidad y reutilización de las formaleas de plástico reciclado resultan en ahorros significativos a largo plazo.

En cuanto a la gestión de materiales, el uso de formaleas plásticas recicladas representa una alternativa sostenible frente a las formaleas tradicionales de madera o metal. Según Silva, De Brito y Dhir (2019), la incorporación de plásticos reciclados en la construcción contribuye a reducir la cantidad de residuos sólidos, disminuir la extracción de recursos vírgenes y reducir las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de materiales convencionales.

Las formaleas, al ser elementos reutilizables y resistentes, aportan a la eficiencia de los procesos constructivos y prolongan su vida útil (Niu et al., 2021).

Aplicación en el Contexto Colombiano

En Colombia, empresas como ERATOR S.A.S. enfrentan desafíos relacionados con los altos costos operativos y la necesidad de adoptar prácticas más sostenibles. La implementación de formaleas de plástico reciclado se alinea con los objetivos de construcción sostenible del país y representa una oportunidad para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental en el sector de la construcción.

El Gobierno colombiano según lo indicado en MinAmbiente (2018), reconociendo la urgencia de este enfoque, formuló el CONPES 3919 de 2018, en el que se establece como

objetivo general “impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones”, mediante ajustes normativos, mecanismos de seguimiento e incentivos económicos que mitiguen los efectos negativos de la construcción sobre el medio ambiente, al tiempo que promuevan la innovación y el empleo.

MinAmbiente (s.f) señala que:

Dentro de este marco, se ha creado la Norma Técnica Colombiana NTC-6112 de 2016, la cual define los criterios del Sello Ambiental Colombiano (SAC), una certificación voluntaria que orienta el diseño, construcción, uso y finalización de edificaciones sostenibles no residenciales. Esta norma busca orientar a los actores del sector hacia prácticas constructivas más responsables, brindando información confiable sobre los impactos ambientales de los materiales utilizados.

Economía Circular en la Construcción

En Colombia, y a nivel global, este modelo ha comenzado a permear con fuerza en la cadena de valor de la construcción. El objetivo fundamental es reducir la generación de residuos, reutilizar materiales y reciclar insumos que tradicionalmente terminan en rellenos sanitarios. Según datos reportados por CEMEX Ventures (2023), durante el año 2021 se consumieron cerca de 23 millones de toneladas de residuos y derivados no reciclables, logrando recuperar y reutilizar el 95% de estos materiales dentro de procesos industriales, mientras solo el 5% fue destinado a rellenos sanitarios. Este ejemplo demuestra cómo una gestión adecuada de residuos puede transformar significativamente la sostenibilidad del sector.

Pese a estos avances, en el contexto de la construcción solo el 40% de los residuos generados son reciclados o reutilizados, y gran parte de ellos no se reincorpora en la fabricación de nuevos elementos constructivos (CEMEX Ventures, 2023). Esto plantea una gran oportunidad para adoptar materiales alternativos, como las formaleas plásticas reutilizables, que permiten integrar estos principios desde el diseño de los procesos constructivos.

Los principios fundamentales de la economía circular reducir, reutilizar y reciclar permiten alargar el ciclo de vida de los productos, asignarles una segunda vida a los residuos, y establecer modelos de producción más eficientes y sostenibles (Ellen MacArthur Foundation, 2015). En este contexto, las formaletas de plástico reciclado encajan perfectamente, ya que pueden reutilizarse hasta 100 veces, evitando el uso intensivo de madera y reduciendo significativamente la generación de residuos.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) (2023), Colombia ha adoptado políticas orientadas a fortalecer la circularidad, con líneas estratégicas centradas en el aprovechamiento de residuos sólidos, la producción más limpia, la ecoinnovación y el desarrollo de productos sostenibles. En particular, el Plan Nacional de Negocios Verdes y la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible promueven activamente la transición hacia modelos circulares en los sectores productivos, incluyendo la construcción.

Finalmente, con un mercado global estimado en más de 500 billones de dólares en 2021 vinculado al reciclaje de residuos y la economía circular (CEMEX Ventures, 2023), se espera que las soluciones basadas en este modelo impacten positivamente tanto en la eficiencia económica como en los compromisos ambientales de los actores involucrados.

Presentación de la Empresa

Nombre de la Empresa: Erazo Torres Group SAS

Sigla: ERATOR SAS

Tamaño de la Empresa: Pequeña empresa

Historia

ERATOR S.A.S. fue constituida en el año 2015 por los hermanos Erazo Torres, quienes, con una visión compartida y un fuerte compromiso por aportar al desarrollo de la región y el país, decidieron unir su experiencia y capacidades para crear una empresa sólida en el sector de la construcción.

Desde sus inicios, ERATOR S.A.S. se ha enfocado en la ejecución de proyectos de arquitectura y obra civil, atendiendo tanto al sector público como al privado. Gracias a una gestión basada en la calidad, el cumplimiento y la innovación tecnológica, la empresa ha logrado posicionarse como una firma confiable, con presencia activa en diversas regiones locales y regionales.

A lo largo de su trayectoria, ERATOR S.A.S. ha consolidado un equipo profesional altamente capacitado y comprometido con la satisfacción del cliente, la legalidad en los procesos, y el respeto por el medio ambiente. Esta filosofía ha permitido el crecimiento sostenido de la empresa y su reconocimiento como un actor estratégico en el desarrollo de infraestructura responsable y sostenible.

Actualmente, ERATOR S.A.S. continúa expandiendo su alcance, incorporando nuevas tecnologías y fortaleciendo su cultura organizacional, con el objetivo de seguir transformando entornos y construyendo futuro.

A Que Se Dedicar: ERATOR SAS es una empresa dedicada a la construcción de proyectos de arquitectura y obra civil, en el ámbito público y privado.

Que Vende: ERATOR S.A.S.

Portafolio de Servicios – ERATOR S.A.S.

ERATOR S.A.S. ofrece un portafolio amplio y especializado de servicios en el sector de la construcción, orientado a satisfacer las necesidades del ámbito público y privado, con altos estándares técnicos, cumplimiento normativo y compromiso ambiental. Nuestra oferta incluye:

Obras Civiles

Diseño y ejecución de proyectos de infraestructura como edificaciones institucionales, urbanismo, redes viales, obras de contención, entre otros.

Electrificación

Desarrollo de proyectos de electrificación rural y urbana, incluyendo sistemas tradicionales y soluciones con fuentes renovables como energía solar fotovoltaica.

Medio Ambiente

Ejecución de proyectos con enfoque ambiental, manejo de impactos, infraestructura verde, recuperación de ecosistemas y cumplimiento de normativas ambientales.

Educación

Construcción y mejoramiento de instalaciones educativas, desde escuelas rurales hasta centros de formación técnica y profesional.

Tecnología

Integración de soluciones tecnológicas aplicadas a la construcción, automatización, monitoreo, diseño digital, y proyectos con enfoque en ciudades inteligentes.

Servicios Eléctricos

Instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión; mantenimientos, diagnósticos, adecuaciones y cumplimiento de RETIE y RETILAP.

Servicios y Suministros

Suministro de materiales, equipos y servicios especializados para la ejecución de obras civiles, eléctricas, y ambientales, garantizando calidad y trazabilidad.

Visión de Crecimiento y Sostenibilidad – ERATOR S.A.S.

ERATOR S.A.S. proyecta su crecimiento como una empresa líder en el sector de la construcción, destacándose por la excelencia en la ejecución de proyectos de arquitectura y obra civil en los sectores público y privado, tanto a nivel regional como nacional. Nuestro objetivo es consolidarnos como un referente en soluciones constructivas innovadoras, sostenibles y adaptadas a las exigencias de un entorno cambiante.

Nuestro crecimiento estará sustentado en tres pilares fundamentales:

Innovación tecnológica, invertimos en herramientas, metodologías y tecnologías de vanguardia que permitan mejorar continuamente nuestros procesos constructivos, garantizando eficiencia, calidad y cumplimiento en cada obra.

Sostenibilidad ambiental y social, reafirmamos nuestro compromiso con el medio ambiente a través de prácticas responsables, el uso eficiente de los recursos, y la promoción de construcciones sostenibles. Buscamos generar valor social en las comunidades donde intervenimos, respetando su entorno, cultura y necesidades futuras.

Relaciones sólidas y de confianza, construimos alianzas duraderas con clientes, proveedores, contratistas y colaboradores, basadas en el cumplimiento de nuestras obligaciones contractuales, la transparencia, y el respeto mutuo.

A través de una visión estratégica y una cultura organizacional centrada en la mejora continua, ERATOR S.A.S. se compromete a crecer de manera responsable, ética y sostenible, contribuyendo activamente al desarrollo del país y al bienestar de las generaciones presentes y futuras.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se adoptó un enfoque cualitativo-cuantitativo con un método exploratorio y documental, centrado en el análisis de alternativas sostenibles para reemplazar las formaleas de madera en procesos constructivos, con aplicación directa en la empresa ERATO S.A.S. El objetivo fue identificar opciones que reduzcan el impacto ambiental, mejoren la eficiencia operativa y resulten viables tanto técnica como económicamente.

La metodología aplicada fue la siguiente:

Para alcanzar los objetivos del proyecto, se utilizarán las siguientes técnicas e instrumentos:

Revisión documental, análisis de normas técnicas como la NTC 6112, resoluciones ambientales como la 1555 de 2005, informes de sostenibilidad (Holcim, Cemex, Camacol, MinAmbiente, entre otros), artículos científicos y bases de datos de patentes LENS, GOOGLE PATENTS, WIPO.

Encuestas estructuradas a profesionales del sector (ingenieros civiles, arquitectos, proveedores de materiales) para conocer el uso actual de formaleas y la viabilidad de adoptar nuevas opciones sostenibles.

Entrevistas semiestructuradas a expertos en sostenibilidad, con el fin de comprender criterios técnicos, ambientales y económicos en la selección de materiales.

Análisis comparativo de alternativas de formaleas (madera, metálicas, plásticas recicladas, fibra de vidrio, etc.), considerando indicadores como: vida útil, impacto ambiental, costos, mantenimiento y facilidad de implementación.

Criterios de análisis comparativo, las tecnologías identificadas se evaluaron mediante una matriz comparativa que incluyó variables como:

Impacto ambiental

Durabilidad

Facilidad de implementación

Número de reutilizaciones

Compatibilidad con los procesos constructivos actuales de ERATO S.A.S.

Estudio del mercado y modelo de negocio, a partir de los hallazgos técnicos, se exploraron modelos de negocio viables como el renting o leasing de formaletas, considerando los beneficios económicos para las constructoras y la posibilidad de cerrar ciclos productivos mediante esquemas de economía circular.

Por su parte, el componente cuantitativo servirá para comparar variables como costos, durabilidad, emisiones y ciclo de vida de las formaletas convencionales y las alternativas sostenibles.

Diseño de la investigación, se aplicará un diseño no experimental, de tipo transversal, ya que se recopiló la información en un momento determinado sin manipular las variables, a fin de establecer un diagnóstico y análisis comparativo de las alternativas de formaletas sostenibles disponibles en el mercado.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Población y muestra

La población estará conformada por profesionales del sector constructor colombiano, incluyendo ingenieros civiles, arquitectos, diseñadores estructurales y gerentes de obra. Se aplicará un muestreo no probabilístico por conveniencia, enfocándose en expertos vinculados a proyectos que han implementado criterios de sostenibilidad o que estén abiertos a innovaciones tecnológicas.

Análisis de la información

La información cualitativa se analizará mediante categorización temática y análisis de contenido, mientras que los datos cuantitativos se procesaron usando herramientas estadísticas descriptivas (porcentajes, tablas comparativas, gráficos) con el fin de establecer tendencias, preferencias y desempeño de las alternativas evaluadas.

Resultados

Identificación del Reto Empresarial

Tabla 1

Declaración del Reto Empresarial

1. Nombre de la Empresa	ERAZO TORRES GROUP SAS
2. Título del Reto	“Innovación Sostenible en Formaletas”
3. ¿Qué problema resolver?	El problema que se busca resolver es la ineficiencia en los procesos constructivos tradicionales que utilizan formaletas de madera, y cómo esta práctica impacta en costos, tiempos de ejecución y sostenibilidad ambiental.
4. ¿Por qué es esto emocionante?	Resolver este problema mejora la competitividad de ERATOR SAS al reducir costos de formaletas hasta un 40%, optimizar tiempos de construcción y minimizar el impacto ambiental, alineándose con prácticas sostenibles y económicas.
5. Marque con una x las respuestas a la siguiente pregunta: ¿Qué aportarían las soluciones?	☐ Mejorar la experiencia del cliente ☐ Reducir tiempos de comercialización ☐ Capturar un mayor segmento de mercado ☒ Hacer la solución disponible menos costosa ☐ Identificar nuevas tecnologías

	☐ Identificar nuevos modelos de negocio
	☐ Aportar nuevas colaboraciones
6. ¿Cuál es el objetivo? (Brecha a cerrar y para cuándo)	Objetivo General Implementar soluciones innovadoras y sostenibles que le permitan a ERATOR S.A.S. Optimizar sus procesos constructivos, mediante la reducción de costos operativos, la minimización de su huella ecológica y la mejora en la eficiencia de sus sistemas de encofrado. Objetivos específicos -Sustituir las formaletas de madera tradicionales por opciones más sostenibles. -Optimizar los tiempos de construcción. -Reducir los costos hasta en un 40%, minimizar el impacto ambiental.

Nota. El presente cuadro muestra la identificación del reto por los estudiantes de ingeniería industrial para la empresa ERATOR S.A.S. *Fuente.* Autoría propia.

Análisis de Tendencias

Figura 2

Cuadro Comparativo sobre la Vigilancia Tecnológica

+ Añade audio de fondo

// CUADRO COMPARATIVO "Innovación Sostenible en Formaletas"

	DEFINICIÓN	ALCANCE	APLICACIÓN
Inteligencia de Negocios (IN)	Es definida como un conjunto de metodologías, herramientas y tecnologías, que ofrece una solución efectiva para mejorar la Vigilancia Tecnológica (VT) en el sector empresarial (Olszak y Ziembra, 2007).	la Inteligencia de Negocios (IN) como herramienta para potenciar la Vigilancia Tecnológica (VT) en una Institución de Educación Superior (IES). Se examinaron teóricamente herramientas y técnicas del Inteligencia de Negocios.	El aprendizaje automático, teoría desarrollada por Mitchell (1997) la cual se enfoca en la creación de algoritmos y modelos que posibilitan que las computadoras aprendan y tomen decisiones fundamentadas en datos.
Vigilancia Tecnológica (VT)	Es un proceso que permite a las organizaciones estar al tanto de los avances y cambios en cuanto a la ciencia y tecnología que podrían afectar o intervenir en su entorno...	Abarca la observación constante de diferentes aspectos del entorno que pueden impactar a una organización. Se puede aplicar en cuatro dimensiones principales (Escorsa & Maspons, 2001):	La aplicación de la Vigilancia Tecnológica implica varias etapas (Sánchez & Palop, 2002; Arango et al., 2012)
Inteligencia Competitiva (IC)	La inteligencia competitiva se relaciona estrechamente con la inteligencia de negocios, la cual abarca diferentes métodos para recopilar información...	Abarca múltiples áreas de las organizaciones, más allá de analizar las competencias y de esta manera reconocer las estrategias del mercado..	Se implementa dentro del ámbito de la Inteligencia de Negocios (IN) en el contexto de la Vigilancia Tecnológica (VT)...

genially

Nota: definición, alcance y aplicación de la vigilancia tecnológica. *Fuente,* Autoría propia.

Enlace para mejor visualización

<https://view.genially.com/67c5cef4d1d3409f13d071ad/interactive-content-cuadro-comparativo>

Tabla 2*Bitácora Formaletas Sostenibles*

Número	Fecha	Palabra Clave De Búsqueda	Nombre De La Búsqueda	Base De Datos	Dirección De Búsqueda	Número De Resultados	Principales Hallazgos	Relevancia Para El Proyecto
1	26/12/2016	Formaletas	Mecanismo de formaletas	LEN S (patentes)	https://www.lens.org/lens/patent/152-550-970-140-708/frontpage?l=es	87	Es una propuesta de un sistema de formaleta con casetones interconectados, lo cual permite la construcción de formaletas para losas reticulares planas y curvas. Incluye elementos estructurales con perforaciones para facilitar la fijación.	Este sistema modular de formaletas podría ser útil para estructuras específicas en Erator. La posibilidad de reutilización y ensamblaje modular se alinea con el objetivo de sostenibilidad.
2	09/07/2014	Formwork materials	formwork panel for concreting formworks	LEN S (patentes)	https://www.lens.org/lens/patent/133-687-349-412-152/frontpage?l=en	24,526	The innovation lies in the fact that both the support structure and the formwork skin are primarily made of plastic. The formwork skin is releasably connected to the support structure, allowing for replacement and reuse. The panels and support structure are manufactured using	Using plastic in the structure and formwork skin could be a viable solution to replace wood at Erator, the viability of adopting or adapting this technology should be analyzed in terms of costs, material availability, and compatibility with Erator's processes.

			Análisis del proceso constructivo de edificaciones a base de formaleas.	LEN S (obra s académicas)	https://www.lens.org/lens/scholar/article/062-711-133-652-839/main	50	injection molding and compression molding, which can reduce costs and optimize production. Las formaleas metálicas agilizan el proceso constructivo y mantienen la misma calidad estética y estructural que los métodos tradicionales. Se realizaron pruebas de tensión y compresión comparando materiales tradicionales con hormigón armado. Se destaca la disminución de residuos de construcción y el impacto ambiental positivo del uso de formaleas.	Este estudio refuerza la viabilidad del uso de formaleas metálicas en construcción sustentable, lo cual va en camino con la búsqueda de alternativas a la madera. También destaca el impacto en la reducción de residuos y el ahorro de costos, factores clave para el proyecto en Erator.
4	20 15	Encofrados ajustables	soporte para encofrados con forma ajustable	LEN S (patentes)	https://www.lens.org/lens/patent/041-655-342-254-567/frontpage?l=es	102	El sistema propuesto permite la unión de múltiples tramos de soporte para encofrados, con articulaciones ajustables que facilitan la adaptación a formas curvas. Cada tramo individual puede ajustarse en ángulo con el siguiente, lo que permite mayor versatilidad en la construcción.	Esta tecnología podría servir de referencia para diseñar formaleas metálicas ajustables, lo que encaja con el objetivo del proyecto en Erator. La adaptabilidad de este sistema reduce la necesidad de fabricar encofrados específicos para cada proyecto, disminuyendo costos y residuos.

19 /1 5 2/ 20 07	Reusable plastic formwork	Modular formwork system for producing concrete elements	LEN S (pate ntes)	https://www.lens.org/lens/patent/181-510-792-152-68X/frontpage?l=en	1,051	The formwork system consists of individual molds designed for the production of concrete elements. The molds are made of plastic, cured layer by layer through an additive manufacturing process, allowing for high-resolution surfaces. The surface in contact with the concrete has high resolution, while the adjacent printed layer has lower resolution.	Using recyclable and soluble plastics could be a viable substitute for wood in formworks, aligning with the project's sustainability goals. The incorporation of data storage in molds could optimize formwork management on-site.
10 /1 6 0/ 20 17	Formaletas	Formaleta modular para encofrado	LEN S (pate ntes)	https://www.lens.org/lens/patent/140-752-017-660-75X/frontpage?l=es	87	Esta patente habla de un sistema de formaleta modular con dimensiones optimizadas para encofrados de muros, lo que incluye elementos rigidizadores horizontales y verticales. Posee también espacios para insertar láminas metálicas y mejorar la unión entre formaletas.	El diseño modular y la posibilidad de ensamblaje mejorado pueden ser útiles para Erator, permitiendo la reutilización y facilitando el proceso constructivo.

	procesos de fabricación			2022-the-direction-of-innovation.pdf		digitales pueden llegar a ser fundamental en la construcción.	
1 2	Fiberglass formwork system	Reconfigurable composite floor formwork and method of use	LEN S (patent)	https://www.lens.org/lens/patent/018-249-039-540-694/frontpage?l=en	713	The disclosure presents a reconfigurable composite floor formwork which defined by a plurality of interlocking fiberglass panels formed into profiles which may be moved and adapted to provide a concrete form for a floor or ceiling. All of the components in a preferred embodiment are formed of a fiberglass material. Explores how the construction industry can contribute to sustainability, particularly through the use of sustainable formwork systems. Given that concrete is the most widely used construction material, formwork plays a crucial role in determining the environmental and economic impact of construction projects. The study identifies key sustainability	Describes a reconfigurable floor formwork system composed of interlocking fiberglass panels designed to create formwork for floors and ceilings. This development presents several key features that may be relevant to the replacement of wooden formwork at Erator.
10 1 3	Sustainable construction formwork	Importance of Sustainable Concrete Formwork System	LEN S (scholarly)	https://www.lens.org/lens/scholar/article/106-723-030-490-833/main	1265	Experts ranked the economic aspect as the most significant factor in selecting a sustainable formwork system. Cost efficiency and durability influence the overall sustainability of a construction project. The environmental impact of formwork materials and their reusability was identified as the second most important factor.	

1	20	Encofrados	SISTEMA		
4	12	sostenibles	ENVOLVENTE BAJO EMISIVO DE GRAN FORMATO SOBRE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO, ACERO Y MIXTAS	Google Patents	https://patentimages.storage.googleapis.com/8e/b9/f2/ac795d44d66891/ES2969667A1.pdf

objectives related to formwork and evaluates their significance through a survey of construction experts.

Sustainable alternatives can reduce waste and lower the carbon footprint.

Sistema envolvente bajo emisivo de gran formato sobre estructuras de hormigón armado, acero y mixtas, compuesto por paneles industrializados y ensamblados en obra, que incorpora instalaciones de carpinterías y acabados. Además, cada placa puede abarcar hasta tres niveles del edificio, solucionando los puntos singulares de la fachada y eliminando tanto los puentes térmicos como sus patologías asociadas.

ERATOR SAS puede obtener una ventaja competitiva al adoptar tecnologías innovadoras como el sistema envolvente bajo emisivo. Esto no solo mejora la sostenibilidad de sus proyectos, sino que también los hace más atractivos para clientes y constructores que buscan soluciones eficientes y amigables con el medio ambiente.

Certificaciones de sostenibilidad: La implementación de este tipo de soluciones podría permitir a la empresa obtener certificaciones verdes como LEED, lo que puede abrir nuevas oportunidades de negocio.

El sistema envolvente bajo emisivo de gran formato tiene una relevancia directa en el proyecto de innovación sostenible en formaleas de ERATOR SAS, pues no solo mejora la eficiencia energética y la sostenibilidad del proceso constructivo, sino que también permite optimizar el

1 20 Encofrados Sistema de
5 24 sostenibles construcción modular.
Goog [https://patents.google.com/patent/ES2369947B1/es?q=\(encofrados+sostenibles\)&oq=encofrados+sostenibles](https://patents.google.com/patent/ES2369947B1/es?q=(encofrados+sostenibles)&oq=encofrados+sostenibles)
le
Patens

4

La invención se encuadra en el sector de la construcción modular de edificios destinados a uso residencial, hotelero, docente, incluso hospitalario. Los módulos prefabricados de hormigón que componen el edificio están formados por tres piezas básicas: #1.- Base: Constituye el suelo de cada módulo. Cuenta con 4 cantoneras en la parte inferior. #2.- Cajón: Constituye el techo, fachadas y paredes laterales de cada módulo. Cuenta con 4 cantoneras en la parte superior. #3.- Corredor: Formado por una losa de ancho igual al de la base y longitud variable según

uso de materiales y aumentar la durabilidad de las estructuras. Además, aporta a la competitividad de la empresa al ofrecer soluciones avanzadas y sostenibles que cumplen con las crecientes demandas del mercado en términos de construcción eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

El sistema de construcción modular es una solución clave para el proyecto de Innovación Sostenible en Formaleas de ERATOR SAS, ya que ofrece ventajas sustanciales en términos de eficiencia en el uso de materiales, reducción del impacto ambiental, flexibilidad de diseño, y reducción de tiempos de construcción. Además, contribuye a la sostenibilidad del proyecto y puede mejorar la competitividad de la empresa, alineándose con las tendencias del mercado que exigen soluciones innovadoras, rápidas y respetuosas con el medio ambiente.

normativa y necesidades de la
edificación resultante. La base y
el cajón se unen, constituyendo
una única pieza rígida y
monolítica.

Nota: Bitácora sobre los resultados de investigación de las patentes de innovación de formaleas sostenibles. Tomado de: *LENS*:

<https://www.lens.org>, *WIPO*: <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>, *GOOGLE PATENS*: <https://patents.google.com/>

Proceso de Innovación Empresarial

Se identificó la intención de innovar para el caso (Innovación en formaletas sostenibles)

Reducción de costos.

Mayor eficiencia operativa.

Cumplimiento con normativas ambientales.

Posicionamiento como empresa innovadora y sostenible.

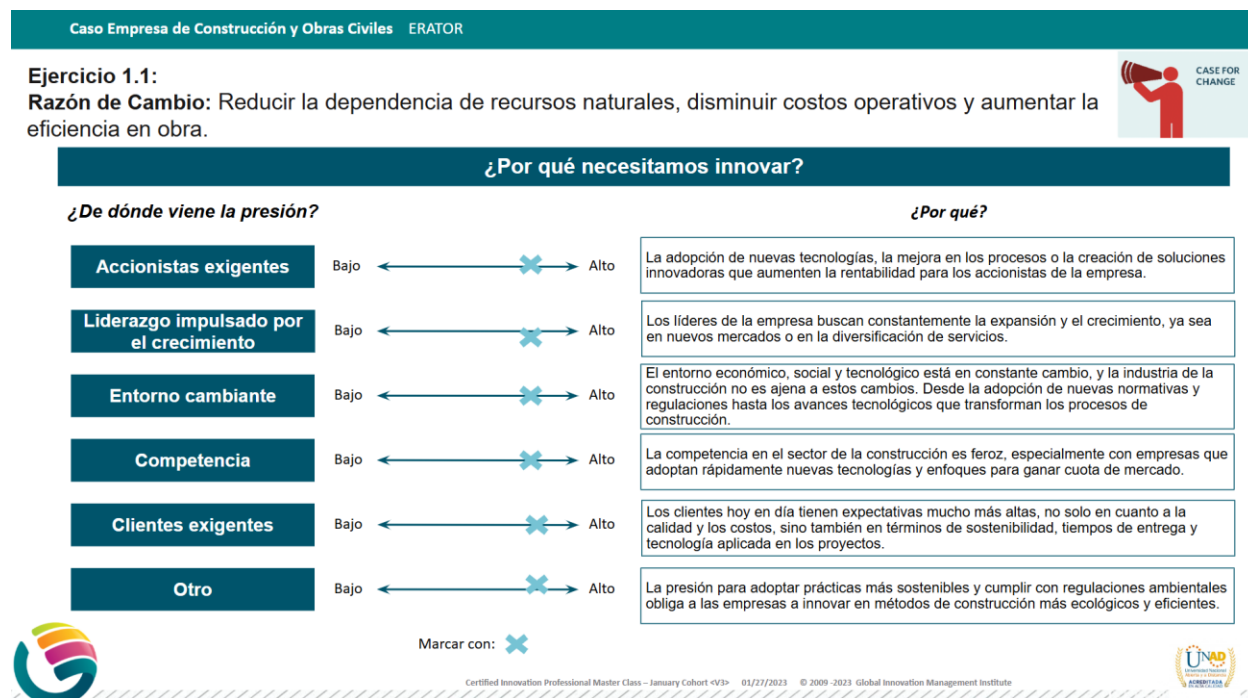
Apertura a nuevos clientes y mercados.

Mayor rentabilidad a largo plazo.

Contribución positiva al medio ambiente.

Figura 3

Razón de Cambio



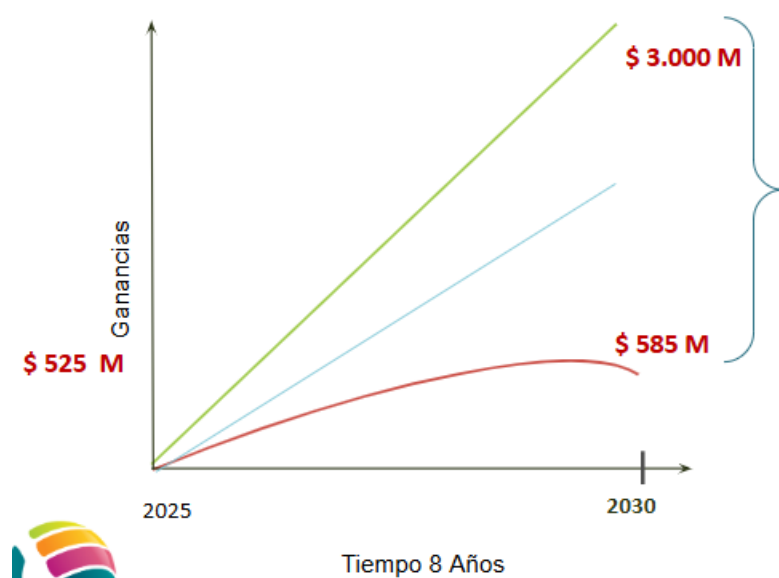
Nota. Identificación de donde viene la presión para poder innovar. *Fuente.* Autoría propia.

Definir Objetivos de Crecimiento

Objetivo. Buscar alternativas innovadoras y sostenibles que permitan a ERATOR SAS reducir costos operativos, disminuir la huella ecológica y mejorar la eficiencia en el proceso constructivo.

Figura 4

Brecha de Crecimiento



Nota. Brecha de crecimiento para la empresa en un tiempo de 8 años, desde el 2025 al 2030.

Fuente. Autoría propia.

Brecha de Crecimiento. La brecha de crecimiento demuestra el tamaño y el momento oportuno para los posibles esfuerzos de innovación.

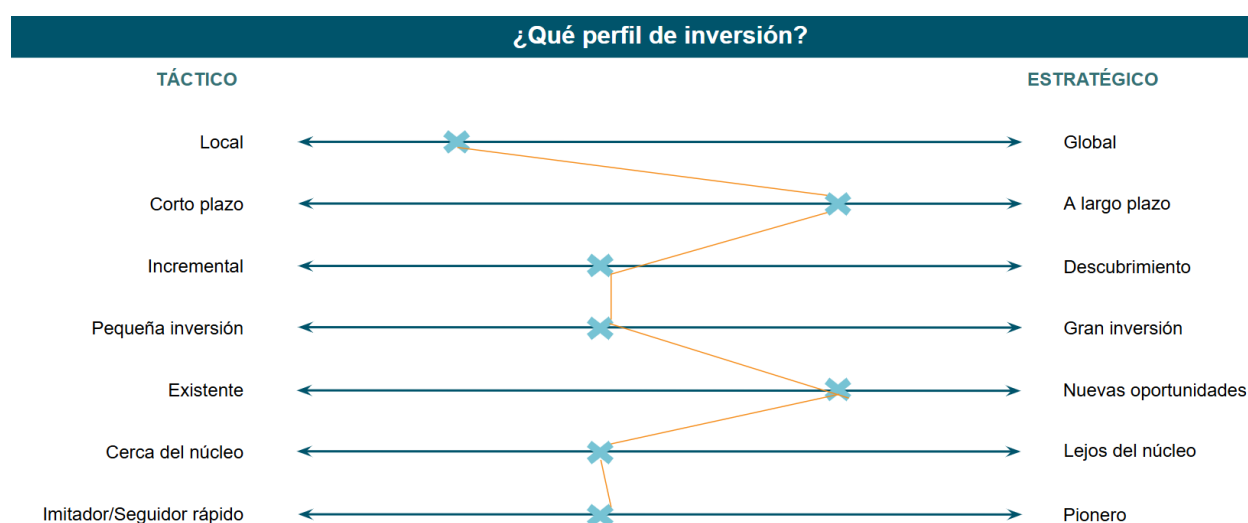
Curso Actual. No se están implementando estrategias diferentes para diferenciarse del mercado.

Comprenda su Perfil de Inversión

Perfil de Innovación. Estamos dispuestos a realizar inversiones medianas en proyectos que son locales, a largo plazo, incremental cerca del núcleo, que nos permitan ser seguidor rápido y aprovechar el éxito de tecnologías, procesos o modelos de negocio establecidos para ser pioneros.

Figura 5

Perfil de Inversión



Nota. La imagen muestra que tan tácticos y estratégicos estamos en este momento frente al mercado, para la empresa ERATOR S.A.S. *Fuente.* Autoría propia.

Resumir la Intención de Innovar. Necesitamos innovar debido a la presión que proviene de:

Las nuevas regulaciones ambientales, que buscan reducir el impacto ecológico de la industria de la construcción.

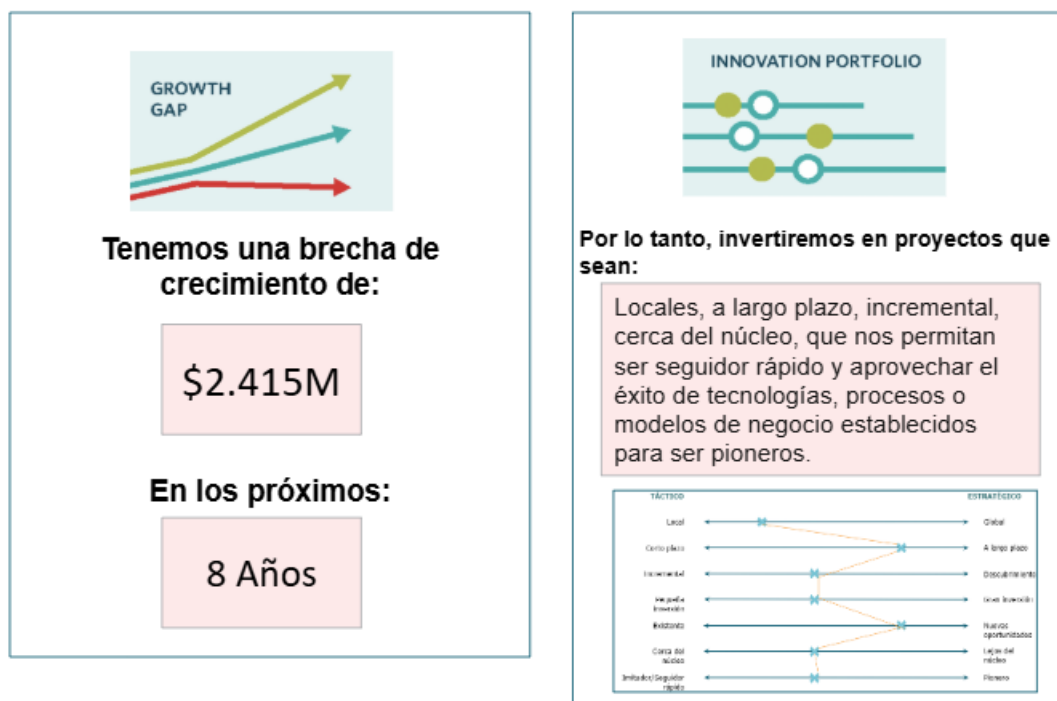
El aumento en los costos de la madera, lo que afecta la rentabilidad y sostenibilidad del negocio.

La demanda del mercado por materiales sostenibles, que mejoren la eficiencia y reduzcan la huella de carbono.

La necesidad de optimizar los tiempos de obra, utilizando materiales más duraderos y ligeros que permitan una mayor productividad.

Figura 6

Brecha de Crecimiento



Nota. Se identificó la brecha de crecimiento para ERATOR. *Fuente.* Autoría propia.

Identificar las Tendencias que Afectan a su Industria. Mega fuerzas globales:

Sociales, tecnológicas, económicas, políticas y ambientales

Cambio en la Demanda de Vivienda y Espacios: según Camacol (2025), en Colombia, la comercialización de vivienda creció 1,7% en noviembre de 2024 y cerraría el año en 3%, con expectativa de continuidad en 2025. Segmentos como multifamily, coliving y senior living están

en crecimiento, pero desafíos como costos de financiación y restricciones en insumos podrían afectar nuevos proyectos

Fluctuaciones de precios en materiales: Cifras del DANE indican que los materiales para construcción de vivienda subieron 7,36 % en los doce meses terminados en noviembre, lo que más se ha encarecido son los alambres, que subieron 30,64 % anual en noviembre; las mallas (28,34 %) y los hierros y aceros (27,84 %)

Economía circular: Según el DANE (2024), durante el cuarto trimestre de 2023, de las 581 edificaciones que culminaron su construcción, el 60,4 % contaron con un sistema de ahorro de energía (351). Para las 455 edificaciones terminadas durante el primer trimestre de 2024 este porcentaje fue del 45,5 % (207 edificaciones). Para el primer trimestre de 2024, el 42,6 % contaba con un sistema de ahorro de agua. Seguido de sistemas de recolección y reutilización de agua lluvia.

Empresas como Holcim han desarrollado cemento reciclado con una reducción del 40% en emisiones de CO₂.

Tecnologías: El mercado global de robótica en la construcción fue valorado en \$168.2 millones en 2022 y se espera que alcance los \$774.6 millones para 2032. Eso representa un crecimiento de más del 360% en el tamaño del mercado en 10 años. (Cemex, 2024)

Empresas como Boston Dynamics y Caterpillar han implementado robots en la construcción para reducir costos y mejorar la seguridad en obra.

Competidores, nuevos participantes y sustitutos Movimientos y respuestas.

Competidores. Constructora Bolívar y Amarilo han liderado el mercado, adaptando estrategias para enfrentar la caída en ventas de vivienda VIS en 2023 (-54.6%) (Camacol, 2023).

Oikos y Marval han diversificado su portafolio, invirtiendo en proyectos de Coliving y Multifamily para mitigar la caída del sector (Portafolio, 2024).

Nuevos Participantes. Santa Ana, empresa española, ingresó al mercado colombiano con microciudades sostenibles, planeando construir 4,000 viviendas en siete años (El País, 2024).

Glasst Innovation Company, emprendimiento de Medellín, desarrolló materiales biodegradables para reemplazar plásticos y pinturas tradicionales en construcción (El País, 2024).

Sustitutos y Tendencias. Construcción modular y prefabricada ha crecido con empresas como ModulBox y Conconcreto, reduciendo costos y tiempos de entrega (Camacol, 2024).

Materiales alternativos como concreto reciclado y bioconcreto están ganando relevancia para cumplir normativas ambientales y optimizar costos (Universidad de los Andes, 2024).

Cambios en las Capacidades: Competencias, Proveedores, Socios y Redes

Digitalización y BIM: Empresas como Conconcreto y Amarilo han adoptado BIM para optimizar costos y tiempos (Camacol, 2024). El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) de Bogotá ha implementado la metodología BIM en varios proyectos.

Escasez de insumos: La importación de acero y cemento se ha visto afectada por salvaguardias y costos logísticos, impactando precios de construcción (Portafolio, 2024).

Alianzas estratégicas: Empresas están formando Joint Ventures (Empresas Conjuntas) con firmas internacionales para traer tecnologías sostenibles y financiamiento (Semana, 2024).

Cementos Argos y Saint Gobain se asociaron para desarrollar soluciones de morteros en Colombia.

Competencias Locales: JYP SERVICIOS, SERVIPETROL, FULL SERVICES, PETRO RIOS, BOD, CODISUM, SECONTSA.

Necesidades Cambiantes de los Clientes. Consumidores, canales, influencers

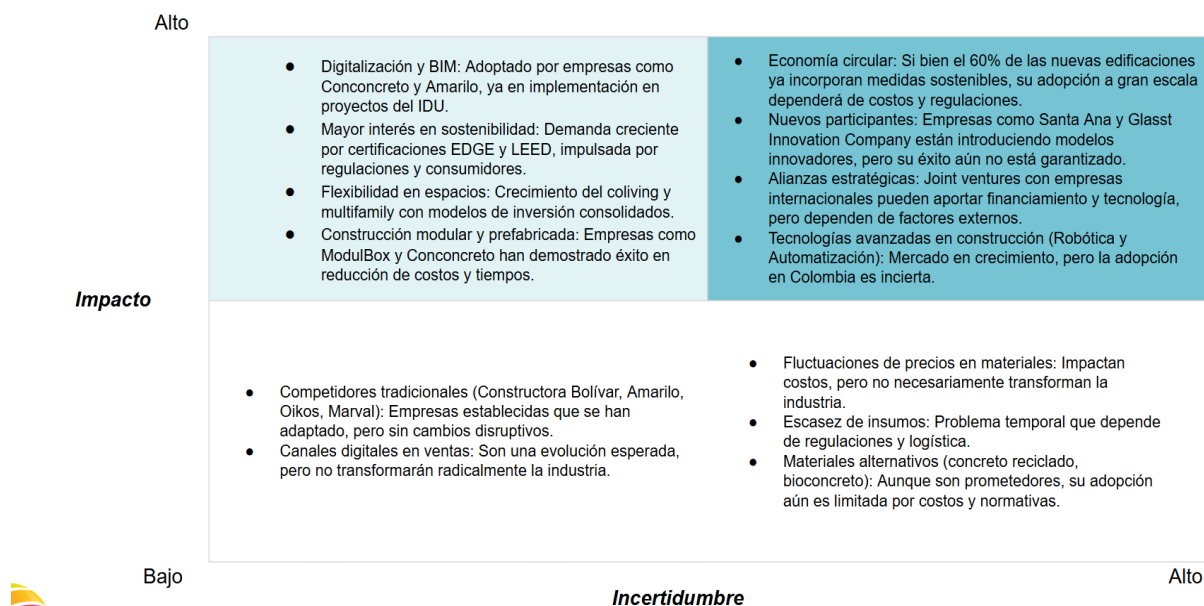
Mayor interés en sostenibilidad: Aumento de la demanda por viviendas con certificación EDGE y LEED, impulsado por consumidores jóvenes y regulaciones (Camacol, 2024).

Según indica Specson (2024) el enfoque principal de EDGE es mejorar la eficiencia en el uso de recursos en los edificios, incluyendo energía, agua y materiales de construcción. Para obtener la certificación EDGE, un edificio debe demostrar una reducción del 20% en el consumo de energía, agua y energía incorporada en comparación con un edificio de referencia tradicional. LEED evalúa múltiples aspectos de un edificio, incluyendo el diseño sostenible, la eficiencia energética, el uso de materiales sustentables, la calidad del aire interior y la gestión del agua y los residuos.

Flexibilidad en espacios: Crece la demanda de Multifamily y Coliving, donde inversionistas compran para arrendar bajo modelos flexibles (El Tiempo, 2024).

Canales digitales en ventas: Aumento del uso de plataformas virtuales y realidad aumentada para compra de vivienda, con más clientes prefiriendo recorridos virtuales antes de decidir (Portafolio, 2024).

Amarilo, Bolívar, Marval, entre otras han potenciado sus propios portales con experiencias inmersivas en realidad aumentada.

Figura 7*Clasificación de las Tendencias*

Nota. Se clasificaron las tendencias anteriormente mencionadas según su impacto y la incertidumbre. *Fuente.* Autoría propia.

Imaginemos un Futuro en el que Nuestro Desafío esté Resuelto. ¿Cómo sería ese mundo? Para el año 2033, la industria de la construcción de ERATOR SAS ha logrado avanzar hacia un modelo altamente sostenible, eficiente y orientado a la reducción de la dependencia de los recursos naturales. Este futuro resuelto presenta un escenario donde la tecnología, la economía circular y las prácticas innovadoras son la norma. Los mercados de ERATOR SAS en 2033 se caracterizan por un enfoque global y local simultáneo, donde las soluciones sostenibles son la base del negocio. Las principales necesidades del mercado están enfocadas en tres áreas:

Sostenibilidad: Necesidad de soluciones de bajo impacto ambiental que aprovechen energías renovables, materiales reciclados y procesos de construcción con huella de carbono mínima.

Eficiencia de costos: La construcción se ha vuelto más barata gracias a la automatización, el uso de materiales más económicos y la gestión de proyectos optimizada mediante IA.

Durabilidad: Los clientes buscan estructuras más resistentes, con menor mantenimiento, y que ofrezcan una vida útil prolongada, con certificación EDGE y LEED.

Los productos de la Construcción de ERATOR SAS son Innovadores y Sostenibles.

Materiales biodegradables y reciclados: Como concreto verde, concreto reciclado, bioconcreto, acero reciclado, y productos de construcción a base de residuos orgánicos.

Tecnologías modulares: Casas y edificios que se ensamblan como piezas de un rompecabezas, optimizando el uso de recursos y facilitando la ampliación o modificación según sea necesario.

Equipos de construcción autónomos: Drones, robots y máquinas que realizan tareas como excavación, construcción de muros o transporte de materiales de manera autónoma.

Las soluciones de construcción de ERATOR SAS en 2033 incluyen:

Plataformas de gestión de proyectos basadas en inteligencia artificial que optimizan el tiempo de ejecución, predicen riesgos y garantizan el cumplimiento de los presupuestos.

Sistemas energéticos integrados que permiten la construcción de viviendas y edificios autosuficientes, con paneles solares, almacenamiento de energía y eficiencia energética total.

Las ubicaciones para la construcción son cada vez más diversas. Las ciudades inteligentes en todo el mundo son espacios donde los edificios están diseñados para integrarse perfectamente con su entorno, utilizando materiales locales y energía renovable.

Los canales de venta y distribución de ERATOR SAS están completamente digitalizados. Los clientes de ERATOR SAS pueden acceder a plataformas online que ofrecen desde la simulación de proyectos hasta la compra de materiales directamente desde plataformas de e-

commerce. Los servicios postventa de ERATOR SAS también se gestionan a través de aplicaciones móviles que permiten el monitoreo continuo de las condiciones de la construcción.

La Tecnología es la Columna Vertebral de este Futuro. Inteligencia Artificial (IA): para la gestión de proyectos, análisis predictivo de costes, y optimización de recursos.

Realidad Aumentada y Virtual: para diseñar, planificar y simular en tiempo real.

Blockchain: para asegurar la trazabilidad y transparencia de los materiales utilizados en cada proyecto.

Los procesos de construcción de ERATOR SAS en 2033 están completamente optimizados:

Automatización: la maquinaria y los procesos de obra están totalmente automatizados, lo que reduce los errores humanos y la ineficiencia.

Construcción Modular: se optimiza el ensamblaje de piezas prefabricadas, lo que acorta los tiempos de construcción y reduce costos.

Gestión Predictiva de Proyectos: mediante IA, se predicen los posibles cuellos de botella, el costo final y el tiempo exacto de ejecución, lo que permite planificar con mayor precisión.

Los activos de ERATOR SAS son tecnológicos y sustentables. Además de los activos físicos como materiales y maquinaria, la empresa cuenta con plataformas de gestión digital, bases de datos sobre el rendimiento de sus proyectos, y una infraestructura digital que asegura la optimización y trazabilidad de cada proceso.

Las alianzas estratégicas son fundamentales en este nuevo mundo. ERATOR SAS se asocia con desarrolladores tecnológicos, proveedores de materiales reciclados, y expertos en energías renovables. Las redes son interdependientes, conectando a actores de diferentes sectores para crear soluciones más eficientes y sostenibles.

El modelo de negocio de ERATOR SAS en la construcción en 2033 está basado en la economía circular. Se prioriza el uso de materiales reciclados, la reutilización de recursos y el mantenimiento a largo plazo de las infraestructuras construidas. La rentabilidad proviene de la reducción de costos operativos a través de la automatización y la eficiencia energética, junto con la creación de soluciones personalizadas para cada cliente, basadas en plataformas digitales y tecnologías avanzadas.

ERATOR SAS en 2033, ha dejado atrás los modelos de negocio tradicionales, adoptando un enfoque centrado en la sostenibilidad, la eficiencia y la innovación tecnológica. Esto ha transformado profundamente tanto los mercados como los procesos, creando un mundo más eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

Figura 8

Sospechosos Habituales e Inusuales

Sospechosos habituales	Sospechosos inusuales
❖ Constructores tradicionales: Empresas como Amarillo, Constructora Bolívar, Marval, Oikos. ❖ Competencia establecida: Empresas como JYP SERVICIOS, SERVIPETROL, FULL SERVICE y PETRO RIOS, BOD, CODISUM, SECONSA, compiten en el sector. ❖ Costos iniciales elevados: La percepción de que la construcción sostenible es más costosa en la fase inicial sigue siendo una barrera común. ❖ Digitalización y BIM: Empresas como Concreto y Amarillo han adoptado BIM y simulaciones 3D para optimizar costos y tiempos. El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) de Bogotá ha implementado la metodología BIM en varios proyectos. ❖ Escasez de insumos: La importación de acero y cemento se ha visto afectada por salvaguardias y costos logísticos, impactando precios de construcción. ❖ Alianzas estratégicas: Empresas como Cementos Argos y Saint Gobain han formado joint ventures para desarrollar soluciones de morteros en Colombia. ❖ Demanda de certificaciones: Aumento de la demanda por viviendas con certificación EDGE y LEED, impulsado por consumidores jóvenes y regulaciones. ❖ Normativas y regulaciones: Regulaciones ambientales existentes que rigen el uso de materiales sostenibles y la eficiencia energética en la construcción.	❖ Cambio en la percepción del consumidor: Creciente demanda de viviendas sostenibles y espacios flexibles como multifamily y coliving. ❖ Materiales innovadores: Uso de materiales como bioplásticos, geopolímeros, micelio y residuos reciclados como alternativas sostenibles. Empresas como Glasst Innovation Company han desarrollado materiales biodegradables. ❖ Canales digitales en ventas: Crecimiento del uso de plataformas virtuales y realidad aumentada para compra de vivienda. Empresas como Amarillo, Bolívar y Marval han potenciado recorridos virtuales en 3D. ❖ Regulaciones futuras: Posibles cambios en la legislación que obliguen a una mayor sostenibilidad en la construcción. ❖ Nuevos participantes: Empresas extranjeras como Santa Ana, que planea construir 4,000 viviendas sostenibles en Colombia en los próximos años. ❖ Sustitutos y tendencias: Crecimiento de la construcción modular y prefabricada con empresas como ModulBox y Concreto. ❖ Economía circular: Implementación de sistemas de ahorro de agua y energía en edificaciones nuevas. Empresas como Holcim han desarrollado cemento reciclado con reducción del 40% en emisiones de CO₂. ❖ Robótica en la construcción y uso de inteligencia artificial para optimización de recursos. Empresas como Boston Dynamics y Caterpillar han integrado robots en el sector.

Nota. Clasificación de los sospechosos habituales e inusuales de ERATOR S.A.S. *Fuente.*

Autoría propia.

Nuevos Socios. Holcim (por su desarrollo de cemento reciclado).

Glasst Innovation Company (por sus materiales biodegradables).

Cementos Argos y Saint Gobain (por sus soluciones de morteros sostenibles).

Sist Técnicos De Encofrados S (que tienen una patente concedida sobre Soporte para encofrados con forma ajustable.

Bigrep GmbH: (patente concebida de Sistema de encofrado modular para la producción de elementos de hormigón).

Geoplast (venta de Encofrados de Plástico Reciclado)

Maderplast.

Nuevos Movimientos. Lanzamiento de una línea de construcción sostenible con certificación EDGE y LEED.

Alianza con desarrolladores inmobiliarios para reducir costos de certificación ambiental.

Creación de programas de capacitación sobre materiales ecológicos para arquitectos e ingenieros.

Expansión en mercados internacionales donde la regulación ambiental es más estricta.

Participación en políticas de incentivos gubernamentales para edificaciones sostenibles.

Uso de plataformas digitales con simulaciones de impacto ambiental para clientes.

Nuevos Socios, Nuevas Jugadas. Si nos asociamos con esta empresa, podríamos acceder a sus:

Mercados. Acceso a clientes con interés en materiales sostenibles y certificaciones ambientales como EDGE y LEED, participación en proyectos de infraestructura verde y urbanismo sostenible, expansión hacia desarrolladores que buscan reducir su huella de carbono.

Entrega. Canales de distribución optimizados con modelos logísticos más eficientes, mayor alcance en la comercialización de soluciones sostenibles en construcción, posible integración con plataformas digitales de venta y consulta técnica.

Oferta (Productos, Servicios, Sistemas, Marca). Incorporación de cemento reciclado y bio-concreto en el portafolio de productos, desarrollo de nuevas soluciones constructivas con menor impacto ambiental, complementación con otras tecnologías de sostenibilidad, como construcción modular y prefabricada.

Producción (Competencias, Activos, Tecnologías). Transferencia de conocimientos y tecnologías para procesos más sostenibles, uso de modelos de economía circular en producción y gestión de residuos, implementación de nuevas técnicas de reducción de emisiones en el proceso de fabricación.

Modelo De Negocio (Redes, Socios, Modelos De Precios). Alianzas estratégicas con otras empresas del sector para impulsar normativas sostenibles, posicionamiento como un referente en construcción verde, posibles incentivos fiscales o beneficios por uso de materiales eco-amigables.

Ponerse en los Zapatos del Otro

Zapatos nuevos: Competidor y proveedor

Compañía: ERATOR SAS

Área: Innovación en formaleas sostenibles.

Posición: Empresa que desarrolla soluciones alternativas a la madera en la construcción.

Nuevos movimientos (fragmentos de ideas)

Desde la Perspectiva de Proveedores. Explorar alianzas con ERATOR para suministrar materiales reciclables o biodegradables.

Proponer acuerdos de exclusividad para el abastecimiento de ciertos insumos.

Adaptar la producción a las necesidades de ERATOR SAS, asegurando compatibilidad con sus procesos.

Ofrecer opciones de financiamiento o descuentos por volumen de compra.

Garantizar certificaciones ecológicas que respalden la sostenibilidad de los materiales.

Investigar nuevos compuestos que mejoran la resistencia y durabilidad de los materiales.

Desde la Perspectiva del Cliente. Solicitar visibilizar su proyecto antes de iniciar obras y exigir estética en sus estructuras que sean también más duraderas y económicas que cumplan normativas ambientales.

Exigir tiempos de entrega más eficientes para optimizar obras.

Seleccionar o implementar detalles en su proyecto.

Exigir certificaciones y normativas que garanticen la seguridad y calidad de los materiales.

Negociar precios y condiciones de pago para hacer la transición más accesible.

Solicitar pruebas piloto para validar la resistencia, durabilidad y facilidad de uso en proyectos reales.

Desde la Perspectiva del Competidor. Analizar la viabilidad de desarrollar un producto similar con mejoras en costos o calidad.

Establecer alianzas con empresas constructoras para fomentar el uso de nuestras formaletas.

Desarrollar estrategias de marketing que resalten la eficiencia y durabilidad de nuestras soluciones.

Invertir en I+D para crear materiales innovadores que superen las expectativas del mercado.

Buscar patentes o certificaciones que otorguen una ventaja competitiva en el sector.

Distribuidor. Implementar logística eficiente para reducir costos de transporte y entrega.

Establecer canales de distribución exclusivos en el sector construcción.

Exigir tiempos de entrega.

Garantizar la calidad del producto.

Expandir el portafolio de productos sostenibles para atraer clientes comprometidos con el medio ambiente.

Negociar acuerdos exclusivos con fabricantes para garantizar disponibilidad y precios competitivos.

Gobierno / Reguladores. Buscar certificaciones que respalden la sostenibilidad del producto.

Cumplir con normativas ambientales y acceder a incentivos gubernamentales.

Impulsar incentivos fiscales o subsidios para el uso de materiales reciclados en la construcción.

Desarrollar campañas de concienciación sobre la importancia de reducir la tala de árboles en la industria.

Exigir estudios de impacto ambiental a las empresas que adoptan nuevas tecnologías en construcción.

Otro (Investigadores / Innovadores). Explorar nuevos materiales reciclables o biodegradables para optimizar costos, probar prototipos en condiciones reales para validar su desempeño.

Figura 9

Mapa de Oportunidades

	Empresa de obras civiles	Futuro	Competidores	Adyacencias	Cadena de valor
Mercado Clientes Necesidades Experiencias	- Construcción de obras civiles - Empresas u organizaciones sostenibilidad, calidad y durabilidad. - Eficiencia, cumplimiento	- Trazabilidad de recursos, sostenibilidad ambiental, reciclaje y digitalización. - Grandes empresas, gobierno y clientes residenciales. - Eficiencia, sostenibilidad, calidad y seguridad, adopción de nuevas tecnologías, comunicación efectiva.	- Empresas de construcción locales y regionales, JYP SERVICIOS, SERVIPETROL, FULL SERVICES, PETRO RIOS, BOD, CODISUM, SECONTSA entre otras - Empresas que ya ofrecen formateas metálicas y de madera.	- Industria de plásticos reciclados como proveedor clave. - Innovaciones en construcción modular. - Empresas de certificación ambiental que impulsan la demanda.	- Reducción del impacto ambiental en la construcción. - Mayor circularidad en el uso de materiales. - Fomento de normativas gubernamentales para exigir materiales sostenibles.
Entrega Ocasión Ubicación Canales	- cumplimiento, calidad. - proyectos planificados - Renovaciones o nuevos proyectos. - Demanda local y regional. - Relaciones comerciales.	- Personalización, construcción modular / prefabricada. - Proyectos estacionales, infraestructura para eventos. - Expansión geográfica, zonas urbanas y suburbanas en crecimiento. - Plataformas digitales, marketing online, alianzas estratégicas	- Cumplimiento de plazos, calidad de trabajo, proyectos llave en mano, uso de tecnologías innovadoras en la entrega. - Plataformas de licitación, arquitectos y diseñadores. - Transporte por carretera	- Expansión a nuevas ciudades y regiones, proyectos en zonas de alta densidad urbana, infraestructuras en áreas rurales, proyectos internacionales. - Plataformas digitales para gestión de proyectos, colaboraciones con crowdfunding, alianzas con proveedores de materiales, consultoría en línea, entrega "llave en mano"	- Disminución de costos logísticos en construcción. - Reducción del desperdicio en obra al reutilizar formateas. - Creación de empleo en logística inversa y mantenimiento.
Oferta Productos Servicios Marca	- viviendas y edificaciones - sistemas preconstruidos - Diseño, planificación, gestión de obras, renovación y mantenimiento. - gestión eficiente de proyectos y recursos.	- Proyectos integrales, sostenibilidad, personalización, construcción modular. - Viviendas, infraestructuras públicas, centros comerciales, energía renovable. - Consultoría gestión integral de proyectos, remodelación, sostenibilidad, mantenimiento. - Marca de confianza, innovación, sostenibilidad, responsabilidad social	- Materiales innovadores y sostenibles, productos personalizados, paquetes de productos, materiales ecológicos. - Proyectos llave en mano, asesoría técnica, diseño y arquitectura, mantenimiento post-entrega, construcción ecológica.	- plataformas digitales para gestión de proyectos, colaboraciones con crowdfunding, alianzas con proveedores de materiales, consultoría en línea, entrega de llave en mano. - Empresas de nanotecnología para mejorar resistencia del plástico. - Investigación en bioplásticos para construcción. - Industria del reciclaje como fuente de materia prima clave.	- Diferenciación en el mercado, valor agregado (tecnología, sostenibilidad) - Aumento en el uso de materiales reciclados en la industria. - Mayor innovación en técnicas de construcción sostenible. - Cumplimiento de metas globales de reducción de emisiones.
Producción Competencias Activos Tecnologías	- Automatización de procesos. - Propiedades e instalaciones - Preservación del medio ambiente.	- Métodos modulares, automatización, planificación avanzada - Especialización en construcción sostenible - Infraestructura y maquinaria especializada, capital humano, terrenos estratégicos. - BIM, drones, impresión 3D, AR/VR, robots y automatización	- Eficiencia y ejecución de proyectos. - Optimización de recursos humanos y materiales. - calidad constructiva - construcción modular.	- Industria 4.0 aplicada a manufactura de materiales de construcción. - Innovaciones en producción limpia con menor uso de energía. - Consultoría en diseño y construcción - certificación en eficiencia energética, software de gestión.	- Crecimiento del mercado de materiales ecológicos. - Reducción de contaminación por producción más eficiente. - Generación de empleo en manufactura sostenible.
Modelo de negocio Redes Fogonadura Modelos de precios	- construcción sostenible - Desarrollo inmobiliario - Subcontratistas - Obras de gran escala - Costos dependiendo de la naturaleza del proyecto.	- Construcción modular, alquiler de maquinaria, asociaciones públicas-privadas. - Alianzas con proveedores, subcontratistas, instituciones financieras, arquitectos. - Innovación en técnicas de construcción, automatización, robótica, sostenibilidad, lean Construcción. - Precios basados en valor, precios fijos por proyecto, precios por unidad, modelos de mantenimiento recurrente, descuentos por volumen.	- Innovación en métodos de construcción, adaptación a regulaciones, cultura de mejora continua - competencia en precios.	- Modelos de economía circular en otras industrias como inspiración. - Aplicaciones de suscripción en sectores industriales. - Bancos e inversionistas interesados en negocios ESG.	- Estrategia de servicios y productos, segmentación del mercado, valor agregado, propuesta de valor diferenciada. - Alianzas estratégicas, redes de conocimiento, redes de financiamiento, relaciones duraderas con clientes.

Nota. Se visualizó la empresa en el Futuro, sus competidores, adyacencias y cadena de valor.

Fuente. Autoría propia.

Identificar Nuevas Áreas en las que la Empresa Puede Actuar

Lista preliminar de Plataformas de Crecimiento

Alianzas con empresas recicladoras y fabricantes de materiales sostenibles, como lo son

Geoplast, Aimplas, Reciclene, Reciclados Industriales, Muta, Maderplast

Desarrollo de formaletas de plástico reciclado. Uso de polímeros reciclados reforzados con fibras naturales o aditivos que mejoran resistencia y durabilidad.

Creación de formaletas modulares para mayor flexibilidad en obra.

Evaluación de patentes y tendencias en materiales alternativos.

Implementación de economía circular en el sector construcción.

Uso de energías renovables y gestión eficiente de recursos en proyectos de obra.

Expansión a segmentos como vivienda social sostenible y construcciones prefabricadas.

Modelo de negocio basado en renting o leasing de formaletas para empresas constructoras.

Formación y capacitación en técnicas de construcción sostenible.

Desarrollo de software para optimización en la planificación y uso de formaletas.

Internet de las Cosas (IoT) en formaletas: Sensores embebidos que monitorean humedad, temperatura y resistencia del concreto en tiempo real.

BIM (Building Information Modeling): Modelado digital de estructuras que optimiza el diseño y uso de formaletas en proyectos.

Inteligencia Artificial (IA) en planificación: Algoritmos que optimizan el número y disposición de formaletas en obras.

Uso de energía solar o eólica en la producción de formaletas.

Figura 10

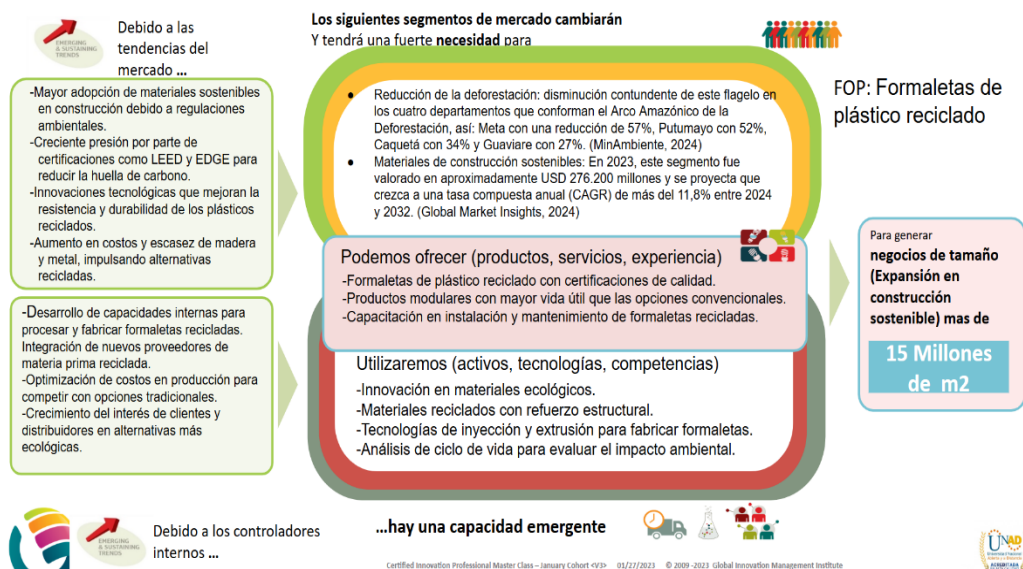
Plataforma de Crecimiento



Nota. Ver más allá de los servicios que presta la empresa ERATOR actualmente. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 11

Plataforma Priorizada para Formaletas de Plástico



Nota. Se estudia el mercado, lo que se puede ofrecer, las necesidades, que se utilizará y a que negocio de expande. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 12

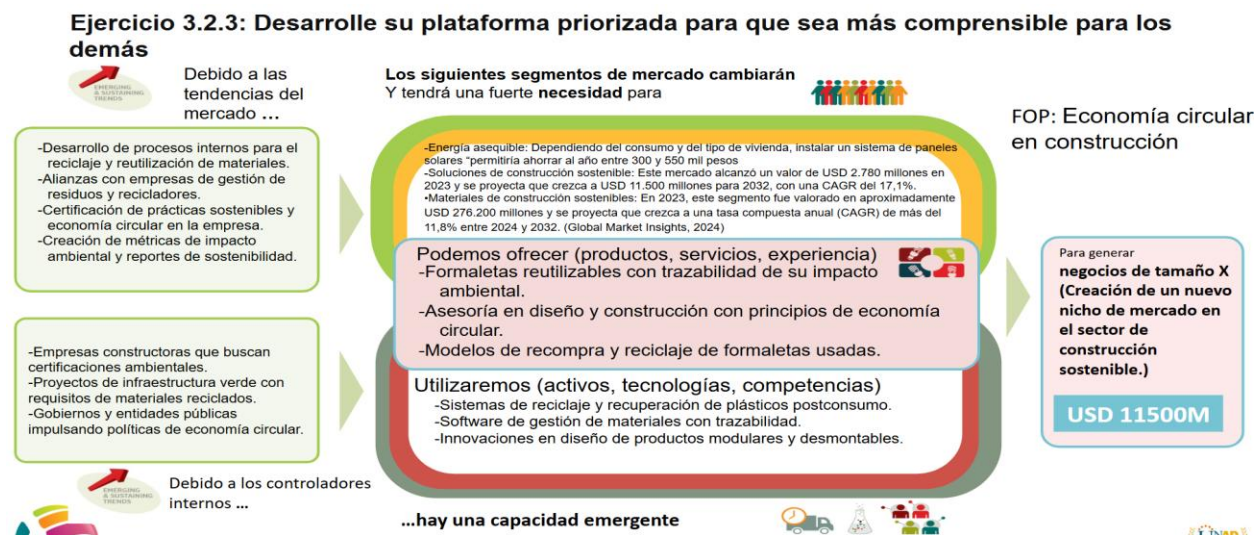
Plataforma Priorizada para el Renting o Leasing



Nota. Se estudia el mercado, lo que se puede ofrecer, las necesidades, que se utilizará y a que negocio de expande. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 13

Plataforma de Crecimiento para Economía Circular



Nota. Se estudia el mercado, lo que se puede ofrecer, las necesidades, que se utilizará y a que negocio de expande. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 14*Plataforma de Crecimiento Priorizada*

El FOP priorizado es (seleccione una) : **Formaletas de plástico reciclado**

	Tamaño potencial	Convincente	Accionable	Encaje	Robusto	Total
FOP 1:Formaletas de plástico reciclado	5	5	4	5	4	23
FOP 2: Economía circular en construcción	5	4	3	4	5	21
FOP 3: Vivienda social sostenible y prefabricados	4	4	4	5	4	21
FOP 4: Renting o leasing de formaletas	4	5	5	4	5	23
FOP 5: IoT en formaletas (sensores inteligentes)	3	4	3	5	4	19

Nota: utilice la escala del 1(mas bajo) al 5 (mas alto)

Nota. Se establecieron diferentes plataformas de crecimiento, pero solo se escogen 3 para el estudio. *Fuente.* Autoría propia.

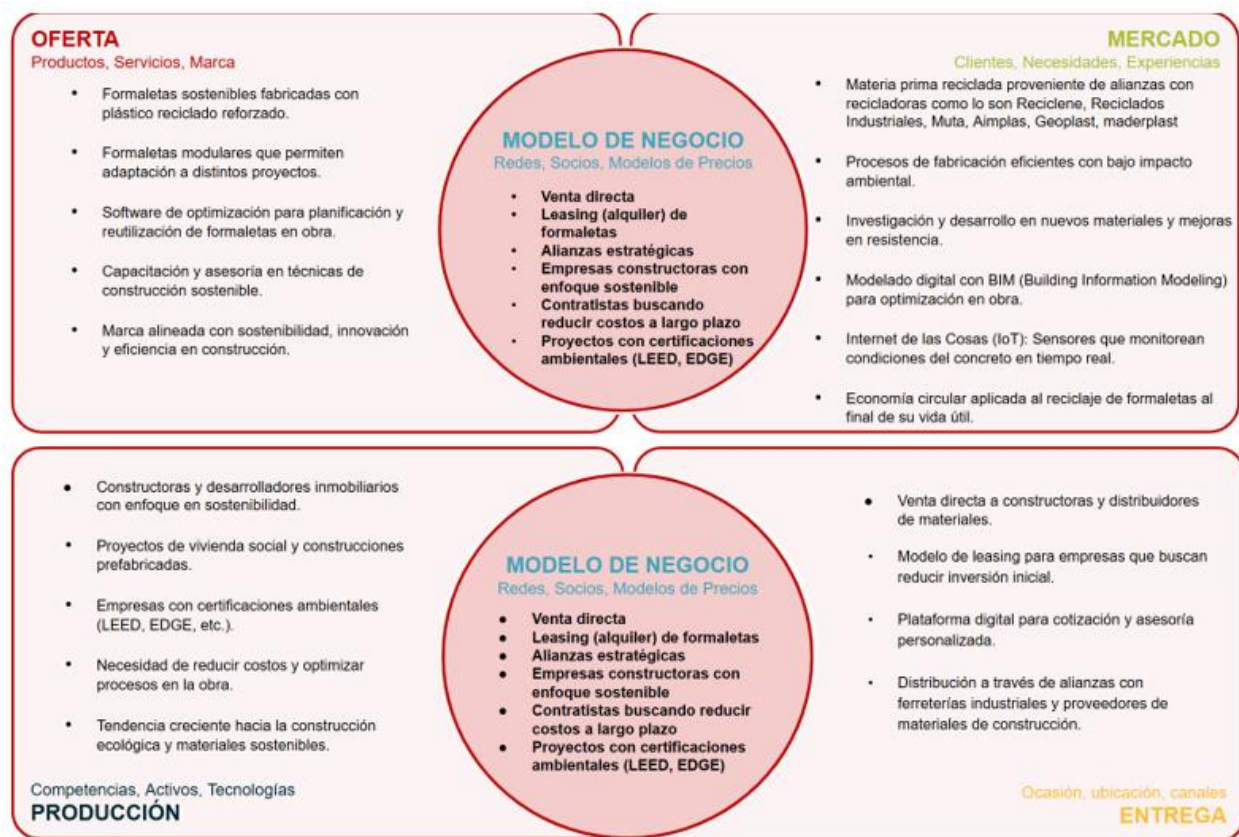
Identificar Conceptos de Negocio en Torno al Campo de Juego Priorizado

Proporcionaremos **Formaletas sostenibles de plástico reciclado** para empresas constructoras, desarrolladores de vivienda sostenible y contratistas.

Para satisfacer esta necesidad de reducir el impacto ambiental de la construcción, mejorar la eficiencia en obra y optimizar costos mediante soluciones reutilizables, a través de constructoras, canales de distribución, alianza con distribuidores, redes de economía circular. Utilizando alianzas con recicladoras, tecnologías de modelado, asociaciones y ganando dinero mediante la reutilización de formaletas, alquiler, venta y optimización de uso de formaletas.

Figura 15

Modelo de Negocio Formaletas de Plástico Reciclado



Nota. Se estudia el mercado, la oferta, la producción y la entrega de ERATOR. *Fuente.* Autoría propia.

Proporcionaremos **servicio de alquiler y leasing de formaletas** de plástico reciclado a/para constructoras que buscan reducir costos iniciales y optimizar recursos. Para satisfacer esta necesidad de acceso flexible a formaletas sin inversión inicial ni almacenamiento a través de plataforma digital, entrega en obra y centros logísticos. Utilizando sistemas de logística inversa, acuerdos con aseguradoras y ganando dinero mediante renting mensual, leasing con opción de compra y suscripciones a largo plazo.

Figura 16*Modelo de Negocio Renting y Leasing*

Nota. Se estudia el mercado, la oferta, la producción y la entrega, de ERATOR. *Fuente.* Autoría propia.

Proporcionaremos formaletas reciclables y un sistema de **economía circular** para la construcción o para constructoras con metas de sostenibilidad y gobiernos con regulaciones ecológicas.

Para satisfacer esta necesidad de reducir residuos y aprovechar materiales reciclables a través de gestión de recompra, centros de reacondicionamiento y certificaciones ecológicas. Utilizando materiales reciclados, blockchain para trazabilidad y alianzas con empresas de gestión

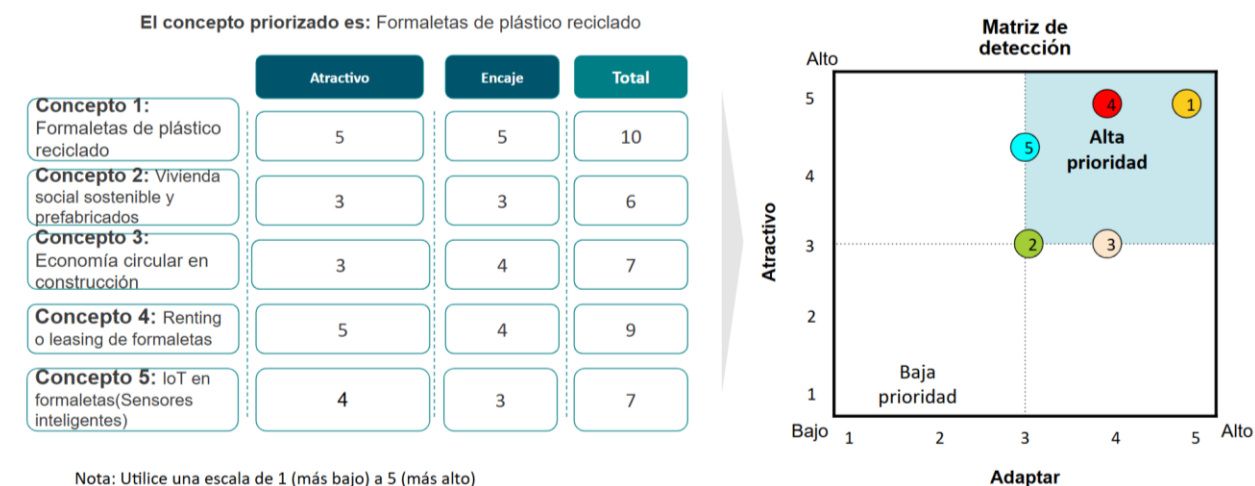
de residuos y ganando dinero mediante venta de formaletas recicladas, renting y certificaciones ambientales.

Figura 17

Modelo de Negocio para Economía Circular



Nota. Se estudia el mercado, la oferta, la producción y la entrega, de ERATOR. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 18*Priorizado Formaletas de Plástico Reciclado*

Nota. En el cuadro anterior, se hizo una votación por el concepto más atractivo y conveniente y fue formaletas de plástico reciclado. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 19*Brochure*

Nota. *Fuente.* Autoría propia.

Mercado: ¿Qué necesidades resolvemos?

Reducción de tiempos de construcción.

Aumento de la eficiencia en la ejecución de obras.

Reducción de costos operativos.

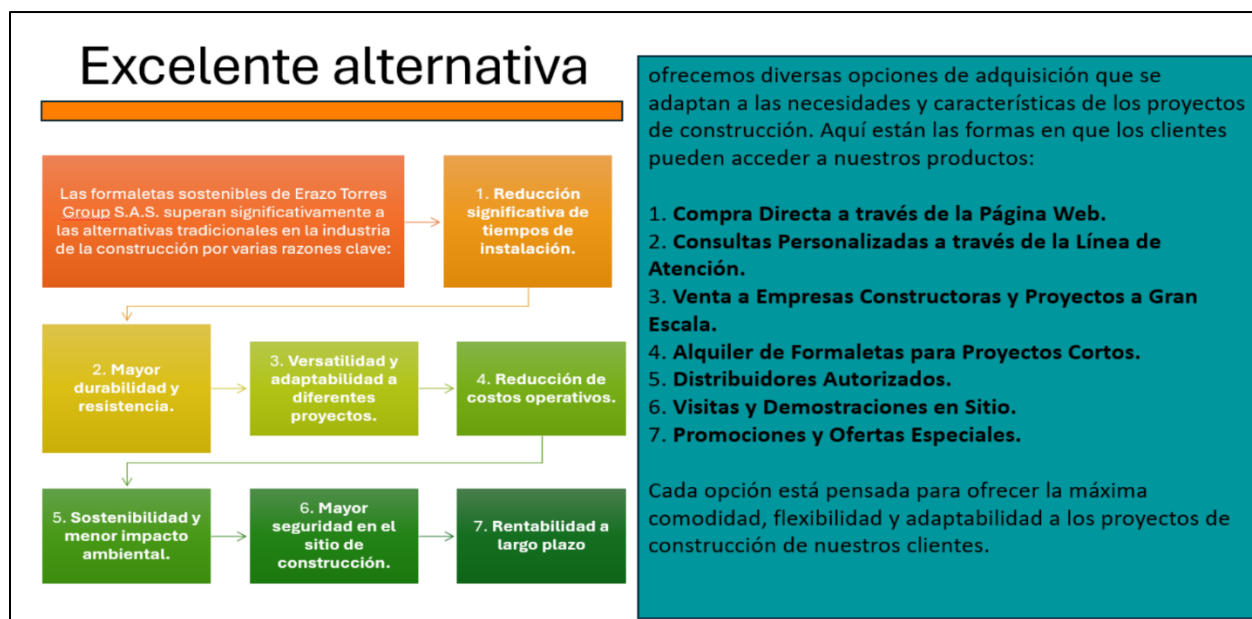
Sostenibilidad y reducción de desperdicios.

Adaptación a proyectos de gran escala.

¿Cómo solucionamos la necesidad? Las formaletas sostenibles de Erazo Torres Group S.A.S. están diseñadas para ser fáciles de montar y desmontar, lo que reduce significativamente los tiempos de instalación en comparación con las alternativas tradicionales. Esto permite completar proyectos más rápidamente, lo cual es crucial para reducir costos de mano de obra y cumplir con los plazos de entrega.

Figura 20

Excelente Alternativa



Nota. Identificamos por qué es una excelente alternativa para ERATOR. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 21*Como Adquirir Nuestros Servicios*

ENTREGA

• **¿CÓMO PUEDEN LOS CLIENTES ADQUIRIR NUESTRO PRODUCTO/SERVICIO?**

Para que los clientes adquieran las formaleas sostenibles de Erazo Torres Group S.A.S., ofrecemos diversas opciones de adquisición que se adaptan a las necesidades y características de los proyectos de construcción. Aquí están las formas en que los clientes pueden acceder a nuestros productos:

1. Compra Directa a través de la Página Web.
2. Consultas Personalizadas a través de la Línea de Atención.
3. Venta a Empresas Constructoras y Proyectos a Gran Escala.
4. Alquiler de Formaleas para Proyectos Cortos.
5. Distribuidores Autorizados.
6. Visitas y Demostraciones en Sitio.
7. Promociones y Ofertas Especiales.

Cada opción está pensada para ofrecer la máxima comodidad, flexibilidad y adaptabilidad a los proyectos de construcción de nuestros clientes.

Nota. Fuente. Autoría propia

Oferta: ¿Qué tiene de innovador y emocionante?

Tecnología Modular y Adaptativa.

Materiales de Alta Tecnología y Durabilidad.

Ahorro de Tiempo en el Montaje y Desmontaje.

Sostenibilidad y Reducción de Desperdicios.

Reducción de Costos Operativos.

Mejora en la Calidad de las Construcciones.

Adaptabilidad a Diferentes Tipos de Proyectos.

Fácil Implementación y Entrenamiento.

Las formaleas sostenibles de Erazo Torres Group S.A.S. no sólo resuelven problemas tradicionales de la industria de la construcción, sino que también abren nuevas oportunidades

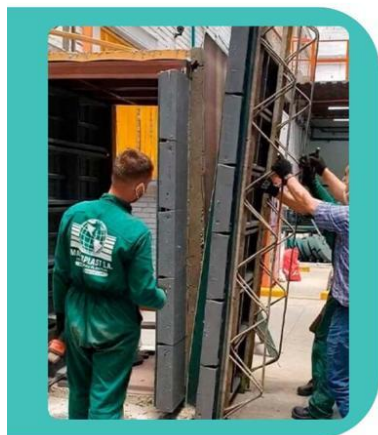
para mejorar la eficiencia, reducir costos, y fomentar la sostenibilidad. Este avance es emocionante porque ofrece soluciones que revolucionan la forma en que se gestionan los proyectos de construcción, mejorando la competitividad, la calidad y el rendimiento a largo plazo.

Figura 22

Estrategia

MODELO DE NEGOCIO

¿Cuál es nuestra estrategia de precios?



1. Estrategia de Precios Basada en el Valor.
2. Precios por Segmento de Mercado.
3. Estrategia de Precios Basada en Costos.
4. Precios de Penetración en Nuevos Mercados.
5. Estrategia de Precios Diferenciados según el Valor del Producto.
6. Estrategia de Precios en Alquiler.
7. Estrategia de Precios Sostenibles.
8. Precios Competitivos para Crear Lealtad de Cliente.

La estrategia de precios de Erazo Torres Group S.A.S. está orientada a ofrecer un valor justo que refleje la calidad, durabilidad y beneficios de nuestras formaletas innovadoras. Ofrecemos precios segmentados para adaptarnos a diferentes tipos de clientes, precios de penetración en nuevos mercados, y opciones de alquiler flexible. Esta estrategia nos permite maximizar la adopción de nuestras soluciones, asegurar la rentabilidad a largo plazo y fomentar relaciones duraderas con los clientes.



Nota. Se identifican las estrategias de precios para poder ser un referente innovador en formaletas de plástico reciclado en las obras civiles. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 23*Estrategias en la Producción*



PRODUCCIÓN






¿Cómo podemos hacer esto más barato, más rápido y mejor?

1. Mejorar la Eficiencia en la Producción.
2. Optimización de la Logística y Distribución.
3. Mejorar la Tecnología y el Diseño del Producto.
4. Reducir los Costos Operativos en el Sitio de Construcción
5. Incentivar la Colaboración y Feedback Continuo con los Clientes.
6. Estrategias de Marketing y Venta.
7. Mejorar la Eficiencia del Diseño y Prototipos Rápidos.
8. Digitalización del proceso de gestión.




Para hacer las formaletas sostenibles de Erazo Torres Group S.A.S. más baratas, más rápidas y mejores, es clave combinar tecnologías avanzadas, optimización de procesos, diseños mejorados y estrategias logísticas eficientes. Reduciendo los tiempos de fabricación, mejorando los materiales y simplificando los procesos de instalación, ofrecemos un producto que no solo sea económicamente accesible, sino también más eficiente y sostenible.



Nota. Identificamos estrategias que nos permiten ser más barato, rápidos y mejores. *Fuente.*

Autoría propia.

Tabla 3*Qué Debemos Creer para que Sea Exitoso*

No	¿Qué tenemos que creer que tiene que ser verdad para que el concepto de negocio sea exitoso?	¿A cuál cree menos) (Marque los tres primeros)
1	Que los costos de producción y comercialización serán competitivos frente a las opciones tradicionales.	
2	Los materiales reciclados pueden ofrecer la resistencia y durabilidad necesarias para la construcción.	
3	Donde las constructoras están dispuestas a adoptar nuevas tecnologías en sus procesos.	x
4	Que existe suficiente demanda en el mercado por formaletas de plástico reciclado.	
5	Hay proveedores confiables de polímeros reciclados con calidad consistente.	
6	La normativa y regulaciones permiten el uso de formaletas de plástico reciclado en construcción.	
7	Que los clientes valorarán el impacto ambiental positivo del producto y estarán dispuestos a pagarlo.	x
8	Donde la implementación de un modelo de negocio basado en renting o leasing será rentable.	
9	Habrá financiamiento o incentivos para empresas que usen materiales sostenibles.	x
10	La competencia no reacciona con estrategias agresivas para frenar la adopción del producto.	

Nota. Identificamos patrones que debemos creer para que la implementación de formaletas de plástico reciclado sea exitosa. *Fuente.* Autoría propia.

Ingeniería inversa de su concepto de negocio formaletas de plástico reciclado

Tabla 4*Ingeniería Inversa*

¿Cuáles condiciones son las más esenciales para explorar primero para determinar la viabilidad?	Para cada una, ¿cuáles son las pruebas “rápidas” o los experimentos críticos?	¿Cuáles son los resultados deseados?
1. <u>Demanda del mercado</u>: ¿Existe suficiente demanda para las formaletas de plástico reciclado? ¿Quiénes son mis clientes objetivo y cuál es su disposición a pagar por este producto?	Encuesta online a potenciales clientes sobre su interés en las formaletas de plástico reciclado y su precio de compra.	• Obtener datos cuantitativos sobre la demanda. • Identificar el nicho del mercado más prometededor. • Validar un precio de venta viable.
2. <u>Abastecimiento de materia prima</u>: ¿Se puede obtener plástico reciclado de calidad suficiente para la producción a un precio competitivo?	Contactar a varios proveedores de plástico reciclado, obtener cotizaciones y evaluar la calidad del material.	• Determinar si hay suficiente materia prima a precios competitivos y de calidad adecuada.

3. <u>Viabilidad técnica y costos de producción:</u> ¿Es posible fabricar formaletas resistentes y funcionales con plástico reciclado? ¿Cuáles son los costos de producción y cómo se comparan con otras alternativas?	Crear prototipos con diferentes tipos de plástico reciclado, hacer pruebas de resistencia y estimar costos de producción.	• Hay que confirmar que es posible fabricar formaletas duraderas a un costo viable en comparación con opciones tradicionales.
--	---	---

Nota. Fuente. Autoría propia.

Resumen Cuadernillo GIMI

El equipo está conformado por Stefany Carvajal, Dora Idali Palacios, Adriana Erazo, Edwin Mora, Julian Ovalle. Nos une el compromiso de desarrollar soluciones innovadoras que reduzcan el impacto ambiental en la industria de la construcción, en este caso de la empresa ERATOR, se ha identificado la necesidad de una alternativa sostenible y rentable a las formaletas de madera utilizadas en la construcción. Que se basa en la tendencia global de sostenibilidad y en la problemática de deforestación y altos costos operativos, desarrollando formaletas de plástico reciclado.

La plataforma de crecimiento se basa en la economía circular, promoviendo el uso de plástico reciclado para fabricar formaletas reutilizables, reduciendo costos y generando un impacto ambiental positivo, estas formaletas ofrecen una mayor durabilidad, son reutilizables, alineándose con las políticas de construcción sostenible y economía circular.

Desarrollando formaletas de plástico reciclado, una alternativa sostenible a las tradicionales de madera y metal. Estas formaletas son:

Reutilización y Durabilidad. Formaletas de Plástico Reciclado: Pueden reutilizarse más de 100 veces si se les da el mantenimiento adecuado, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes y disminuye los costos a largo plazo.

Formaletas de Madera: Generalmente tienen una vida útil más corta, con un número limitado de reutilizaciones antes de requerir reemplazo.

Peso y Manipulación. Plástico Reciclado: Las formaletas son ligeras (por ejemplo, los paneles Geopanel pesan alrededor de 11 kg), facilitando su transporte, instalación y desmontaje sin necesidad de maquinaria pesada.

Madera: Son más pesadas, lo que puede requerir equipos adicionales y aumentar los tiempos de instalación.

Costos y Ahorros. Inversión Inicial: Las formaletas de plástico reciclado pueden tener un costo inicial más alto en comparación con las de madera.

Ahorros a Largo Plazo: Debido a su durabilidad y reutilización, las formaletas de plástico pueden resultar más económicas a lo largo del tiempo. Por ejemplo, según un análisis, el costo por uso de una formaleta de plástico puede ser significativamente menor que el de una de madera, considerando su mayor número de reutilizaciones.

Sostenibilidad Ambiental. Plástico Reciclado: Al utilizar materiales reciclados, se contribuye a la reducción de residuos plásticos y se evita la deforestación asociada con la producción de formaletas de madera.

Madera: Su uso implica la tala de árboles, lo que puede tener un impacto negativo en el medio ambiente.

Calidad y Acabado. Plástico Reciclado: Ofrece superficies lisas que pueden mejorar el acabado del concreto y reducir la necesidad de trabajos adicionales de acabado.

Madera: Puede requerir tratamientos adicionales para lograr acabados similares.

Este modelo de negocio se basa en la producción y comercialización de formaletas dirigidas a constructoras, contratistas y empresas del sector de la construcción interesadas en reducir costos y mejorar su impacto ambiental.

Haga Realidad el Concepto

Las formaletas tradicionales de madera y metal generan costos elevados, requieren mantenimiento y tienen un alto impacto ambiental. Nuestro concepto transforma residuos plásticos en formaletas reutilizables, reduciendo la tala de árboles, disminuyendo costos y promoviendo la economía circular en la construcción.

Nuestro negocio se basa en la fabricación y comercialización de formaletas de plástico reciclado, diseñadas para ofrecer una alternativa más sostenible, duradera y eficiente en la construcción.

Beneficios clave:

Sostenibilidad: Fabricadas con plástico reciclado, reduciendo residuos y el uso de madera.

Durabilidad: Resistentes a la humedad, impactos y corrosión.

Reutilizables: Mayor vida útil en comparación con las formaletas tradicionales.

Eficiencia en costos: Menor mantenimiento y reutilización en múltiples proyectos.

Fácil instalación y manejo: Ligeras y de rápido ensamble, optimizando tiempos en obra.

Las formaletas tienen una apariencia modular y robusta, con superficies lisas que facilitan el desencofrado y reducen el uso de desmoldantes. Su diseño ergonómico permite ensamblarlas fácilmente, optimizando la logística en la obra.

Visualmente: Son piezas de plástico reciclado en colores neutros (gris, negro o verde), con un acabado uniforme y bordes reforzados.

Al tacto: Son firmes pero ligeras, con una textura suave en la parte de contacto con el concreto, lo que garantiza un acabado de alta calidad en las estructuras.

Experiencia de uso: Se transportan y ensamblan con facilidad, sin necesidad de herramientas especializadas, facilitando su implementación en diferentes tipos de proyectos.

Defina el Mercado

Las empresas constructoras, contratistas y trabajadores de la construcción enfrentan varios problemas con las formaletas tradicionales de madera y metal como altos costos y desperdicio, mantenimiento y deterioro, impacto ambiental, eficiencia en la obra.

Las formaletas de plástico reciclado resuelven estos problemas al ofrecer una alternativa más duradera, reutilizable y fácil de usar.

Las constructoras y contratistas invertirán en nuestro producto porque:

Ahorro a largo plazo: Aunque la inversión inicial puede ser similar o ligeramente mayor, la reutilización prolongada reduce costos en cada proyecto.

Menor mantenimiento: A diferencia de la madera y el metal, el plástico reciclado no se deforma ni se oxida.

Sostenibilidad y cumplimiento normativo: Cada vez más gobiernos y empresas buscan reducir su impacto ambiental, por lo que utilizar materiales reciclados se convierte en un factor diferenciador.

Eficiencia operativa: Las formaletas de plástico son más ligeras y fáciles de ensamblar, lo que reduce tiempos y costos en la obra.

Actualmente, las empresas de construcción usan principalmente:

Formaletas de madera: Son económicas inicialmente, pero se desgastan rápidamente y requieren reemplazo constante.

Formaletas metálicas (aluminio/acero): Son duraderas pero costosas y requieren mantenimiento para evitar corrosión.

Opciones mixtas (fibra de vidrio, PVC): Existen, pero no están ampliamente adoptadas debido a su costo o disponibilidad limitada.

¿Qué más Hay?

Existen iniciativas de formaletas recicladas en algunos mercados, pero no están ampliamente disponibles ni optimizadas para la construcción en distintas condiciones. Nuestro enfoque en reciclaje, costo eficiente y sostenibilidad nos permite ofrecer una opción más accesible y efectiva para el sector.

Modelo de Negocio + Tamaño del Mercado

Partes Interesadas. Constructoras y desarrolladores inmobiliarios.

Contratistas y albañiles.

Gobiernos y entidades regulatorias.

Socios clave: Proveedores de plástico reciclado, fabricantes, distribuidores y ferreterías.

Modelo de Ingresos. Venta directa de formaletas a constructoras, contratistas y distribuidores.

Alquiler de formaletas para proyectos de corta duración, con tarifas por uso.

Servicios adicionales, como capacitación en el uso del producto o mantenimiento especializado.

Asociaciones con gobiernos y ONG para proyectos de construcción sustentable.

Estrategia de Precios. Competitivo con respecto a la madera y el metal, pero con mayor durabilidad, Opciones de financiamiento o leasing para constructoras que prefieren arrendar en lugar de comprar.

Tamaño del Mercado. La industria de la construcción en Colombia es un sector en crecimiento, con un alto consumo de formaleas. Se estima que el cambio de formaleas de madera a plástico puede representar un ahorro del 30-50% en costos operativos a largo plazo.

Industria de la construcción global: Valuada en más de \$10 billones de dólares anuales.
Mercado de encofrados y formaleas: Se estima en \$6,2 mil millones de dólares anuales a nivel mundial.

Crecimiento del sector sostenible: La demanda de materiales reciclados en construcción crece a una tasa del 7-10% anual debido a regulaciones ambientales.

Oportunidad en América Latina y mercados emergentes: En Latinoamérica, la construcción es una de las principales industrias y cada vez hay más regulación sobre materiales sostenibles. Se generan millones de toneladas de plástico reciclable, ofreciendo un suministro estable de materia prima.

Demanda en el Sector de la Construcción. El sector de la construcción en Colombia es un importante consumidor de materiales plásticos, representando aproximadamente el 22% del total de la industria plástica en el país. Esto incluye productos como tuberías, perfiles de ventanas, tanques y otros elementos utilizados en edificaciones.

Producción y Reciclaje de Plásticos: Anualmente, en Colombia se generan alrededor de 700,500 toneladas de envases y empaques plásticos, de los cuales solo el 30% se recicla para la fabricación de nuevos productos. (wwf, 2023)

Ciudades como Bogotá y Medellín transforman aproximadamente 13,000 toneladas mensuales de residuos plásticos, apoyadas por una red de cerca de 260 industrias transformadoras.

Materia prima (plástico reciclado PET):

Precio por kilo: \$1,800 – \$4,000 COP

Peso estimado de una formaleta: 7 - 17 kg aproximadamente

Costo de material por formaleta: \$7,000 - \$15,000 COP

Fabricación del molde de inyección para prototipo

Diseño y manufactura del molde inicial: \$15,000,000 - \$25,000,000 COP

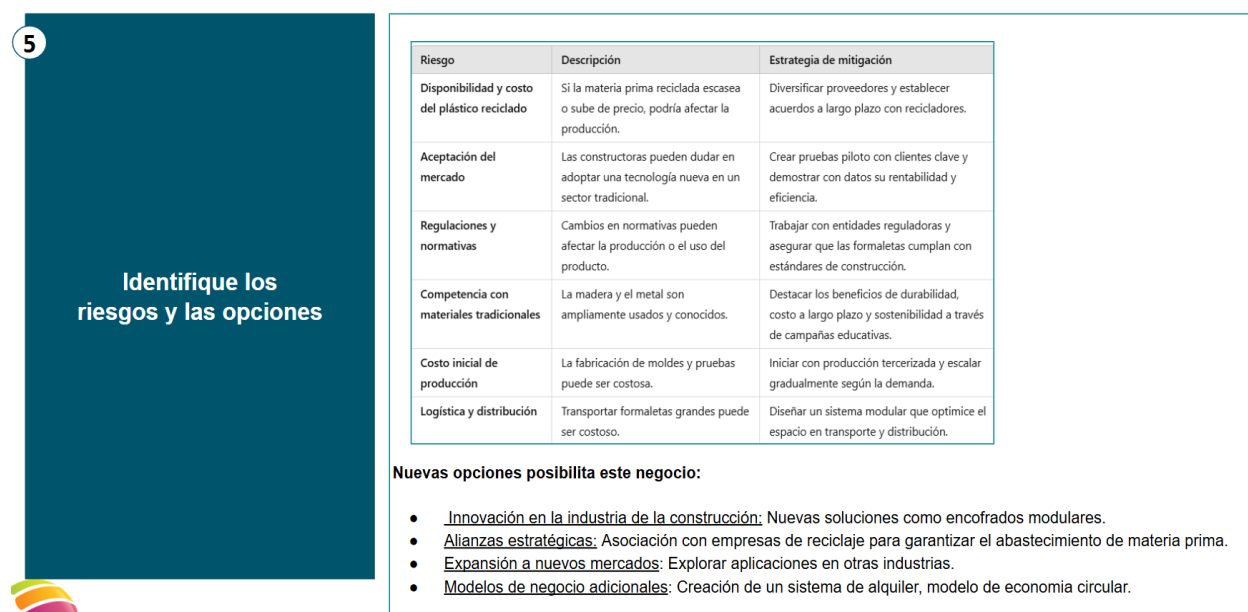
Costos adicionales (pruebas de resistencia, certificaciones)

Pruebas mecánicas y estructurales: \$2,000,000 - \$5,000,000 COP

Estimación total del prototipo: \$17,000,000 - \$30,000,000 COP

Figura 24

Riesgos y Opciones



Nota. Fuente. Autoría propia.

Plan de Acción

Para convertir este negocio en realidad, es crucial seguir una hoja de ruta clara y organizada en tres fases: corto, mediano y largo plazo.

Acciones Inmediatas a Corto Plazo. Definir la propuesta de valor en detalle, investigación de mercado, búsqueda de proveedores de plástico reciclado, explorar opciones de manufactura, análisis financiero preliminar.

Acciones a Mediano Plazo. Prototipado y pruebas iniciales, creación del modelo de negocio detallado, marketing y estrategia comercial.

Acciones a Largo Plazo. Producción y lanzamiento comercial, expansión del negocio, posicionamiento en el sector de construcción sostenible.

Tabla 5

Presupuesto para Iniciar el Proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	ESTUDIOS Y DISEÑOS				
1.1.	Estudio de mercado	UND	1	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
1.2	Estudio Técnico	UND	1	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00
1.3	Estudio de Sostenibilidad	UND	1	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00
1.4	Estudio de Riesgo	UND	1	\$ 1.800.000,00	\$ 1.800.000,00
1.5	Resistencia de materiales	UND	1	\$ 850.000,00	\$ 850.000,00
2	MONTAJE MECÁNICO DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO				
2.1	BODEGA PARA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO				

2.1.	Alquiler bodega (Area	MES	1	\$	\$
1	432m2)			2.000.000,00	2.000.000,00
2.1.	Instalaciones electricas	GLOB	1	\$	\$
2		AL		4.000.000,00	4.000.000,00
2.1.	Instalaciones hidráulicas	GLOB	1	\$	\$
3		AL		2.000.000,00	2.000.000,00
2.1.	Extractores de emisiones	UND	1	\$	\$
4	químicas			350.000,00	350.000,00
2.2	MAQUINARIA Y EQUIPOS				
2.2.	Paletizadora de plástico	UND	1	\$	\$
1				16.500.000,00	16.500.000,00
2.2.	Inyectora de Plástico	UND	1	\$	\$
2				28.000.000,00	28.000.000,00
2.2.	Formaleta Metálica	m2	1	\$	\$
3				120.000,00	120.000,00
2.2.	Herramienta menor	GLOB	1	\$	\$
4		AL		300.000,00	300.000,00
2.2.	Tanque para	UND	1	\$	\$
5	Refrigeramiento			300.000,00	300.000,00
2.3	MATERIA PRIMA				
2.3.	Polipropileno	KG	17	\$	\$
1				1.800,00	30.600,00
2.3.	Cloruro de Polivinilo	KG	17	\$	\$
2	recuperado			1.800,00	30.600,00
2.4	PERSONAL				
2.4.	Gerente general	MES	1	\$	\$
1				4.000.000,00	4.000.000,00
2.4.	Ingeniero de producción	MES	1	\$	\$
2				2.600.000,00	2.600.000,00
2.4.	Ingeniero de calidad	MES	1	\$	\$
3				2.400.000,00	2.400.000,00
2.4.	Administrador	MES	1	\$	\$
4				2.500.000,00	2.500.000,00

2.4.				\$	\$
5	Contador	MES	1	1.600.000,00	1.600.000,00
2.4.				\$	\$
6	Director comercial	MES	1	3.000.000,00	3.000.000,00
2.4.				\$	\$
7	Ayudante comercial	MES	1	1.600.000,00	1.600.000,00
2.4.				\$	\$
8	Operario Técnico	MES	1	1.800.000,00	1.800.000,00
2.4.				\$	\$
9	Ayudantes	MES	1	1.500.000,00	1.500.000,00
3	PRUEBAS Y ENSAYOS				
3.1	Resistencia a la	GLOB	1	\$	\$
	Compresión	AL		230.000,00	230.000,00
3.2	Corte	GLOB	1	\$	\$
		AL		197.000,00	197.000,00
TOTAL, VALOR DEL PROYECTO PARA INICIAR A TRABAJAR					\$
					87.208.200,00

Nota. En la presente tabla se muestra el presupuesto en cuanto a maquinaria, estudio, diseño, montaje, ensayos para la puesta en marcha del proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

Escriba un Eslogan

"Construcción sostenible, futuro posible."

¿Qué es la Oferta? "Ofrecemos soluciones innovadoras y sostenibles para la construcción mediante el uso de formaletas de plástico reciclado. Nuestros productos garantizan una alta durabilidad, facilidad de montaje, y adaptabilidad a diferentes tipos de proyectos, reduciendo costos y tiempo de construcción. Además, contribuimos a la protección del medio ambiente al promover el reciclaje y el uso de materiales responsables, asegurando una construcción más eficiente y respetuosa con el entorno."

¿Cuáles son las Alternativas y Por qué es Mejor? Formaletas de Plástico Reciclado.

Son una excelente opción cuando se busca una solución ecológica y eficiente debido a su flexibilidad, sostenibilidad, rapidez en el montaje, reducción de costos, calidad superior, y durabilidad.

¿Cuál es la Visión? "Ser líder en soluciones innovadoras y sostenibles para la construcción, promoviendo el uso de materiales reciclados que contribuyan al cuidado del medio ambiente y al desarrollo de proyectos de alta calidad y eficiencia."

¿Quién lo Necesita? Constructoras y desarrolladores inmobiliarios.

Empresas de obras públicas y proyectos de infraestructura.

Proyectos de construcción sostenible.

Arquitectos y diseñadores de proyectos.

Empresas de reciclaje y economía circular.

Pequeñas y medianas empresas de construcción.

¿Por qué los Competidores no Pueden Copiarlo? Este modelo no solo involucra un producto, sino también una infraestructura, conocimiento técnico, certificaciones y una reputación construida con el tiempo, lo que hace difícil para otros replicarlo sin una inversión significativa de recursos y tiempo.

Diseño de Productos y/o Servicios

Empatía

Herramientas aplicadas: Entrevista, observación directa y mapas de empatía

El objetivo de esta etapa fue conocer las experiencias, necesidades, frustraciones y expectativas de los actores que trabajan con formaletas de madera, para explorar oportunidades de mejora e innovación a través del uso de formaletas plásticas. Entrevistadas para la fase Empatizar

Tabla 6*Personas Entrevistadas para la fase Empatizar*

Método	Entrevistas, observación directa, fotografías, etc.
	Ingenieros civiles: 4
Número de personas entrevistadas y sus perfiles	Maestros de obra: 4 Ayudantes de obra: 3

Nota. En la tabla se observa las personas entrevistas para identificar las necesidades en las obras de construcción según la entrevista elaborada. *Fuente.* Autoría propia.

Hallazgos Clave. El ingeniero civil no ha usado formaletas plásticas, pero está interesado en opciones más sostenibles, pues le preocupa el impacto ambiental que genera el uso de formaletas de madera.

El maestro de obra manifiesta que solo ha trabajado con formaletas de madera más sin embargo les gustaría probar formaletas que sean livianas, resistentes y fáciles de armar

Los ayudantes de obra mencionan que las formaletas de madera se dañan rápido y que han ocurrido accidentes en el proceso de armado y desarmado.

Se comprendió que las formaletas de madera se deterioran rápidamente y no resisten muchas reutilizaciones.

Las formaletas de madera generan residuos importantes en obra debido al mal estado en que quedan después de su uso y se desecha o se quema.

Los trabajadores están más familiarizados con la madera, porque es la que está disponible en el área local, pero están dispuestos a probar nuevos materiales.

El armado de formaleas de madera requiere tiempo y experiencia, lo que puede retrasar las actividades de vaciado.

Algunos usuarios desconocen la existencia o beneficios de las formaleas plásticas.

Entrevistas. Aplicación de entrevista a ingenieros civiles, maestros de obra y ayudantes.

Figura 25

Entrevista a Maestros de Obra



ERAZO TORRES GROUP S.A.S

Entrevista Maestro de Obra Civil

Proyecto: Sustitución de formaleas de madera por formaleas plásticas	
Entrevistado:	
Fecha:	
Entrevistador:	

Perfil del entrevistado

Nombre (opcional):	
Edad (aprox.):	
Años de experiencia como maestro de obra:	
Tipo de obras en las que trabaja usualmente:	☐ Vivienda unifamiliar ☐ Edificios ☐ Obra pública ☐ Remodelaciones ☐ Otros: _____

Uso actual de formaleas

¿Qué tipo de formaleas usa normalmente?

¿Por qué prefiere las formaleas de madera?

¿Qué ventajas le ves a ese material?

¿Y qué desventajas te trae en obra?



ERAZO TORRES GROUP S.A.S

Opinión sobre formaleas plásticas

¿Has escuchado o visto formaleas plásticas?

si	No
¿Las has escuchado?	
si	No
¿Qué te parece la idea de cambiar la madera por plástico?	

¿Qué te generaría confianza para probarlas?

¿Qué dudas o desconfianzas te generan?

Decisión de compra

¿Quién decide qué tipo de formalea usar en la obra?

☐ Yo mismo

☐ Ingeniero residente

☐ Dueño del proyecto

¿Otro: _____

¿Dónde te gustaría conseguirlas?

☐ Ferretería

☐ Alquiler de equipos

☐ Fabricante directo

¿Otro: _____

Orito - Putumayo

Orito - Putumayo

Nota. Diseño de la entrevista realizada a Maestros de Obra en Orito Putumayo. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 27

Entrevista a Ayudante de Obra

 ERAZO TORRES GROUP S.A.S		 ERAZO TORRES GROUP S.A.S	
Entrevista a Ayudante de Obra Proyecto: Sustitución de formaletas de madera por formaletas plásticas Entrevistado: _____ Fecha: _____ Entrevistador: _____		¿Qué pensás de eso? _____ _____ _____ ¿Probarías algo nuevo si fuera más liviano y durara más? ☐ Sí ☐ No ¿Por qué? _____ _____	
Información general ¿Hace cuánto trabaja en construcción? _____ ¿Qué tipo de trabajos hace normalmente en obra? ☐ Cargar materiales ☐ Ayudar a armar formaletas ☐ Mezclar concreto ☐ Otro: _____		Manejo y transporte ¿Te toca mover o cargar formaletas? ☐ Sí ☐ No ¿Qué tan pesadas te parecen? ☐ Muy pesadas ☐ Normales ☐ Livianas ¿Cómo te gustaría que fueran para que el trabajo fuera más fácil? _____ _____ _____	
Experiencia con formaletas ¿Has trabajado con formaletas de madera? ☐ Sí ☐ No ¿Qué ~~has~~ exactamente <u>cuando</u> se usan esas formaletas? _____ _____ _____ _____ _____ ¿Qué es lo más difícil de trabajar con ellas? _____ _____ _____ ¿Qué es lo que más te gusta o te parece fácil? _____ _____		Limpieza y reutilización ¿Limpien o reusan las formaletas? ☐ Sí ☐ No ¿Qué tan fácil es limpiarlas? _____ _____ _____ ¿Cuántas veces las usan antes de que se dañen? _____ _____ _____ Opinión sobre cambios o mejoras Si pudieras cambiar algo de esas formaletas, ¿qué cambiarías? _____ _____ _____ ¿Has escuchado de formaletas plásticas? ☐ Sí ☐ No	
Orito - Putumayo		Orito - Putumayo	

Nota. Diseño de la entrevista realizada a Ayudante de obra en Orito Putumayo. Fuente. Autoría propia.

Tabla 7*Drive de las Entrevistas Hechas a la Población*

Entrevistas Maestro de Obra
https://drive.google.com/file/d/1MkKLHRqxUHFN_00zIEmWCGoQ2sdaOMam/view?usp=sharing
Entrevistas Ingeniero Civil
https://drive.google.com/file/d/1tk89jzDkkjo8jFCfxVfU_T4zj480P4WG/view?usp=sharing
Entrevista Ayudante de Obra
https://drive.google.com/file/d/1Ud05PZxVervOdeBNo2ibgvHje_hBqf8d/view?usp=sharing

Nota. En cada drive se encuentra las respuestas de cada persona a la que se le hizo la entrevista.

Fuente. Autoría propia.

Visita en Obras. Registro fotográfico de visitas a obras y aplicación de entrevistas a Ingenieros, Maestros de Obra y Ayudantes de Obra en diferentes proyectos a nivel local del municipio de Orito Putumayo.

Figura 28

Evidencia de Entrevistas a Ingenieros Civiles



Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 29

Evidencia de Entrevistas



Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 30

Evidencia de Entrevistas a Maestros de Obras



Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 31

Evidencia de Entrevistas a Ingenieros Civiles



Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 32

Evidencia de Entrevistas a Ayudantes de Obra



Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 33

Mapa Empatía Ingeniero Civil



Nota. Fuente. Autoría propia.

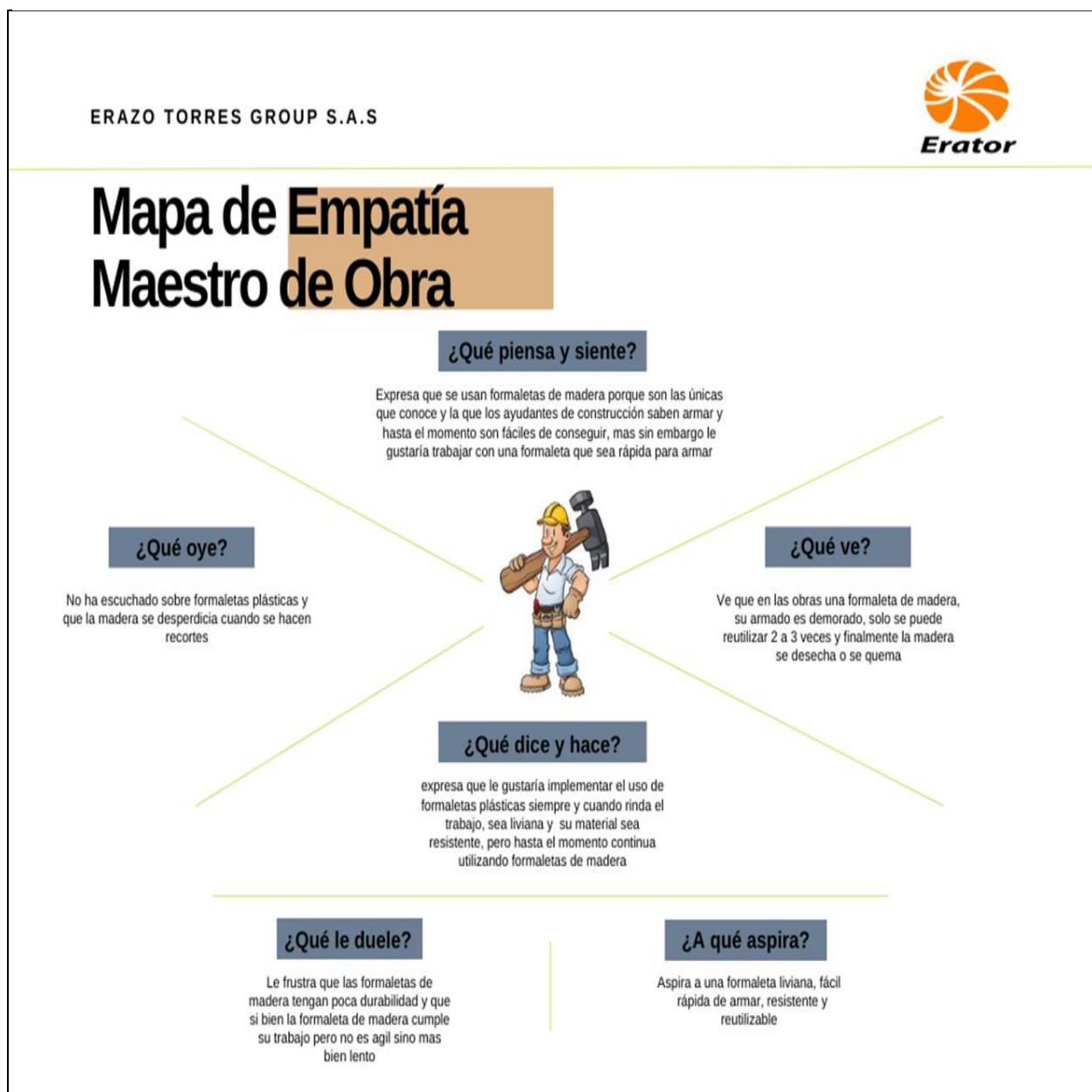
Figura 34*Mapa de Empatía Maestro de Obra**Nota. Fuente. Autoría propia.*

Figura 35

Mapa de Empatía Ayudante de Obra



Nota. Fuente. Autoría propia.

Definir

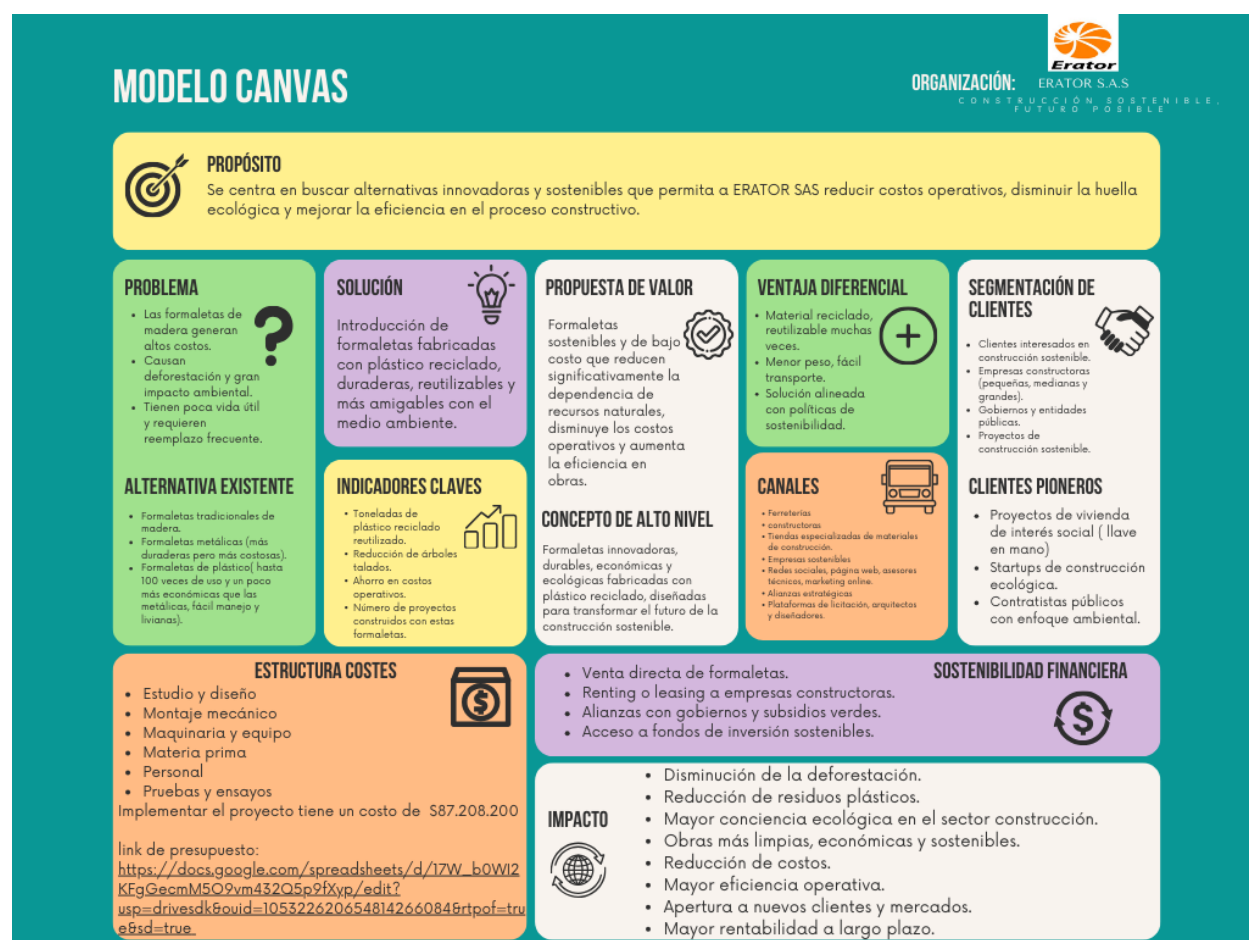
Se consolidó la información recopilada en la etapa de empatía para comprender a fondo el problema central que enfrenta la empresa Erato respecto al uso de formaletas de madera. Para estructurar y enfocar la problemática de forma clara y estratégica, se empleó la herramienta Lean Canvas, lo que permitió organizar los hallazgos en torno a variables clave como el segmento de clientes, las propuestas de valor, los canales, los costos y las fuentes de ingreso, entre otros.

Enlace de visualización:

https://www.canva.com/design/DAGkW8bnWdE/_wkDaFulhk2u98NySLEhQw/edit?utm_content=DAGkW8bnWdE&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Figura 36

Modelo Lean Canvas del Proyecto



Nota. Fuente. Autoría propia.

Idear

Lienzo digital y análogo. Durante la fase de ideación se buscó generar la mayor cantidad posible de soluciones creativas y sostenibles para abordar el problema definido: la alta

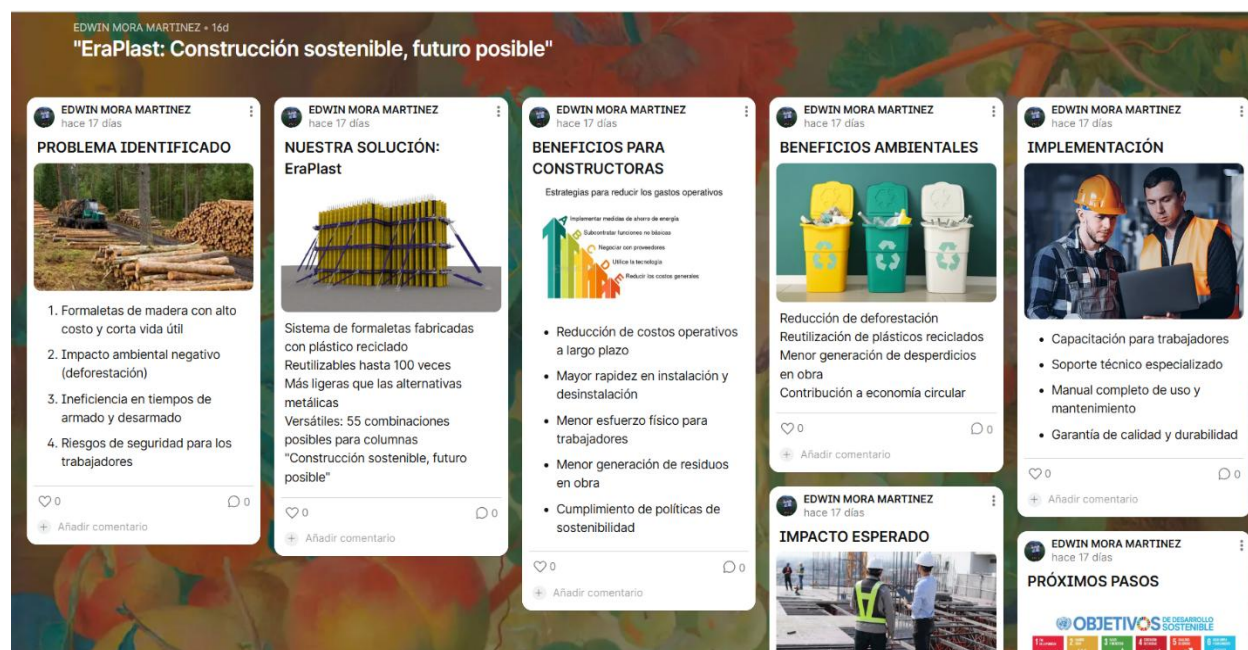
dependencia de formaletas de madera en la empresa Erator S.A.S y su impacto ambiental y económico. Con base en los hallazgos estructurados en el Lean Canvas, se fomentó un espacio de colaboración activa entre los participantes del equipo para imaginar alternativas viables desde distintas perspectivas técnicas, ambientales y de negocio.

Pallet:

<https://padlet.com/edwin11mora/clon-de-eraplast-formaletas-sostenibles-transformando-la-con-uvkl7r1nclgpvhg3>

Figura 37

Soluciones Creativas y Sostenibles



Nota. Fuente. Autoría propia.

Prototipar

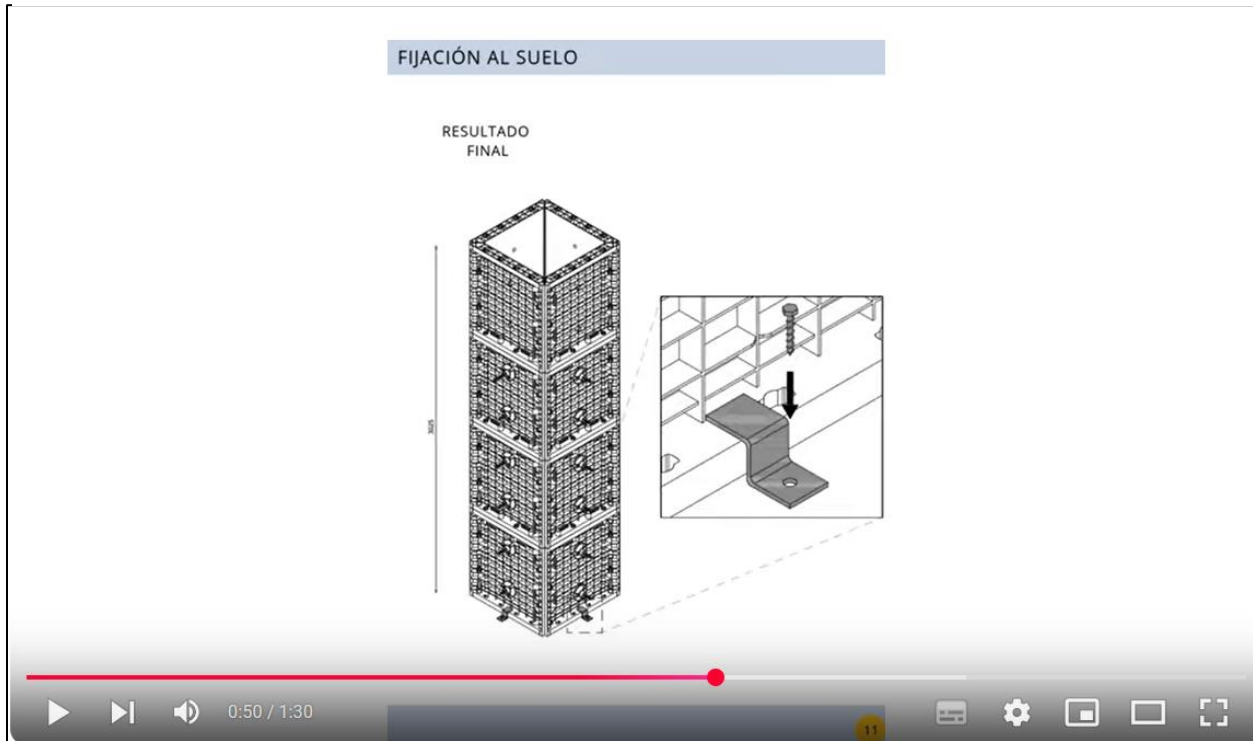
Manual técnico. Enlace de acceso Manual Técnico

[https://drive.google.com/file/d/10iYYeC0mjBVNX-3tfdWhX_G8hqXqYvew/view?usp=drive link](https://drive.google.com/file/d/10iYYeC0mjBVNX-3tfdWhX_G8hqXqYvew/view?usp=drive_link)

Figura 38*Prototipo de Formaleta de Plástico Reciclado*

Nota. Fuente. Autoría propia. Enlace de acceso Manual técnico Video

<https://www.youtube.com/watch?v=gM-qHmqXBBY>

Figura 39*Vídeo de Prototipo*

Nota. Fuente. Autoría propia.

Identificación de una Alternativa Sostenible Viable. A través del análisis técnico y documental, se determinó que las formaletas fabricadas con plástico reciclado representan una alternativa factible, sostenible y reutilizable frente a las formaletas tradicionales de madera utilizadas por ERATOR S.A.S.

Reducción Estimada de Costos Operativos hasta en un 40%. Al implementar formaletas plásticas recicladas, se proyecta una disminución significativa en los costos asociados a la reposición frecuente, mantenimiento y transporte, debido a su mayor durabilidad y reutilización.

Contribución a la Sostenibilidad Ambiental. Se evidenció que estas formaleas pueden contribuir a reducir la deforestación, disminuir la generación de residuos sólidos y aprovechar el plástico reciclado que, de otro modo, terminaría contaminando el ambiente.

Comparación Técnica Favorable. Las formaleas recicladas cumplen con los requisitos de resistencia, durabilidad y funcionalidad necesarios para los procesos constructivos, posicionándose como una solución competitiva frente a alternativas de madera o metálicas.

Alineación con Tendencias de la Industria. El proyecto se ajusta a las nuevas demandas del mercado colombiano, marcado por el crecimiento de la vivienda sostenible y el aumento en el costo de materiales tradicionales. También responde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12.

Impacto Positivo en la Imagen Corporativa. La adopción de soluciones sostenibles mejora la trayectoria de la empresa, atrayendo potenciales clientes que valoran la responsabilidad ambiental y la innovación tecnológica.

Evaluar y Probar

Dentro del análisis de evaluación del prototipo se optó por percibir diferentes aspectos relevantes para el testeo del prototipo que son importantes para determinar la viabilidad y desarrollo de la innovación, mediante análisis de resultados que permitan tomar la decisión de implementar mejoras o en su defecto dar por terminado el proyecto para ellos se tomaron en cuenta los siguientes aspectos.

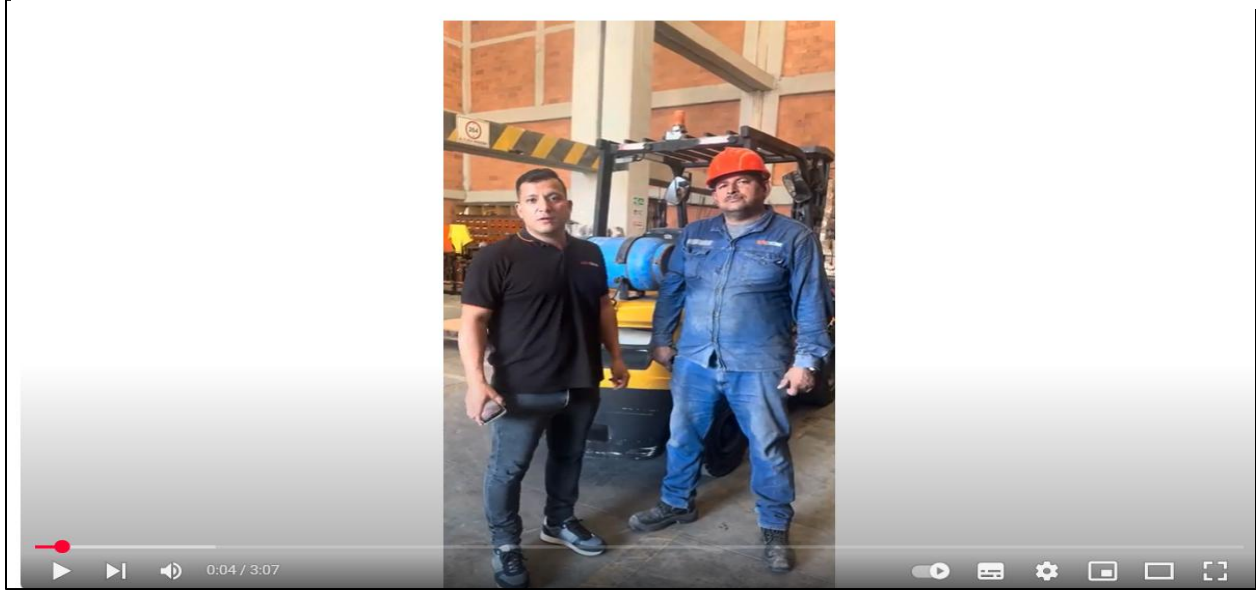
Calidad. Opinión de los trabajadores ejecutores al implementar el prototipo

Video del oficial contando su experiencia.

Enlace video testimonios https://youtu.be/592BpU_LEog

Figura 40

Testeo del Prototipo



Nota. El video evidencia el testeo del prototipo con personas del área de obras civiles. *Fuente.*

Autoría propia.

Encuesta de colaboradores con el análisis del resultado obtenido de ejecución, para tener en cuenta lo que esperan los colaboradores de esta manera y poder generar mejoras en el proyecto.

Encuestas para Calidad Financiera. Para evaluar la calidad se tomó un muestreo entre de colaboradores, entre ellos 5 oficiales, 4 ayudantes y un Ing. Residente Admo. Donde se destaca que el 100% de las personas reconocen la versatilidad para movilizar las piezas y la calidad del acabado, encontrando que es beneficiosa la innovación para todos los sectores de la compañía.

Para dar una conclusión nos apoyaremos con los siguientes datos ilustrativos para reconocer la relevancia en la disminución de peso en el uso de las formaletas en madera, acero y las de plástico utilizadas para realizar los trabajos.

Figura 41

Resultados de Entrevistas



Nota. Fuente. Autoría propia.

En cuanto a la complejidad para implementar, el 78 % no percibieron ninguna dificultad, el otro 22% manifestó presentar miedo a la convergencia de la nueva forma de ejecutar el trabajo, pero que al final con el plano de armado resolvieron rápido y pudo fluir el desarrollo del trabajo.

Figura 42*Resultados de Entrevistas*

8. Dificulta presentada (0 punto)

[Más detalles](#)

9

Respuestas

Respuestas más recientes

"NINGUNA"

"Ninguna"

...

7 encuestados (78%) respondieron NINGUNA para esta pregunta.

trabajo

inicio

manual

NINGUNA

rapidez

armado

Nota. Fuente. Autoría propia.

Se toman como referencia de evaluación 7 preguntas con el fin de medir el nivel de satisfacción y calidad de la implementación de la innovación.

Figura 43*Resultados de Entrevistas*

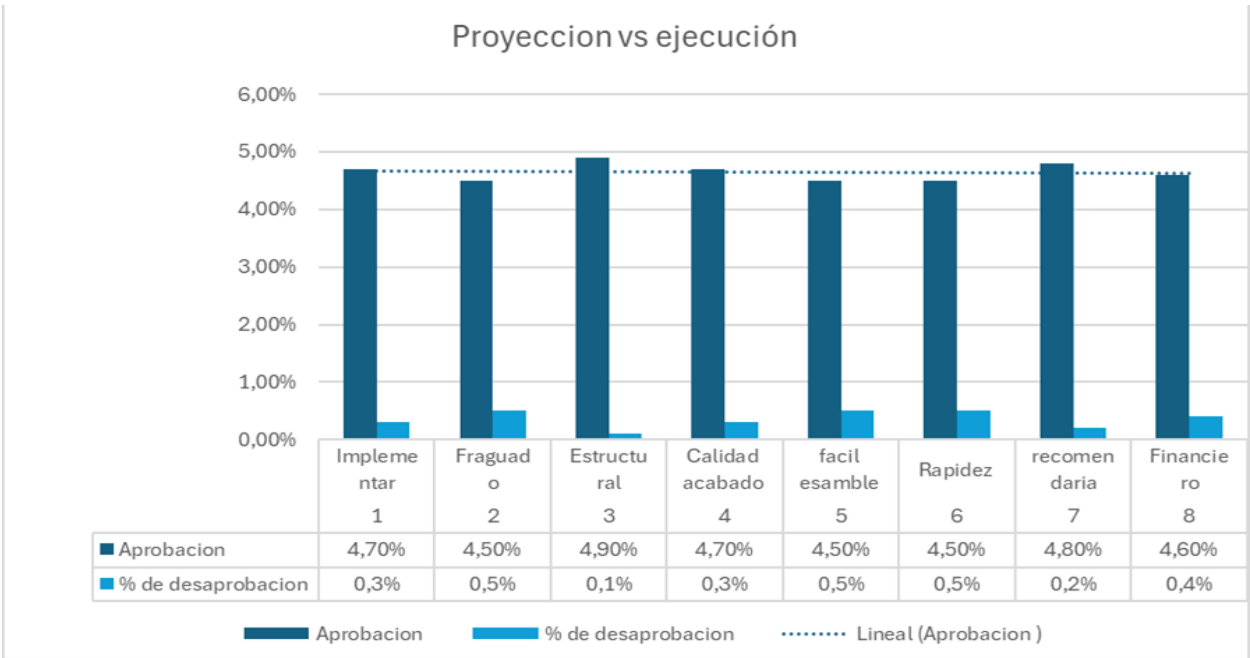
Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 44*Resultados de Entrevistas*

Nota. Fuente. Autoría propia

Figura 45

Análisis de Proyección vs Ejecución



Nota. Análisis de los resultados de la proyección vs ejecución. Fuente. Autoría propia.

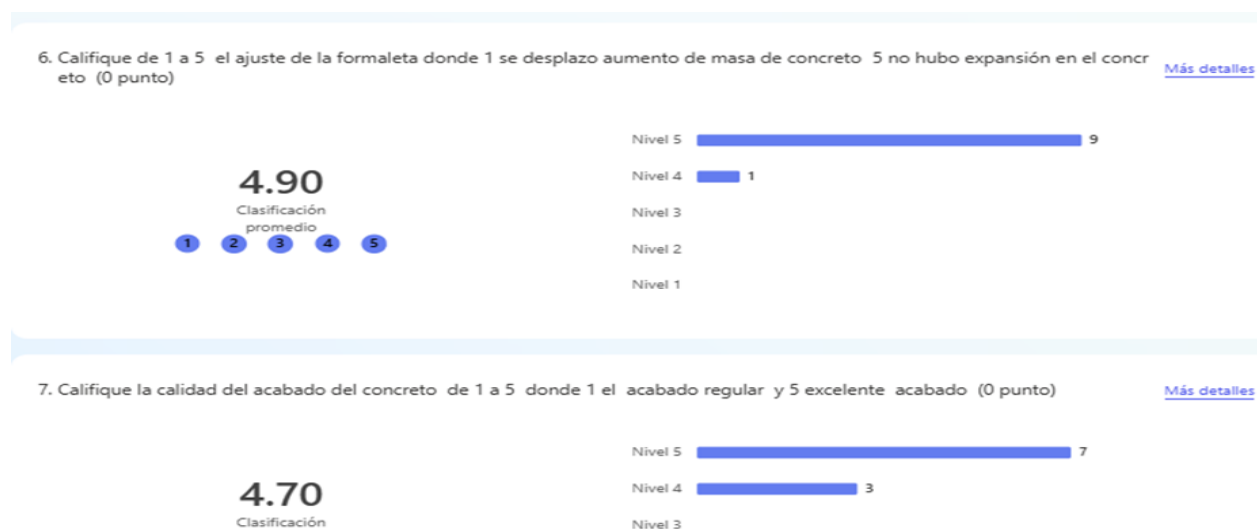
De acuerdo con la información brindada por el personal que participó en la evaluación del proyecto, se obtuvo un promedio de aceptación de 4.65 % representando el 93 % de aprobación y satisfacción, en cuanto aspectos relevantes como lo es la calidad donde se destacan aspecto técnicos como un buen acabado sin fisuras por retracción, se observó estabilidad volumétrica tras el proceso del fraguado y no siendo algo de menor importancia, el tiempo de preparación de la formaleta fue más ágil y permitió reducir tiempo en la ejecución de aproximadamente 3 horas con respecto a la forma tradicional que se realizaba.

Decisión de ingenieros residentes para aprobar y adoptar el prototipo de innovación en sus proyectos y los resultados positivos y/o negativos.

De acuerdo con la implementación de encuestas

Figura 46*Resultados de la Encuesta*

Nota. Fuente. Autoría propia.

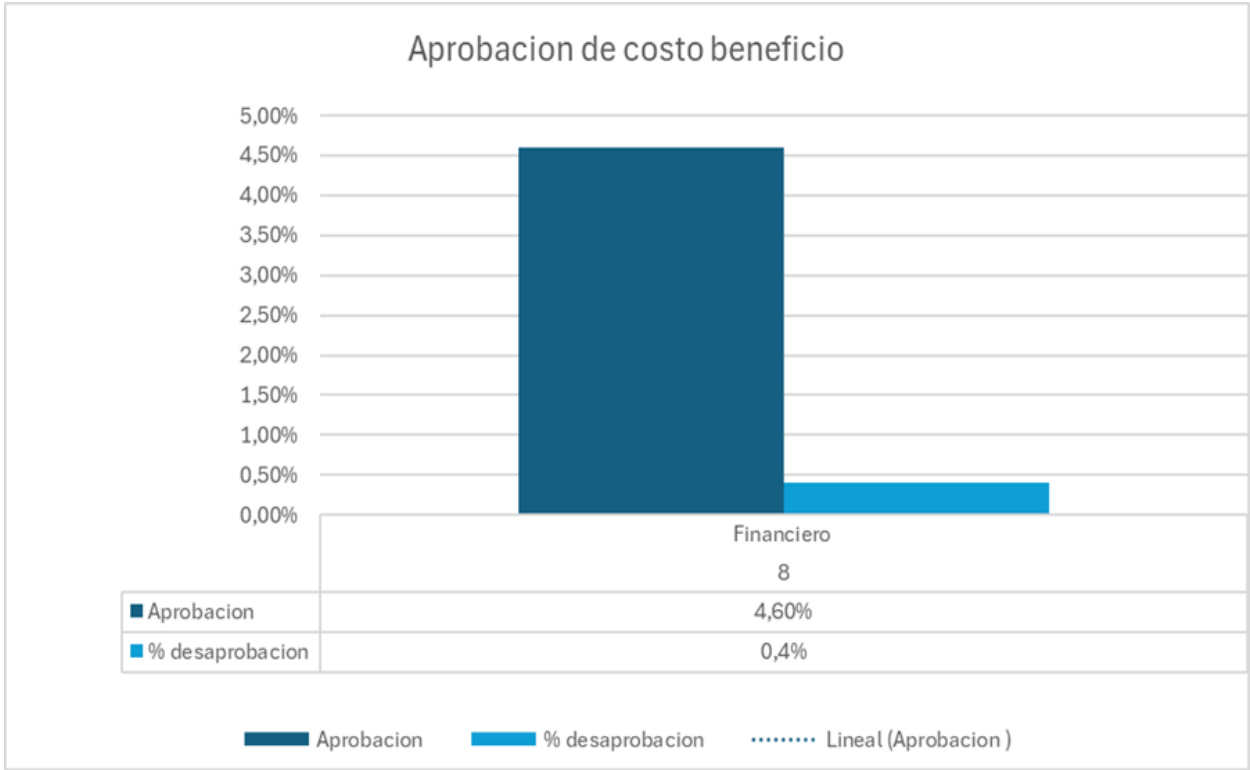
Figura 47*Resultados de Encuesta de Evaluación*

Nota. Fuente. Autoría propia.

Conocer la importancia y beneficios económicos adquiridos.

Figura 48

Resultados Financieros



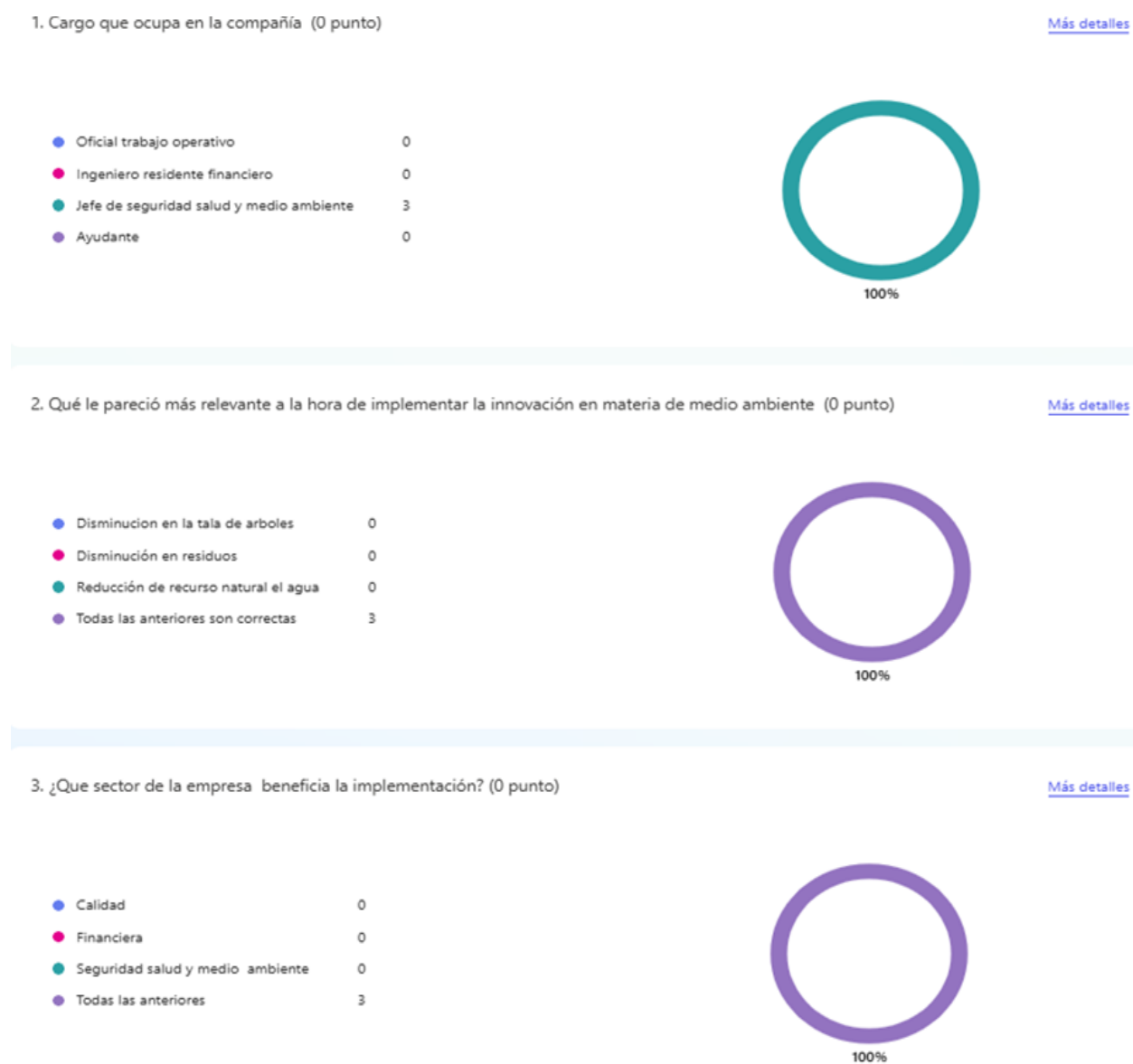
Nota. Análisis de resultados financieros. *Fuente.* Autoría propia.

De acuerdo con la aprobación de 4.6 % que representa el 92% se tiene una aprobación satisfactoria por parte del personal administrativo financiero, donde manifiesta ser una inversión lucrativa en el tiempo, debido a reducción en compra de formaletas en acero, madera y reducción de tiempo de instalación lo traduce en disminución de nómina operativa lo cual es gasto directo que permite obtener mejores en el PYG por obra.

Testimonios del Personal del Sistema de Gestión y Gerencia. Indicadores de reducción en mitigación del impacto al medio ambiente.

Figura 49*Resultados Medioambientales*

Nota. Resultados de encuestas sobre el impacto ambiental. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 50*Resultados Medioambientales*

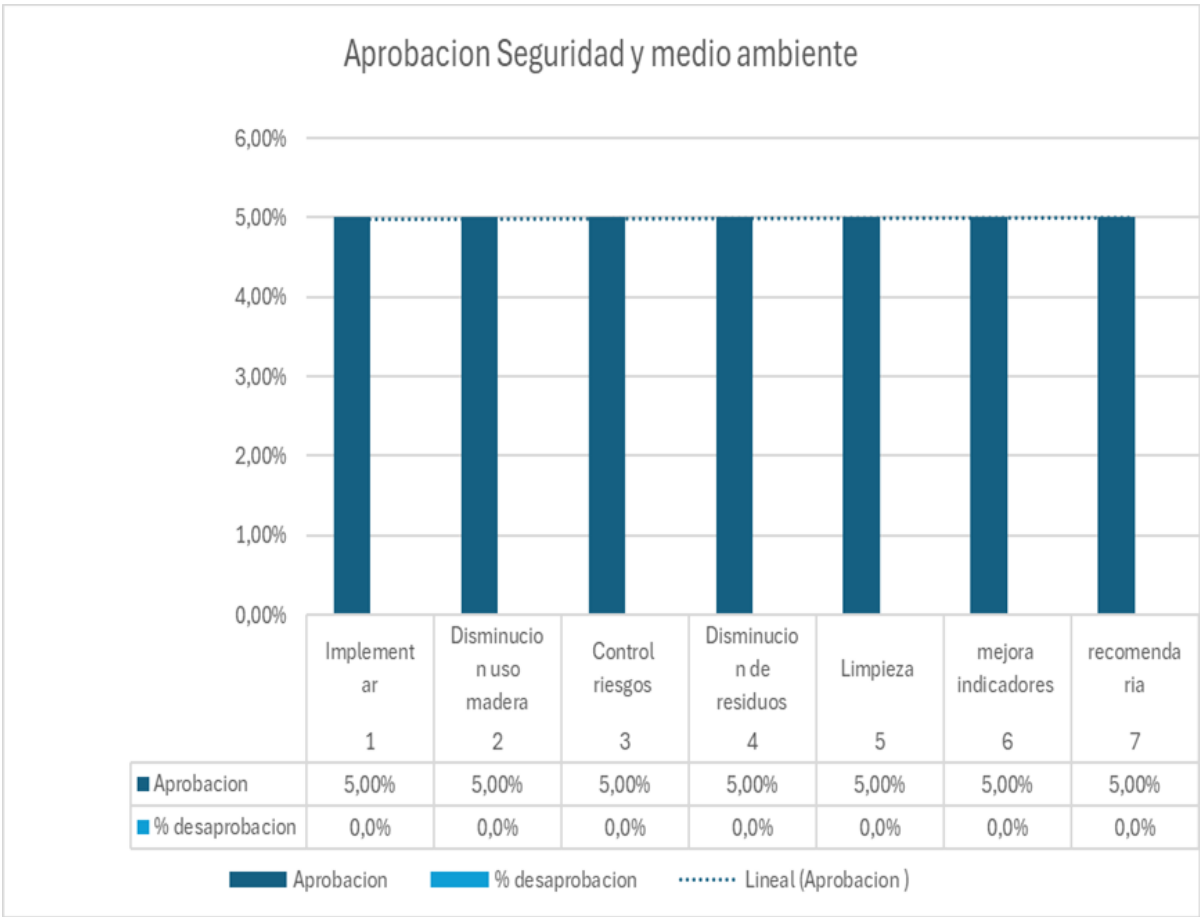
Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 51
Resultados de Encuesta



Nota. Fuente. Autoría propia.

Figura 52
Resultados de Seguridad y Medio Ambiente



Nota. Análisis de los resultados obtenidos en seguridad y medio ambiente. *Fuente.* Autoría propia.

De acuerdo con la aprobación de 5 % que representa el 100% se tiene una aprobación satisfactoria por parte del personal de seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente, donde se destacan aspectos importantes como el control de riesgo a la hora de realizar las actividades, basado en la disminución de peso lo que reduce los riegos de atrapamiento y ergonómicos a los

colaboradores, de igual forma destacan una disminución en la generación de residuos y una mejora en los indicadores medio ambientales.

Figura 53

Comparación de Formaleta de Madera



Nota. Fuente. Autoría propia.

Para el peso de la formaleta en madera, se tomó el área de un metro cuadrado con lo necesario para realizar una formaleta y se utilizó una báscula, obteniendo 22.6 kg.

Figura 54

Comparación con Formaleta de Material Plástico



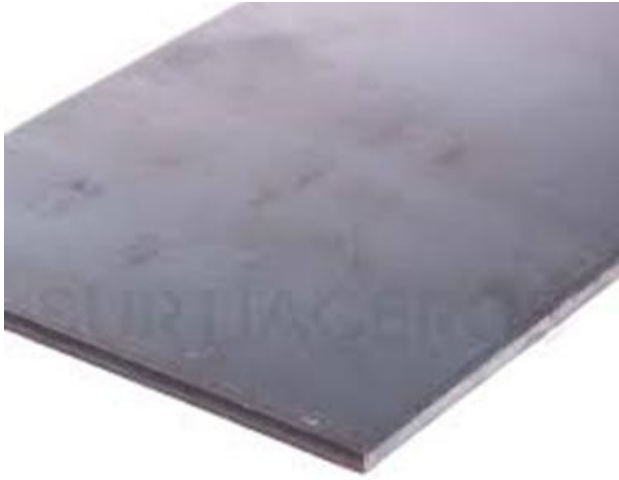
LIGERO



El sistema de encofrados pesa en promedio 15 kg/m² y está formado por elementos individuales que no pueden pesar más de 11 kg: esto significa que todo el sistema puede utilizarse siempre a mano y en cualquier situación.

Nota. Fuente. Geoplast:. <https://www.geoplastglobal.com/es/soluciones/encofrados/>

Calculo determinado de acuerdo con el prototipo diseñado, lo cual se tomó por medio del manual de usuario.

Figura 55*Formaleta en Acero**Nota. Fuente. Autoría propia.*

Para el cálculo de peso del peso de la lámina Utilizamos la fórmula

$$\text{Peso: Volumen} * \text{densidad}$$

Donde se tomó las mismas medidas de las diferentes formaletas

$$\text{Largo: } 100\text{cm}$$

$$\text{Ancho: } 100\text{cm}$$

$$\text{Espesor: } \frac{1}{4} = 0.635 \text{ cm}$$

$$\text{Densidad: } 7.85\text{g/cm}^3$$

$$\text{Volumen: } 100\text{cm} * 100\text{cm} * 0.635 = 6.350$$

$$\text{Peso: } 6.350 * 7.85 = 49.89\text{kg}$$

Figura 56*Conclusión Cuadro Resumen*

CUADRO COMPARACION DE PESO			
	Madera	Pastico	Acero
Peso KG	22,66	15,01	49,89
		Mejor opcion	

Nota. Fuente.

Autoría propia.

Con datos específicos como lo es el peso del material utilizado, podemos soportar por qué el personal instalador está tomando la mejora como una excelente opción a la hora de instalar, ya que reduce el riesgo ergonómico al disminuir las cargas que deben realizar a la hora de ejecutar las actividades, de igual manera disminuye las probabilidades de accidente al no desplazar elementos tan pesados, en cuanto a medio ambiente la empresa mitigar la generación de residuos y mejorar los indicadores, lo que traduce menores aspectos que generan un impacto ambiental de igual manera se logró una eficiencia a la hora de ejecutar las actividades debido a la disminución de tiempo para realizar la misma, por ende es importante reconocer que las innovaciones son un punto importante que soportan la mejora continua de las compañías reconociendo siempre que los procesos de convergencia son un proceso el cual no se debe tener resistencia y luego se verá los resultados requeridos.

Objetivos y Resultados Clave (OKR)

Definición y Características de un Objetivo (O)

Según Doerr, J. (2018), “un objetivo es una meta cualitativa, ambiciosa y motivadora que define lo que una organización, equipo o persona quiere lograr en un período determinado. Es el "qué" se quiere alcanzar, y debe inspirar, enfocar y dar dirección al esfuerzo colectivo”.

Características de un Objetivo (O). Inspirador y motivador: Debe generar entusiasmo y sentido de propósito.

Cualitativo: Se expresa con palabras, no con números. Describe un resultado deseado, no cómo medirlo.

Ambicioso pero alcanzable: Debe retar al equipo, sin ser inalcanzable.

Claro y comprensible: Debe ser fácil de entender para todos los miembros del equipo.

Enfocado en el impacto: Se centra en lo que se quiere cambiar o mejorar, no en tareas o actividades.

Añade un gran valor en lo que debería ser objetivo de toda organización: elevar sus niveles de transparencia.

Definición y Características de un Resultado Clave (KR)

El segundo componente de los OKR son los resultados clave. Como lo indica Servicenow (s.f):

Los resultados clave son la métrica utilizada para medir el progreso hacia los objetivos. Los resultados clave suelen ser más específicos y estar sujetos a plazos, lo que permite medir el progreso y el éxito de forma razonable. Los resultados clave también pueden considerarse objetivos más pequeños que deben alcanzarse en el camino hacia el éxito de un objetivo general. Los resultados clave también pueden beneficiarse de revisiones y evaluaciones periódicas.

Características de un Resultado Clave. Según León (2021):

Ambiciosos y agresivos, pero específicos y realistas.

Cuantificables, tangibles, medibles y verificables.

Orientados a resultados.

Limitados en el tiempo con periodicidad trimestral.

De 3 a 5 resultados clave máximo por cada objetivo.

Se evalúan de 0% a 100%. El óptimo de

La consecución sería un 80%.

Flexibles. Debe permitirse su revisión y adaptación según cambien las circunstancias.

Tabla 8

Objetivos y Resultados Clave OKR

1.	Nombre del estudiante	2. Objetivo (O)	3. Resultados clave (KR)
1.	Dora Idalí Palacios	O.1. Fortalecer la cultura interna de sostenibilidad en ERATOR SAS. (Cualitativo)	KR.1.1: Capacitar al 100% del personal operativo en prácticas sostenibles. KR.1.2: Realizar 3 talleres internos sobre sostenibilidad e innovación. KR.1.3: Implementar un sistema interno de reciclaje de materiales utilizados en planta. KR1.4: Obtener retroalimentación del equipo con una satisfacción mínima del 80% en encuestas sobre sostenibilidad organizacional.
2.	Stefany Carvajal Méndez	O.2. Reducir el impacto ambiental y económico generado por el uso de formaletas de madera en un 30%. (Cuantitativo)	KR.2.1. Calcular y documentar la reducción de CO2 emitido por el uso de plástico reciclado en lugar de madera (en kilogramos o toneladas). KR.2.2. Realizar una simulación comparativa de ciclo de vida útil entre la formaleta de madera y el panel de plástico reciclado.

3. Adriana Erazo Obando	O.3. Consolidar una estrategia de entrada al mercado local para la venta o alquiler de formaletas plásticas recicladas (cualitativo)	KR.2.3. Estimar el porcentaje de reducción en el consumo de madera por metro cuadrado de obra. KR.3.1. Identificar y contactar 5 posibles clientes potenciales interesados en formaletas plásticas. (cuantitativo) KR.3.2. Programar 2 reuniones o presentaciones comerciales KR.3.3. Definir un esquema básico de precios para venta y alquiler basado en un análisis de competencia y proveedores actuales KR.3.4. Recoger retroalimentación de 3 contactos comerciales para ajustar la propuesta de valor si es necesario.
4. Julian Ovalle Cuesta	O.4. Impulsar la adopción de formaletas sostenibles en un 80% en los proyectos de construcción a nivel local. (Cuantitativo)	KR.4.1. Firmar contratos con al menos 10 nuevos clientes que adopten formaletas sostenibles en el primer año. KR.4.2. Presentar la propuesta de innovación en 3 ferias o eventos de construcción sostenible. KR.4.3. Generar al menos 5 estudios de caso documentados sobre los beneficios de las formaletas sostenibles. KR.4.4. Realizar programas académicos de entrenamiento personalizado y aplicarlo a tres clientes.

5. Edwin Adolfo Mora Martínez	O.5. Consolidar un proceso robusto de mejora continua para la producción y comercialización de formaletas sostenibles. (Cualitativo)	KR.5.1: Optimizar el flujo de trabajo de producción de las formaletas sostenibles, reduciendo en un 15% el tiempo de ciclo promedio por unidad para finales del segundo trimestre de 2026. KR.5.2: Desarrollar un plan para la expansión de la capacidad de producción, incluyendo la identificación de dos fuentes de financiamiento o alianzas estratégicas para el tercer trimestre de 2027. KR.5.3: Implementar un sistema de retroalimentación continua con los clientes y el para identificar áreas de mejora en el diseño, funcionalidad y servicio postventa de las formaletas sostenibles, obteniendo propuestas de mejora concretas.
-------------------------------------	--	--

Nota: Esta tabla está diseñada basado en el caso de negocio (Innovación en formaletas sostenibles) trabajado por el grupo en la fase 4 del Diplomado. *Fuente.* Autoría propia.

Recomendaciones

Continuar con la investigación y desarrollo (I+D) del sistema de formaletas sostenibles, con el fin de optimizar propiedades técnicas como la resistencia, el peso, el modularidad y la facilidad de montaje.

Establecer alianzas estratégicas con empresas recicladoras y proveedores de plásticos posconsumo para asegurar un suministro constante, de calidad y a bajo costo del material base.

Implementar programas piloto en diferentes tipos de proyectos constructivos para evaluar la adaptabilidad y rendimiento del sistema de formaletas en condiciones reales de obra.

Medir y monitorear el impacto ambiental del nuevo sistema a través de análisis de ciclo de vida (ACV) y reportes de sostenibilidad, con el fin de cuantificar beneficios y oportunidades de mejora continua.

Capacitar al personal técnico y operativo en el uso, mantenimiento y manejo eficiente de las formaletas sostenibles, asegurando su correcta implementación en campo.

Buscar certificaciones de sostenibilidad y validación por parte de entidades reguladoras o normativas, lo cual fortalecería la confianza del mercado y facilita la adopción de estas soluciones por parte de terceros.

Explorar la viabilidad de comercializar el sistema de formaletas sostenibles como una nueva línea de negocio dentro del portafolio de ERATOR S.A.S., aprovechando su valor innovador y ambiental.

Conclusiones

La propuesta de innovación en formaletas sostenibles desarrollada para ERATOR S.A.S. Representa una solución integral frente a los desafíos actuales del sector de la construcción, al incorporar principios de sostenibilidad, economía circular y eficiencia operativa. A través del uso de material plástico reciclado, se promueve no sólo la reducción del impacto ambiental asociado a los sistemas tradicionales de encofrado, sino también una disminución en los costos operativos y un aumento en la reutilización y durabilidad de los materiales.

A partir de datos consolidados en la aplicación de técnicas de innovación podemos evidenciar como una inversión mejora varias áreas de la organización de manera integral, como lo es la disminución de peso del material utilizado, se evidencian beneficios tangibles que respaldan la adopción de esta mejora por parte del personal instalador. La reducción en la carga física disminuye significativamente el riesgo ergonómico y las probabilidades de accidentes, al eliminar la manipulación de elementos pesados. Esta solución, centrada en las necesidades del usuario (en este caso, los instaladores), responde eficazmente a uno de los principales retos operativos.

Desde la perspectiva ambiental, la innovación contribuyó a la mitigación de residuos y a la mejora de los indicadores de sostenibilidad, demostrando que las soluciones diseñadas con empatía también pueden ser responsables con el entorno. Además, se logró una mayor eficiencia operativa gracias a la reducción del tiempo requerido para ejecutar las actividades, lo cual impacta positivamente en la productividad general.

Este proceso refleja cómo las innovaciones, cuando son pensadas desde el público interno de la compañía generan un valor agregado a todos los procesos y se da la mejora continua, dando un valor integral para la organización. Es clave entender que los procesos de transformación

requieren apertura al cambio; la resistencia inicial es natural, pero con el tiempo los resultados demuestran la efectividad de estas mejoras.

La propuesta de innovación en formaletas sostenibles desarrollada para ERATOR S.A.S. Representa una solución integral frente a los desafíos actuales del sector de la construcción, al incorporar principios de sostenibilidad, economía circular y eficiencia operativa. A través del uso de material plástico reciclado, se promueve no sólo la reducción del impacto ambiental asociado a los sistemas tradicionales de encofrado, sino también una disminución en los costos operativos y un aumento en la reutilización y durabilidad de los materiales.

Esta iniciativa evidencia el compromiso de ERATOR S.A.S. con la transformación hacia un modelo empresarial más responsable, resiliente e innovador, en línea con las exigencias del mercado y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La validación técnica, ambiental y económica del prototipo desarrollado sienta las bases para su implementación y escalabilidad en obras reales, aportando un valor agregado tanto a nivel empresarial como social.

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>
- Álvarez, M., Pérez, S., & Gómez, R. (2021). *Tendencias en el uso de materiales sostenibles en la construcción*. Editorial Universitaria. Bernal, E. (2017). *Técnicas de innovación*.
 Obtenido de
 file:///E:/UNAD/DIPLOMADO/fase%202/T%C3%A9cnicas%20de%20Innovaci%C3%B3n.pdf
- Brunetta, H. (2023). OKRs y métricas de negocios: metodologías ágiles para resultados exitosos. ¿Qué es un OKR? Pp. (26 – 31) Pluma Digital Ediciones. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>
- Brunetta, H. (2023). OKRs y métricas de negocios: metodologías ágiles para resultados exitosos. Cómo introducir la metodología OKR en una organización PP. (51 – 69)
- Cepeda Rosas, O. M. (2023). El concepto de innovación [Objeto Virtual de Aprendizaje _OVA]. Repositorio Institucional UNAD. [El Concepto de Innovación](#)
- Construplast Colombia. (s.f.). *Uso de la madera plástica en la construcción actual*.
https://www.construplastcolombia.com/portal/novedades/uso-de-la-madera-plastica-en-la-construccion-actual?utm_source=chatgpt.com

- DANE. (2023). *Cuenta ambiental y económica de flujos del bosque (CAE-FB)* . Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAE-FB/bol-CAEFB-2021p.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Diaz, F. J., et al. (2024). Introducción a Power BI. [Objeto_virtual_de_aprendizaje_OVA]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/60768>
- Doblamos. (s.f.). *Ventajas de trabajar con formaletas para la construcción*. Obtenido de <https://www.doblamos.com/ventajas-de-trabajar-con-formaletas-para-la-construccion/#:~:text=Las%20formaletas%20o%20encontrados%20son,ocasi%C3%B3n%20hablaremos%20de%20las%20met%C3%A1licas.>
- Doerr, J. (2018). *Measure What Matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation Rock the World with OKRs*. Portfolio.
- El País. (2024). *Juan Camilo Botero, el emprendedor que está reinventando el concepto de construcción sostenible*. https://elpais.com/america-colombia/branded/los-lideres-de-colombia/2024-12-05/juan-camilo-botero-el-emprendedor-que-esta-reinventando-el-concepto-de-construccion-sostenible.html?utm_source=chatgpt.com
- 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>

Greenplastic. (s.f.). *Green Plastic Colombia*. Obtenido de <https://greenplastic.co/> ITeC. (s.f.).

Sostenibilidad. Obtenido de <https://itec.es/servicios/productos->

[sostenibles/?gad_source=1&gbraid=0AAAAAB4BSn70InMq19bkC_UvJtfxapu9T&gclid=Cj0KCQjw2tHABhCiARIsANZzDWOAo4saYEEYJMNsb-UTbt6QTad0d-BAZJA-](https://itec.es/servicios/productos-sostenibles/?gad_source=1&gbraid=0AAAAAB4BSn70InMq19bkC_UvJtfxapu9T&gclid=Cj0KCQjw2tHABhCiARIsANZzDWOAo4saYEEYJMNsb-UTbt6QTad0d-BAZJA-ZUmv0wcgcDFkPoce4qf8aAjzTEALw_wcB)

[ZUmv0wcgcDFkPoce4qf8aAjzTEALw_wcB](https://itec.es/servicios/productos-sostenibles/?gad_source=1&gbraid=0AAAAAB4BSn70InMq19bkC_UvJtfxapu9T&gclid=Cj0KCQjw2tHABhCiARIsANZzDWOAo4saYEEYJMNsb-UTbt6QTad0d-BAZJA-ZUmv0wcgcDFkPoce4qf8aAjzTEALw_wcB)

Kantis, H., Menendez, C., Álvarez-Martínez, P., & Federico, J. (2023). Colaboración entre

grandes empresas y startups: una nueva forma de innovación abierta. *TEC Empresarial*,

17(1), 70–93. <https://openurl-ebsco->

[com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/openurl?sid=ebsco:plink&id=ebsco:fap:1699](https://openurl-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/openurl?sid=ebsco:plink&id=ebsco:fap:1699)

[86048](https://openurl-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/openurl?sid=ebsco:plink&id=ebsco:fap:1699)

León, M. Á. (2021). De Experto Gestor a Líder Ágil. *CCA Insight*, 8, 42–45. <https://research->

[ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=42b5f99b-ff29-3a00-](https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=42b5f99b-ff29-3a00-)

[95ff-a635756033dd](https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=42b5f99b-ff29-3a00-)

Márquez-Vásquez, P., & Caicedo-Consuegra, Lady. (2024). Inteligencia de Negocios para el

mejoramiento de la Vigilancia Tecnológica en el sector universitario privado colombiano:

estudio de caso. *Desarrollo Gerencial*, 16(1), 1–19. <https://research-ebsco->

[com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=4c34fa60-79d8-3a53-843e-](https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=4c34fa60-79d8-3a53-843e-)

[9b1a09f45823](https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=4c34fa60-79d8-3a53-843e-)

Martínez, J., & Gómez, A. (2022). *Transformación digital en la industria de la construcción:*

Nuevas tecnologías para la eficiencia y sostenibilidad. Revista de Innovación

Tecnológica, 15(3), 45-59. Minambiente. (2015). *Uso y legalidad de la madera en*

Colombia. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Uso-y-Legalidad-de-la-Madera.pdf?utm_source=chatgpt.com

MinAmbiente. (s.f.). *Construcción sostenible.* Obtenido de

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>

MinAmbiente. (2023). *Guia-de-materiales-para-la-construccion-sostenible.* Obtenido de

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/06/Guia-de-materiales-para-la-construccion-sostenible.pdf>

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. Sello Editorial UNAD.

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

Pluma Digital Ediciones. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>

Cemex. (s.f.). *Economía Circular en la industria de la construcción.* Obtenido de

<https://www.cemexventures.com/es/circular-economy-in-the-construction-industry/>

Rojas, J. (2020). *Impresión 3D en la construcción: Nuevas perspectivas y desafíos.* Journal of

Construction Innovations, 28(2), 112-128.

Triana, K. N. (2024). La exploración de información en la vigilancia tecnológica [Objeto Virtual de Información _OVI]. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65610>

UNAD Emprende y Expande: Innovando con la VIEM. (2024). Podcast No. 158. Episodio #1. [Pódcast de audio]. Radio UNAD Virtual. Podcast No. 158. Episodio #1- Podcast creado por la VIEM

UNAD Emprende y Expande: Innovando con la VIEM – RUV – RADIO UNAD VIRTUAL – EMISORA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

Wikipedia. (2025). *Reciclado de plástico*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Reciclado_de_pl%C3%A1stico#:~:text=El%20reciclado%20de%20pl%C3%A1stico%20es,o%20como%20nuevos%20productos%20qu%C3%ADmicos.