

Plan de Negocios Para la Creación de una Empresa Consultora Especializada en el
Aprovechamiento de Biomasa Residual en el Sector Avícola y Porcícola en Santander.

Cristian Enrique Ramírez Bello

Hernán Darío Cortés Serrano

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Industrial

Director

Martha Cecilia Durán León

Especialista en Gerencia de la Calidad y el Producto

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A mi mamá, porque fue mayor motivación para construir una carrera de alto impacto, a mi prima Leidy, que me acompañó todos estos años en mi vida universitaria, a Balta, a mis hermanos, a mis tías y a mi nona, porque cada uno aportó desde sus perspectivas un grano de arena en mi construcción como profesional.

Cristian Ramírez

Dedico este trabajo a mi madre y a mis hermanos y hermanas, como símbolo de la culminación de un logro que fue posible gracias ellos. Lo dedico a mi padre, quien dio todo para que hoy pueda estar donde estoy, y a donde un día llegaré, quien, aunque hoy no puede acompañarme, siempre supo que este día llegaría.

Hernán Cortés

Agradecimientos

Le agradezco, en primer lugar, a Dios por brindarme las condiciones idóneas para un desarrollo profesional auténtico. A mis padres, por su apoyo emocional todos estos años, a mi prima Leidy, por ser mi soporte en mi estancia en Bucaramanga, a mi directora de tesis, por resolver todas las dudas referentes al proyecto, y a todas aquellas personas que aportaron a mi construcción personal y profesional, a cada experiencia y momento vivido durante este proceso, a Hernán, porque gracias al equipo que formamos, logramos desarrollar una idea de negocio acorde a nuestros objetivos a largo plazo. Y finalmente, a mí mismo, porque logré a partir de constancia, estrategia y esfuerzo construir una carrera a mi manera.

-Cristian Ramírez

Agradezco los esfuerzos de mi familia, agradezco haber tenido la fuerza y la constancia para recorrer este camino, y así corresponder a sus esfuerzos. Agradezco cada momento vivido en esta etapa universitaria, cada persona, cada experiencia vivida, cada concepto explorado. Le agradezco a Cristián por un día mencionar la sostenibilidad como una opción para nuestro trabajo de grado, fue una gran idea. Le agradezco a nuestra directora, la profesora Martha Durán, por creer en esta idea y acompañarla hasta el final. Le agradezco a Dios por traer todas estas personas y experiencias a mi vida, le agradezco por hacer este sueño posible.

-Hernán Cortés

Tabla de Contenido

	Pag.
Introducción	15
1. Generalidades del Proyecto.....	16
1.1. Título del Proyecto.....	16
1.2. Justificación de la Idea de Negocio	16
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 Marco de Referencia	20
1.4.1 Marco de Antecedentes.....	20
1.4.2 Marco Teórico.....	21
2. Análisis del Entorno.....	27
2.1. Análisis del Macroentorno.....	27
2.1.1. Entorno Político-Legal.....	28
2.1.2. Entorno Económico	29
2.1.3. Entorno Social.....	30
2.1.4. Entorno Tecnológico.....	31
2.1.5. Entorno Ambiental.....	32
2.2. Análisis del Microentorno.....	33
2.2.1. Amenaza de Nuevos Entrantes	33
2.2.2. Poder de Negociación de los Proveedores	34
2.2.3. Poder de Negociación de los Clientes.....	34

2.2.4. Amenaza de Productos o Servicios Sustitutos	35
2.2.5. Rivalidad Entre los Competidores	35
3. Estudio de Mercados.....	35
3.1. Demanda Potencial	36
3.2 Segmentación de Mercado	37
3.3 Investigación de Mercados	38
3.3.1 Objetivo General.....	38
3.3.2. Objetivos Específicos.....	38
3.3.3 Recopilación y Análisis de datos	42
3.3.4. Conclusiones de la Investigación de Mercados y Demanda Proyectada	62
4. Plan de Mercadeo.....	65
4.1. Estrategia de Posicionamiento de la Empresa	66
4.2 Marketing Mix	67
4.2.1 Producto	67
4.2.2 Precio	71
4.2.3 Plaza.....	71
4.2.4 Promoción	72
4.2.5. Servicios de Capacitaciones.....	73
4.3. Estrategia Evolutiva: Marketing 1.0 a 5.0	73
4.5. Plan de Implementación y Cronograma.....	75
4.6. Métricas y KPIS para Seguimiento del Plan de Mercadeo	76
5. Análisis Técnico.....	77
5.1 Descripción General del Servicio	77

5.2 Portafolio de Servicios	78
5.3 Flujos de Trabajo y Metodologías	80
5.3.1 Conceptualización de Flujos de Trabajo y Metodologías	80
5.3.2 Flujos de Trabajo y Metodologías	80
5.4 Recursos Necesarios y Tiempos de Servicio	83
5.4.1 Talento Humano.....	84
5.4.2 Recursos Técnicos	84
5.5. Análisis de Localización	85
6. Estructura Organizacional.....	86
6.1 Tipo de Estructura.....	86
6.2 Organigrama	87
6.3 Descripción de Perfiles y Funciones.....	87
6.4 Gestión de Talento Humano	89
6.4.1 Reclutamiento y Selección.....	89
6.4.2. Remuneración y Beneficios	89
6.4.3 Capacitación y Desarrollo.....	90
7. Análisis Legal	91
7.1. Marco Normativo y Legal para una Empresa Consultora	91
7.1.1. Constitución de la Empresa	91
7.2. Estimación de costos relacionados con el análisis legal	94
8. Evaluación Financiera.....	95
8.1 Inversión Inicial y Estructura de Capital	96
8.2 Proyecciones Financieras.....	97

8.3 Análisis de Viabilidad Financiera.....	102
9. Análisis Ambiental y Social.....	104
9.1 Impactos Ambientales.....	104
9.2 Impactos Sociales.....	105
10. Análisis Estratégico	106
10.1 Descripción de la Empresa.....	106
10.2 Misión Empresarial.....	107
10.3 Visión Empresarial.....	107
10.4 Valores Corporativos	107
10.5 Objetivos Organizacionales	108
10.6 Análisis DOFA.....	108
10.7 Matriz ERIC.....	113
11. Conclusiones.....	113
12. Recomendaciones	115
Referencias Bibliográficas	116

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Tabla de cumplimiento de objetivos</i>	12
Tabla 2 <i>Características de segmentación de mercado</i>	36
Tabla 3 <i>Cantidad de productores clasificados por código en Santander</i>	40
Tabla 4 <i>Cronograma plan de mercadeo</i>	76
Tabla 5 <i>Descripción técnica de líneas de servicio básica y especializada</i>	79
Tabla 6 <i>Flujo y metodología de trabajo de la consultora</i>	81
Tabla 7 <i>Horas requeridas para cumplir la demanda de servicios año 1</i>	84
Tabla 8 <i>Criterios de evaluación para definir la ubicación de la sede operativa</i>	86
Tabla 9 <i>Tarifas de matrícula personas naturales y jurídicas</i>	94
Tabla 10 <i>Proyección del IPC 2026–2030</i>	96
Tabla 11 <i>Inversión inicial para apertura de la empresa</i>	97
Tabla 12 <i>Proyección de venta de servicios por escenario</i>	98
Tabla 13 <i>Proyección de ingresos por escenario</i>	98
Tabla 14 <i>Costos operacionales por escenario</i>	99
Tabla 15 <i>Gastos administrativos y de ventas por escenario</i>	100
Tabla 16 <i>Estado de resultados por escenario de análisis</i>	101
Tabla 17 <i>Flujo de caja por escenario</i>	102
Tabla 18 <i>Indicadores financieros por escenario</i>	103

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Esquema sistema de biodigestión</i>	23
Figura 2 <i>Distribución Geográfica de las Empresas Encuestadas.</i>	44
Figura 3 <i>Distribución de Empresas Avícolas por tamaño de producción.</i>	45
Figura 4 <i>Nivel de Experiencia en el Sector Avícola.</i>	46
Figura 5 <i>Métodos de Manejo del Estiércol Avícola</i>	47
Figura 6 <i>Principales Intereses para Invertir en Proyectos de Bioenergía.</i>	48
Figura 7 <i>Principales Intereses para Invertir en Proyectos de Bioenergía.</i>	49
Figura 8 <i>Disposición de Inversión por Tipo de Servicio de Consultoría</i>	50
Figura 9 <i>Canales Preferidos para Acceder a Información sobre Consultoría</i>	50
Figura 10 <i>Proporción de municipios con empresas porcícolas en Santander.</i>	52
Figura 11 <i>Proporción de tamaño de Predios Porcícolas en Santander.</i>	52
Figura 12 <i>Distribución de Empresas Porcícolas por tamaño de producción.</i>	53
Figura 13 <i>Distribución de etapas de Producción Porcícola en Santander.</i>	54
Figura 14 <i>Nivel de experiencia de Productores Porcícolas en Santander.</i>	55
Figura 15 <i>Métodos de manejo de Estiércol Porcícola.</i>	56
Figura 16 <i>Gasto en el manejo de Estiércol Porcícola.</i>	56
Figura 17 <i>Principales Intereses para Invertir en Bioenergía en Porcícolas.</i>	57
Figura 18 <i>Principales Servicios para Invertir en Proyectos de Consultoría</i>	58
Figura 19 <i>Disposición de Inversión por Tipo de Servicio de Consultoría</i>	59
Figura 20 <i>Canales Preferidos para Acceder a Información sobre Consultoría</i>	60
Figura 21 <i>Logo de la empresa</i>	67
Figura 22 <i>Estructura del servicio de consultoría básica</i>	67

Figura 23 <i>Estructura del servicio de consultoría especializada</i>	68
Figura 24 <i>Bosquejo modelo de simulación de granjas</i>	69
Figura 25 <i>Estimador para proyectos de biogás</i>	70
Figura 26 <i>Propuesta de valor de la empresa.</i>	75
Figura 27 <i>Organigrama Optimus Bioenergy</i>	87
Figura 28 <i>Consulta de homonimia</i>	92
Figura 29 <i>Matriz DOFA</i>	109
Figura 30 <i>Formulación de estrategias DOFA</i>	112
Figura 31 <i>Matriz ERIC</i>	113

Lista de Apéndices

Apéndice A. Base de datos Cámara de Comercio de Bucaramanga-Compite 360

Apéndice B. Stakeholders- Estudio de Mercados.xlsx

Apéndice C. Modelo encuesta a productores.pdf

Apéndice D. Ficha técnica de la investigación de mercados.docx

Apéndice E. Análisis investigación de mercados.xlsx

Apéndice F. Estimador de bioenergía para Optimus Bioenergy VBA.xlsm

Apéndice G. Estrategia de Evolución de Marketing 1.0 a 5.0.xlsx

Apéndice H. Matriz de selección de software para línea especializada.xlsx

Apéndice I. Tabla descriptiva de procesos Optimus Bioenergy.xlsx

Apéndice J. Ficha Técnica del Cargo - Analista de Proyectos.xlsx

Apéndice K. Recopilación normativa aplicable a proyectos de bioenergía..docx

Apéndice L. Análisis de Viabilidad Financiera.xlsx

Apéndice M. Matriz DOFA y matriz ERIC.pdf

Tabla de Cumplimiento de Objetivos

Tabla 1

Tabla de cumplimiento de objetivos

N°	Objetivo	Capítulo
1	Analizar el sector porcícola, avícola y el mercado de consultoría en bioenergía en Santander, usando PESTEL y 5 Fuerzas de Porter, para identificar oportunidades, desafíos y amenazas.	Capítulo 2: Análisis del Entorno
2	Desarrollar un estudio de mercado con fuentes primarias y secundarias (encuestas y entrevistas) para cuantificar demanda, identificar necesidades y segmentar clientes.	Capítulo 3: Estudio de Mercados
3	Diseñar un plan de mercadeo estratégico para la consultora con estrategias comerciales definidas.	Capítulo 4: Plan de Mercadeo
4	Desarrollar un análisis técnico del servicio de consultoría y crear un portafolio de servicios para productores porcícolas y avícolas.	Capítulo 5: Análisis Técnico
5	Definir la estructura organizativa mediante organigrama, perfiles de cargo y estructura salarial competitiva.	Capítulo 6: Estructura Organizacional
6	Establecer el marco legal y normativo para la constitución y operación de la consultora.	Capítulo 7: Análisis Legal
7	Elaborar evaluación financiera con VPN, TIR y período de recuperación en distintos escenarios.	Capítulo 8: Evaluación Financiera
8	Evaluar impactos sociales, ambientales y económicos de la creación de la consultora.	Capítulo 9: Análisis Ambiental y Social
9	Diseñar un análisis estratégico con misión, visión y principios corporativos.	Capítulo 10: Análisis Estratégico

Resumen

Título: Plan de Negocios Para la Creación de una Empresa Consultora Especializada en el Aprovechamiento de Biomasa Residual en el Sector Avícola y Porcícola en Santander. *

Autor: Cristian Enrique Ramírez Bello y Hernán Darío Cortés Serrano. **

Palabras Clave: Bioenergía, avícola, porcícola, consultoría.

Descripción:

La presente idea de negocios formula y evalúa la viabilidad técnica, financiera, ambiental y social de una empresa consultora especializada en proyectos de bioenergía dirigida a los sectores avícola y porcícola del departamento de Santander, Colombia. A través de un estudio de mercados basado en encuestas a productores y entrevistas a gremios pecuarios, se identificó una demanda potencial para el primer año de 15 empresas, de las cuales el 73,33% son avícolas y el 26,66% son porcícolas.

El departamento de Santander genera anualmente más de 889.000 toneladas de biomasa residual con un potencial energético de 7.110 TJ/año para el sector avícola y porcícola; sin embargo, solo existen 4 proyectos de bioenergía activos, lo que refleja un mercado ampliamente desatendido. En este contexto, se diseñó un portafolio de servicios de consultoría dividido en dos líneas (básica y especializada) que integra diagnóstico de residuos, modelación técnico-financiera y también una guía de trabajo para la implementación de sistemas de bioenergía. También se tiene una línea adicional dedicada a la transferencia de conocimiento en temas de buenas prácticas pecuarias a partir de desarrollo de proyectos en el tópico de la consultora. Por otro lado, el escenario realista de la evaluación financiera proyectada a 5 años arrojó una TIR del 50%, un VPN positivo de \$9 millones COP y un período de recuperación de inversión de 2,28 años, lo que demuestra la factibilidad económica del proyecto. En el componente ambiental, la adopción de estas tecnologías permitiría reducir hasta 50% las emisiones de metano derivadas del manejo ineficiente de estiércol.

Finalmente, el análisis estratégico estableció la misión y visión corporativa, junto con matrices DOFA y ERIC que posicionan a la consultora como un actor clave en la transición energética regional. En conjunto, los resultados evidencian que la creación de esta empresa es técnica, económica y ambientalmente viable, ya que promueve la sostenibilidad y la competitividad del sector avícola y porcícola en el contexto de Santander.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Abstract

Title: Business Plan for the Creation of a Consulting Firm Specialized in Residual Biomass

Utilization in the Poultry and Swine Sector in Santander.

Authors: Cristian Enrique Ramírez Bello and Hernán Darío Cortés Serrano.

Keywords: Bioenergy, poultry, swine, consulting.

Description:

This business proposal formulates and evaluates the technical, financial, environmental, and social feasibility of a consulting firm specialized in bioenergy projects for the poultry and swine sectors in the department of Santander, Colombia. Through a market study based on producer surveys and interviews with livestock associations, a potential first-year demand of 15 companies was identified, of which 73.33% belong to the poultry sector and 26.66% to the swine sector.

The department of Santander generates over 889,000 tons of residual biomass per year, with an energy potential of 7,110 TJ/year from poultry and swine operations. However, only four active bioenergy projects currently exist, revealing a largely untapped market. In response, a consulting service portfolio was designed, structured into two main lines—basic and specialized—that integrates waste diagnostics, technical-financial modeling, and a practical roadmap for implementing bioenergy systems. An additional line focuses on knowledge transfer, promoting good livestock practices through training and project-based learning. In the financial evaluation, under a realistic five-year projection, the project achieved an Internal Rate of Return (IRR) of 50%, a positive Net Present Value (NPV) of COP 9 million, and a payback period of 2.28 years, demonstrating the project's economic viability. Environmentally, the adoption of bioenergy technologies could reduce up to 50% of methane emissions derived from inefficient manure management.

Finally, the strategic analysis defined the company's mission and vision, supported by SWOT and ERIC matrices that position the consulting firm as a key actor in the region's energy transition. Overall, the results confirm that the creation of this company is technically, economically, and environmentally feasible, promoting sustainability and competitiveness within Santander's poultry and swine sectors.

*Bachelor Thesis.

**Faculty of Physics – Mechanics Engineering. School of Industrial and Business Studies.

Industrial Engineering. Director: Martha Cecilia Durán León.

Introducción

El manejo de residuos pecuarios en Santander, especialmente gallinaza y porcinaza, es un problema productivo y ambiental con potencial económico significativo. El departamento concentra 365 empresas avícolas y 56 porcícolas registradas, además de alrededor de 24.762 predios avícolas y 1.800 porcícolas, lo que se traduce en flujos constantes de biomasa residual susceptibles de valorización mediante biodigestión anaerobia.

La creación de una empresa consultora especializada en el aprovechamiento de biomasa residual responde a esta necesidad, ofreciendo servicios de diagnóstico, diseño, implementación y acompañamiento en proyectos de bioenergía adaptados a las condiciones locales. Este plan de negocios busca demostrar la viabilidad técnica, financiera, legal y ambiental de dicha consultora, integrando un análisis riguroso del entorno, un estudio de mercado con fuentes primarias y secundarias, un plan de mercadeo estratégico, un análisis técnico del portafolio de servicios, la definición de la estructura organizacional, la evaluación de impactos sociales y ambientales, y un análisis financiero con escenarios realista y optimista.

El documento se estructura de manera que cada capítulo aporta recursos para evaluar la viabilidad de la idea de negocio y de la puesta en marcha del proyecto. El análisis del entorno y del mercado permite dimensionar la oportunidad de desarrollo de la idea de negocio. Por su parte, el plan de mercadeo define la estrategia de posicionamiento frente a los clientes potenciales y grupos de interés, mientras que el análisis técnico y organizacional establece los recursos y capacidades requeridas para la operación de la consultora. El estudio legal asegura la conformidad normativa; y la evaluación financiera determina la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto. De esta forma, el trabajo no solo constituye un requisito académico, sino también una propuesta empresarial concreta para impulsar la bioenergía en Santander.

Adicionalmente, la construcción del documento refleja un proceso metodológico integral, en el que se articularon herramientas de análisis estratégico, estudios de campo y proyecciones financieras, con el fin de garantizar que la propuesta sea realista y aplicable en el contexto regional a partir de recursos limitados. Así, este plan de negocios se convierte en una guía práctica para la puesta en marcha de la consultora y en un aporte académico que evidencia la pertinencia de la ingeniería industrial en la solución de problemáticas ambientales y productivas en diferentes contextos de operación.

1. Generalidades del Proyecto

1.1. Título del Proyecto

Plan de Negocios Para la Creación de una Empresa Consultora Especializada en el Aprovechamiento de Biomasa Residual en el Sector Avícola y Porcícola en Santander.

1.2. Justificación de la Idea de Negocio

Según Magne et al. (2024), la biomasa agrícola se perfila como una de las principales fuentes de bioenergía en Sudamérica, ya que se estima que para 2050 más del 67 % del potencial de biomasa provendrá del sector agrícola, lo que evidencia el papel clave del aprovechamiento de residuos agrícolas en los dos sectores analizados. Santander tiene un potencial energético a partir de biomasa avícola de 7.027,16 [Tj/año] y produce 817.654 [t/año] de este tipo de residuos, además, tiene un potencial energético a partir de biomasa porcícola de 83.32 [Tj/Año] y produce 71.475 [t/año] de residuos (UPME, 2024).

Santander, con más de 20% de la población total aviar colombiana es líder en producción avícola (Orozco, 2017) y cuenta con un sector porcícola en crecimiento (Sara Arévalo et al., 2016), ambos con un desafío crítico: la gestión eficiente de sus residuos, que cuentan con un alto potencial energético (Carmenza & Poganietz, 2019). El departamento registra 365 empresas avícolas, de las

cuales el 97,9 % son MiPymes; el 54,9 % está en el Área Metropolitana de Bucaramanga y el 45,1 % en las provincias. Asimismo, operan 56 empresas porcícolas que abarcan distintas etapas productivas (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2025). Además, existen 24.762 predios avícolas y 1.800 porcícolas (Instituto Colombiano Agropecuario, 2025), lo que refuerza la urgencia de implementar buenas prácticas pecuarias para mitigar contaminación y afectaciones sanitarias (PDEA Santander 2024-2027, 2024).

La focalización en los sectores avícola y porcícola responde a su peso en la actividad agropecuaria de Santander y a la disponibilidad sostenida de biomasa (gallinaza y porcinaza). Aunque la porcicultura tiene menor participación relativa que la avicultura, se incluyó porque muestra avances técnicos y de adopción en el aprovechamiento de estiércoles para biogás, lo que reduce riesgos de implementación y facilita la replicabilidad de soluciones en el departamento. El contexto anterior denota la existencia de una gran oportunidad para el sector de la consultoría con relación a la energía y la sostenibilidad. El sector de consultoría en energías renovables crece de forma sostenida desde hace más de cinco años (Gitelman et al., 2020), impulsado por tecnologías como la digestión anaerobia, pirolisis, fermentación y modelos energéticos descentralizados.

En análisis previos a la formulación inicial de esta idea de negocio no se identificaron empresas especializadas en apoyar a estos sectores para aprovechar su estiércol en generación de biogás y subproductos. En este sentido, el presente plan de negocios tiene como objetivo el desarrollo de una consultora que apoye a granjas del sector avícola y porcícola del departamento de Santander a aprovechar el estiércol de sus animales. La generación de bioenergía para estas empresas se puede justificar desde varios puntos de vista, pero va a depender de las particularidades de cada granja. Entre estos propósitos pueden destacar la necesidad de alternativas para el manejo de grandes volúmenes de estiércol, la posibilidad de producir biogás para cocinar,

o para calefacción de lechones o pollitos, según sea el caso. También se puede generar energía eléctrica a través de la generación inicial de biogás. Estas opciones representan alternativas para la gestión de residuos y la reducción de costos operacionales para las granjas. Además, los procesos de generación de biogás generan un biofertilizante líquido que puede ser usado por la granja en caso de tener la necesidad (reducción de costos), o que puede ser comercializado a un tercero (generación de ingresos). De manera complementaria, se puede evaluar también la posibilidad de venta de excedentes de biogás o energía eléctrica, nuevamente, según las particularidades de cada cliente y su disponibilidad de recursos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Formular un plan de negocios integral para una empresa consultora especializada en el aprovechamiento de la biomasa residual en el sector avícola y porcícola de Santander por medio de proyectos de bioenergía, contemplando aspectos de mercado, técnicos, organizacionales, financieros, legales y socioambientales.

1.3.2 Objetivos Específicos

Analizar el sector porcícola, el sector avícola y el mercado de consultoría en bioenergía en Santander, utilizando herramientas como PESTEL y las 5 fuerzas de Porter, para identificar oportunidades, desafíos y amenazas en la implementación de proyectos de bioenergía y la creación de la consultora.

Desarrollar un estudio de mercado con base en fuentes primarias y secundarias; mediante encuestas y entrevistas con *stakeholders* de los sectores porcícola y avícola en Santander, para cuantificar la demanda potencial de proyectos de bioenergía, identificar las necesidades del mercado y segmentar los clientes y el mercado.

Diseñar un plan de mercadeo estratégico para la consultora que incluya la definición de estrategias comerciales.

Desarrollar un análisis técnico del servicio de consultoría para definir su operación, mediante la creación de un portafolio de servicios dirigido a productores porcícolas y avícolas de Santander.

Definir la estructura organizativa de la consultora a través de un organigrama que establezca roles y funciones, alineados con la misión y visión de la empresa, acompañado de perfiles de cargo que fomente el desarrollo profesional y una estructura salarial competitiva basada en un análisis de *benchmarking* del sector, para optimizar la eficiencia operativa y retener el talento.

Establecer el marco legal y normativo para la constitución y operación de la consultora, incluyendo la selección de la figura jurídica óptima y un compendio de la normatividad aplicable al sector de bioenergía en Colombia.

Elaborar una evaluación financiera mediante indicadores como VPN, TIR y período de recuperación, contemplando diferentes escenarios económicos que permitan asegurar la viabilidad financiera del proyecto.

Evaluar de manera integral los impactos sociales, ambientales y económicos de la creación de la empresa consultora en los sectores porcícola y avícola de Santander.

Diseñar un análisis estratégico que incluya los principales elementos para poner en marcha la consultora, entre ellos la misión, visión y principios corporativos.

1.4 Marco de Referencia

1.4.1 Marco de Antecedentes

Para contextualizar el proyecto dentro del sector de consultoría en energías no convencionales, especialmente en bioenergía, se revisaron antecedentes académicos con enfoque similar. El primer referente es el trabajo de Cristian Uriel Barbosa Rojas (2020), que desarrolla un plan de negocio para SOLECTRICAL S.A.S., empresa dedicada a la consultoría, diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de generación con fuentes no convencionales de energía, principalmente fotovoltaicos. El autor analiza el mercado energético nacional e internacional. El marco normativo (Ley 1715 de 2014 y Resolución CREG 030 de 2018), la competencia y la viabilidad económica de la empresa, identificando oportunidades derivadas del incremento en los precios de la energía y los incentivos a las energías limpias. Su propuesta incluye una estructura organizacional, proyecciones financieras y una estrategia de mercado tipo “seguidor”, enfocada en la calidad técnica y el posicionamiento progresivo en el mercado. Este antecedente aporta al presente proyecto una base metodológica clara para la formulación de planes de negocio en el sector energético, así como herramientas para integrar análisis normativos, técnicos y financieros, demostrando cómo adaptar estrategias de diversificación en un nuevo enfoque bioenergético regional.

El segundo antecedente corresponde al plan de negocio de Ruiz Pineda, Jiménez Plata y Cifuentes Buitrago (2024), orientado a la creación de AGROTECKY, empresa comercializadora de biodigestores en Bucaramanga, orientada a promover el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante tecnologías sostenibles. El estudio identifica una oportunidad de mercado en zonas rurales de Santander donde existe una demanda insatisfecha de soluciones energéticas y ambientales, también, desarrolla un análisis PESTEL y de las cinco fuerzas de Porter, así como

estudios técnicos, financieros y de mercado que confirman la viabilidad económica y rentabilidad del negocio, con una TIR del 30,04% y un VPN positivo. Además, incluye la caracterización de biodigestores tipo taiwanés y *batch*, la definición del modelo de negocio y un enfoque alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por esto, este proyecto aporta a la presente idea de negocios elementos metodológicos y estratégicos relevantes, ya que demuestra su aplicabilidad y potencial de biogás como alternativa energética en Santander.

Finalmente, el trabajo de Castro Forero y Angulo Acosta (2021) plantea el diseño de un sistema de generación de bioenergía a partir de excretas porcinas en una granja del Espinal (Tolima). Los autores comparan distintos tipos de biodigestores (tubular, de domo fijo y de flujo continuo), considerando parámetros locales como temperatura, volumen de estiércol, carga orgánica y tiempo de retención hidráulica, determinando que el de tipo tubular de flujo continuo es el más adecuados en condiciones de clima cálido y producciones medianas. El estudio demuestra que la implementación del sistema puede cubrir hasta el 80% de la demanda eléctrica de la granja, además de generar subproductos como biofertilizantes. Este proyecto constituye un referente técnico que proporciona datos concretos sobre el rendimiento y dimensionamiento de sistemas de biodigestión aplicables al contexto pecuario de Santander.

1.4.2 Marco Teórico

Fundamentos de la Bioenergía y la Digestión Anaerobia.

La bioenergía es una forma de energía renovable, obtenida de la transformación de biomasa, que contribuye en la diversificación de la matriz energética, la reducción de emisiones y la promoción de la sostenibilidad (Moreno-Chuquen et al., 2024). De acuerdo con los autores, toda materia orgánica que mediante procesos biotecnológicos o termoquímicos es capaz de ser convertida en energía, o subproductos aprovechables, puede denominarse biomasa.

Dentro del contexto de la bioenergía la digestión anaerobia es un concepto popular. Se refiere a los procesos bioquímicos y microbiológicos que ocurren en ausencia de oxígeno sobre la fracción biodegradable de la biomasa, y que dan como resultado bioenergía y subproductos nutritivos. Concretamente, se produce biogás y digestatos (Duharte-Rodríguez et al., 2021). El biogás es un tipo de gas, que, por su contenido de metano, adquiere las propiedades de combustible. La calidad del biogás, y su contenido de metano, dependen de las condiciones del proceso de digestión anaerobia, así como de la materia orgánica utilizada. Por su parte, el digestato se refiere al residuo líquido o sólido con un alto contenido nutricional que se obtiene tras la degradación de la biomasa en procesos de digestión anaerobia realizados para la producción de biogás (Minambiente & Porkcolombia, 2020).

Tecnologías de Biodigestores y Criterios de Selección.

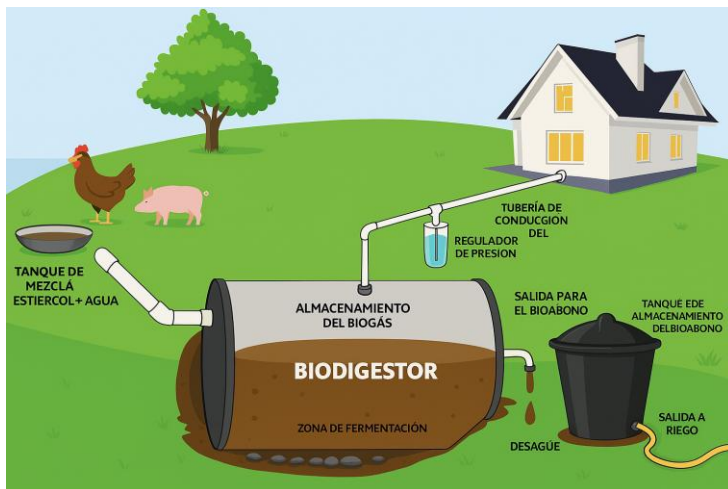
Los procesos de producción de biogás, o de digestión anaerobia, se desarrollan en un recipiente de depósito de biomasa llamado biodigestor. Existen tres tipos de biodigestores: continuos, que reciben alimentación constante y se usan principalmente para aguas residuales; discontinuos, que se llenan una sola vez para procesar un volumen fijo; y semicontinuos, que se alimentan regularmente con un porcentaje pequeño del volumen total de biomasa y mantienen un volumen interno constante. El funcionamiento básico de un biodigestor puede verse en la figura 1.

Los biodigestores semicontinuos son los más comunes para aprovechar estiércol de cerdos y aves, ya que son más económicos y se adaptan mejor a la dinámica de producción de estos residuos. Dentro de los biodigestores semicontinuos existen tres modelos. El de cúpula fija (tipo chino), que consiste en una cámara enterrada con forma de domo y dos tanques laterales, uno de entrada y otro de salida, y se enfoca más en el aprovechamiento del digestato líquido o biofertilizante. El modelo de campana flotante (tipo hindú), una variación semienterrada del

anterior que cuenta con un gasómetro en la parte superior para almacenar el biogás confiriéndole mayor eficiencia. Finalmente, el biodigestor tubular (tipo Taiwán) se construye semienterrado con una geomembrana de polietileno, cuenta también con dos tanques laterales, es de bajo costo y su diseño permite una digestión más rápida y eficiente por su exposición al sol, adaptándose bien a distintos climas. La figura 1 muestra un esquema básico y general de un sistema de biodigestión.

Figura 1

Esquema sistema de biodigestión



Fuente: Elaboración propia.

Sustratos, Porcinaza y Gallinaza.

De acuerdo con Minambiente & Porkcolombia (2020), el sustrato es la materia orgánica usada para alimentar un biodigestor durante un proceso de digestión anaerobia, puede proceder de diversas fuentes como estiércol, residuos de cosechas o residuos agroindustriales. Adicionalmente, puede estar compuesto de una única materia orgánica o de varias, en cuyo caso se habla de codigestión anaerobia (más de una fuente de materia orgánica). En el contexto de desarrollo de este proyecto los sustratos de interés son la porcinaza y la gallinaza. La porcinaza se define como el subproducto resultante de la mezcla de estiércol, orina, pelo, descamaciones, restos de comida y agua durante los procesos de producción de cerdos o porcinos. La gallinaza es el residuo del

ciclo productivo avícola compuesto por las excretas, la cama del galpón, plumas, residuos de alimentos, y residuos de huevos rotos. Una gallina puede producir anualmente 12,5 kg de materia seca, lo que corresponde a una producción diaria aproximada de 35 gramos (Barrera Carrillo, 2023).

Alternativas de Valorización de Estiércol Avícola y Porcícola.

El estiércol avícola y porcino puede valorizarse de diversas maneras. La gallinaza puede usarse como complemento proteico para el ganado bovino, requiriendo un tratamiento y almacenamiento específicos. Es también un fertilizante funcional por su contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y otros micronutrientes, pudiéndose usar de forma continua en cultivos transitorios y ocasional en cultivos permanentes. La gallinaza también puede ser compostada para obtener abono agrícola o comercializarse como materia prima estabilizada. Por su parte, la porcinaza puede estabilizarse mediante compostaje con materia vegetal seca, creando un abono de alto valor nutricional. Otra opción, aunque menos explorada, es su uso en lombricultivos para producir lombricompostos y lombrices. La porcinaza fresca líquida también puede enriquecer suelos directamente, siempre que se haga de manera controlada para evitar efectos negativos (Porkcolombia, 2013).

En Santander, donde la disponibilidad de gallinaza y porcinaza es alta, una opción de valorización relevante es la producción de biogás. Este puede usarse para cocinar, calefacción de lechones y pollitos, generación de energía en las fincas o, simplemente, para gestionar el exceso de residuos. Adicionalmente, la digestión anaerobia aporta digestato comercializable, lo que reduce los impactos ambientales de la granja y permite diversificar sus ingresos, así como la reducción de costos operacionales.

Joachin Padilla (2023) menciona otras alternativas para el uso del biogás, este puede ser usado en motores de generación de electricidad, y además el calor residual tiene a su vez otros usos y opciones de valorización. El autor también menciona el uso del biogás como sustituto del gas vehicular, sin embargo, no es tan usual dado que requiere someter al biogás a un estricto proceso de purificación.

Enfoque de Consultoría Estratégica y Análisis Para Planes de Negocio

El plan de negocios es la herramienta central que organiza la visión, misión y objetivos de un proyecto o idea de negocio y permite evaluar su viabilidad y riesgos, sirviendo de guía para decisiones sobre tecnología, modelo comercial y financiamiento. La construcción de este documento estratégico se convierte en la columna vertebral del modelo de consultoría propuesto. La propuesta debe girar en torno a un modelo de consultoría estratégica en bioenergía en el que se planifique de manera detallada la implementación de proyectos de bioenergía, incluyendo análisis de viabilidad técnica y operativa, segmentación de mercado y modelos de negocio basados en principios de sostenibilidad (Moreno-Chuquen et al., 2024).

En este contexto el análisis de mercado aporta información específica sobre el mercado analizado, que para efectos del trabajo son el sector porcícola y avícola. Se rige bajo principios del método científico, en él se recopilan datos, para posteriormente ser procesados y analizados en aras de comprobar hipótesis o ideas previas (Mesura, 2020). De manera complementaria el plan de mercadeo permite definir las estrategias que usará la empresa para dar a conocer su servicio, captar clientes y aumentar el volumen de ventas (Baque Villanueva et al., 2020). Además, este estudio de mercado resulta fundamental para la identificación y gestión de los *stakeholders* o grupos de interés, tales como productores agropecuarios, entidades gubernamentales, asociaciones, universidades y grupos de investigación, que pueden influir directa o indirectamente

en el éxito del proyecto (Freeman & Reed, 1983, citado en (Moreno-Chuquen et al., 2024).

A su vez, el análisis estratégico orienta la definición de la estructura organizacional y metodologías de trabajo que mejor se adaptan a los requerimientos de la idea de negocio plantada (Cosio Hurtado, 2011). El análisis financiero, por su parte, constituye la base para determinar la viabilidad económica del proyecto. Incluye la elaboración de presupuestos de ingresos, costos y gastos, así como la proyección de estados financieros e indicadores que permiten medir la rentabilidad esperada (Baque Villanueva et al., 2020). Junto a este componente, el análisis técnico define los aspectos operativos y los recursos necesarios para la producción de bienes o prestación de servicios, considerando la disponibilidad de recursos (Álvarez Rocha et al., 2020). Dentro de este proceso, el análisis ambiental ocupa un lugar fundamental, al establecer los métodos para minimizar, atenuar o evitar impactos adversos causados por el proyecto, así como los eventuales efectos que la prestación de un servicio puede generar sobre el entorno natural (Cosio Hurtado, 2011).

Finalmente, herramientas como el modelo de las Cinco Fuerzas de Porter (2008) complementan el análisis al evaluar la estructura competitiva del sector, considerando la amenaza de nuevos entrantes, el poder de negociación de proveedores y clientes, la existencia de productos sustitutos y el grado de rivalidad entre competidores. En conjunto, estos elementos conforman un enfoque integral de análisis y planificación estratégica que sustenta la formulación de planes de negocio sólidos y coherentes.

Sostenibilidad, Economía Circular y Contexto Institucional

El aprovechamiento de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) hace referencia a aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados, o son utilizados de forma

marginal, y no se comercializan ampliamente. En Colombia, se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PHC), la eólica, la geotérmica, la solar y los mares (Ministerio de Minas y Energía, 2024). Estas fuentes de energía resultan claves para diversificar la matriz energética nacional en Colombia y ofrecer posibilidades de autosuficiencia energética a las zonas que no cuentan con conexión de servicios como el gas o la energía eléctrica. Adicionalmente, promueven una cultura de sostenibilidad y economía circular en el país.

La economía circular se refiere al modelo que propone ciclos cerrados de producción y consumo en los que los recursos son reutilizados, minimizando los desechos y maximizando el uso de recursos renovables, bajo principios como el diseño sin desperdicios y la resiliencia a través de la diversidad (Moreno-Chuquen et al., 2024). En este contexto, el aprovechamiento del estiércol animal para la generación de bioenergía se presenta como una opción para incluir a Santander como un referente, o al menos aportante, en la promoción de estrategias de economía circular en el país.

2. Análisis del Entorno

2.1. Análisis del Macroentorno

El entorno empresarial es afectado por distintos factores, internos como externos, que influyen en el contexto en el que opera. Por esa razón, es crucial analizar ciertas condiciones que ayudan a entenderlo mejor y a adaptarse de manera eficiente. En este sentido, el análisis del sector se lleva a cabo mediante dos enfoques: el macroentorno y el microentorno. Con el primero, se va a examinar los factores globales que impactan al sector en su conjunto, mientras que el segundo se va a enfocar en los elementos más cercanos y específicos que afectan a la empresa directamente. Para el estudio de análisis de macroentorno se utilizará la herramienta PESTEL, el cual se explica en la siguiente definición: "este análisis de factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos,

ambientales y legales proporciona una visión holística del entorno externo de una empresa, ofreciendo una comprensión más clara de las oportunidades y riesgos potenciales que podrían impactar en el negocio" (Santos, 2024).

2.1.1. Entorno Político-Legal

En Colombia, el Ministerio de Minas y Energía regula las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), dentro de las cuales la bioenergía cuenta con un marco normativo favorable para su crecimiento en el sector agropecuario. La Ley 1715 de 2014 y la CREG reconocen el potencial energético de los residuos agropecuarios, reconociendo el potencial de la porcínaza y gallínaza como insumos para la generación de biogás. Además, incorporan incentivos como deducción de renta, exención de IVA y aranceles, y depreciación acelerada. La Resolución 1283 de 2016 define los requisitos para certificar proyectos ante la UPME y acceder a estos beneficios tributarios, por lo que la consultora debe estructurar servicios legalmente sólidos. Además, el CONPES 4075 de 2022 y el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 impulsan la transición energética con enfoque en MiPymes rurales, lo que abre oportunidades para proyectos en el sector pecuario (Departamento Nacional de Planeación, 2022). Colombia también hace parte de acuerdos internacionales como el Estatuto de IRENA (Congreso de la República de Colombia, 2013), que facilita cooperación y acceso a tecnología importada para sistemas de bioenergía. Paralelamente, la Ley 99 de 1993 establece los requisitos ambientales y de licenciamiento a través de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), en este caso, la CAS en Santander.

En resumen, el marco político y regulatorio actual favorece la bioenergía como sector emergente y rentable, por lo que fomenta la transición energética en el sector pecuario, posicionando a las consultoras como actores estratégicos para garantizar la viabilidad regulatoria, ambiental y económica de proyectos de valorización de residuos en granjas avícolas y porcícolas.

2.1.2. Entorno Económico

En Colombia, la bioenergía continúa en desarrollo, pero la biomasa representa cerca del 17% del potencial para energías renovables (Finagro, s.f.), incluyendo los residuos avícolas y porcícolas. Sin embargo, la inversión inicial para pequeños y medianos productores sigue siendo un reto debido a los costos de infraestructura. Para proyectos con biodigestores plásticos a partir de porcínaza, las inversiones pueden variar entre \$2.585.396 COP y \$37.957.461 COP, según el tamaño de la explotación y las condiciones climáticas (Minambiente, 2021). Este rango resulta relevante para el sector porcícola y avícola en Santander donde predominan unidades productivas pequeñas o medianas con limitaciones de capital, pero con un creciente interés en reducir costos energéticos y mejorar su sostenibilidad.

El marco económico y fiscal favorece este tipo de iniciativas, por ejemplo, la Ley 1715 de 2014 ofrece deducciones del 50% del impuesto de renta, exenciones de IVA y aranceles para la importación de equipos y tecnologías destinadas a bioenergía. A esto se suma una coyuntura macroeconómica más estable: la inflación anual fue del 5,05% en mayo de 2025 (La República, 2025), con tasas de interés reducidas al 9,25% (Banrep, 2025), lo que facilita el acceso a capital.

En materia de financiamiento, existen líneas y fondos especializados como FENOGE, que apoya estudios, capacitaciones y capital semilla para proyectos bioenergéticos (FENOGE, 2024). El Banco Agrario ofrece líneas de crédito verde para productores pequeños y medianos (Banco Agrario de Colombia, 2024), mientras que las CAR manejan recursos regionales para energías no convencionales. Adicionalmente, entidades multilaterales como el BID y la CAF, así como fondos corporativos como ECONOVA y S-Innova de Ecopetrol, financian proyectos de bioenergía con condiciones preferenciales.

En el contexto pecuario, el aumento de los precios de concentrados y energía eléctrica (Banco de la República, 2023), ha incentivado a los productores a buscar alternativas que mejoren su rentabilidad, abriendo espacio para servicios de consultoría que optimicen el manejo de residuos y generan valor energético. Paralelamente, el sector de consultoría ambiental y energética se encuentra en expansión. Se proyecta un crecimiento del 45% en consultoría energética y del 20% en consultoría de gestión para 2025 (Gitelman et al., 2020), mientras que la consultoría en sostenibilidad crecerá a una tasa anual del 5,8% entre 2022 y 2027 (Moreira, 2023). En América del Sur, el potencial de aprovechamiento de biomasa podría aumentar un 13% en los próximos años (Magne et al., 2024), lo que evidencia un mercado en expansión y con oportunidades para consultorías especializadas en bioenergía.

En conjunto, los incentivos fiscales, el acceso a financiamiento, la estabilidad macroeconómica, acceso a financiamiento verde y presión económica por reducir costos productivos conforma un entorno económico propicio para la creación de consultoras con enfoque en bioenergía dirigidas al sector avícola y porcícola, donde la valorización de residuos se perfila como una alternativa rentable.

2.1.3. Entorno Social

A nivel global y en Colombia, la conciencia ambiental ha aumentado de forma notable. Según Henry Salinas, coordinador de Sostenibilidad Ambiental de Compensar, el país enfrenta retos como la transición energética, la reducción de huella de carbono, el cumplimiento del Acuerdo de Escazú, la protección de la Amazonía y la relación entre medio ambiente y salud pública (Pacto Global Red Colombia, 2023). En este contexto, los sectores avícola y porcícola, al ser grandes generadores de residuos orgánicos, enfrentan una creciente presión por mejorar su gestión ambiental y sanitaria, esto por propiciado por los consumidores y autoridades locales.

Los proyectos basados en bioenergía no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también mejoran la aceptación social y reputacional de los productores pecuarios al integrar Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y programas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en sus operaciones. Además, la bioenergía genera impactos sociales positivos en territorios rurales. Su implementación en granjas avícolas y porcícolas favorece la creación de empleo local y el desarrollo de capacidades técnicas en torno a tecnologías limpias (Endesa, 2024). También disminuye la dependencia de combustibles fósiles, lo cual es especialmente relevante en zonas donde el acceso a fuentes tradicionales de energía es limitado.

2.1.4. Entorno Tecnológico

El sector de la bioenergía ha mostrado avances importantes en tecnologías como la biodigestión anaerobia y los sistemas de biogás. Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (2024), en América Latina se están desarrollando innovaciones asociadas a la conversión de biomasa en vectores energéticos, biocombustibles como el etanol celulósico y mezclas E10 y B10, lo que abre oportunidades para la innovación incremental y la adopción en sectores agropecuarios (Nogueira et al., 2020).

En Colombia, los avances tecnológicos en biodigestores y sistemas de biogás se han concentrado en la adaptación de modelos importados a condiciones locales, ajustando su diseño a factores como el tipo y volumen de residuos pecuarios, la temperatura ambiente y la disponibilidad de materiales en zonas rurales. Uno de los principales desafíos tecnológicos del sector avícola y porcícola es la falta de estandarización y mantenimiento adecuado de los biodigestores, lo que limita su eficiencia y vida útil. Sin embargo, la transferencia tecnológica se ha fortalecido a través de alianzas entre universidades, centros de investigación y entidades públicas, como el grupo

INTERFASE de la Universidad Industrial de Santander, que trabaja en el desarrollo de modelos predictivos para estimar el potencial energético de la biomasa.

En este contexto, una consultora especializada en bioenergía puede desempeñar un papel estratégico en el diseño de estos proyectos para la selección, adopción y validación tecnológica de soluciones de biodigestión para granjas avícolas y porcícolas, garantizando su viabilidad técnica, sostenibilidad operativa y compatibilidad con condiciones climáticas y productivas de Santander.

2.1.5. Entorno Ambiental

Los sectores avícola y porcícola generan grandes volúmenes de residuos, como excretas, agua residual con materia orgánica, restos de alimento, paja, aserrín, estiércol, plumas y sangre (Domínguez et al., 2014; Palomino et al., 2019). Estos materiales producen impactos ambientales asociados a la emisión de amoníaco, sulfuro de hidrógeno, compuestos orgánicos volátiles y partículas en el aire (FAO, n.d.), lo que ha impulsado la adopción de políticas globales como el ODS 13 (Acción por el clima) y el OD 12 (Producción y Consumo Responsable) (Pacto Global Red Colombia, 2023). En Colombia, el manejo de residuos pecuarios y la mitigación de su impacto ambiental están regulados por la Ley 99 de 1993, bajo la supervisión del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), como la CAS en Santander. En el ámbito regional, la creciente presión de las comunidades rurales y los entes territoriales por mejorar la gestión ambiental de las granjas ha impulsado el interés por tecnologías limpias y prácticas de economía circular, especialmente aquellas que reducen emisiones y aprovechan residuos para la generación de energía. La biodigestión anaerobia surge como una alternativa que no solo mitiga los impactos ambientales, sino que también produce biogás y biofertilizantes, cerrando el ciclo productivo de forma sostenible. Además, las granjas que implementan estos sistemas pueden acceder a certificaciones ambientales y sellos de

sostenibilidad, mejorando su reputación y acceso a nuevos mercados agroindustriales. En conjunto, la existencia de un marco regulatorio favorable, incentivos económicos, oportunidades tecnológicas y presión hacia modelos productivos responsables crea un entorno propicio para consultoras especializadas en bioenergía aplicada a los sectores avícola y porcícola, ofreciendo ventajas competitivas y proyectos alineados con la transición energética.

2.2. Análisis del Microentorno

2.2.1. Amenaza de Nuevos Entrantes

De acuerdo con Porter (2008), la amenaza de nuevos entrantes se analiza a partir de las barreras de entrada, entre las que destacan las economías de escala, los costos de cambio de proveedor, los requerimientos de capital, las ventajas de los competidores, el acceso a canales de distribución y las políticas gubernamentales. La empresa propuesta se enmarca en el CIUU 7020 “Actividades de Consultoría de Gestión”, un sector conformado en su mayoría por microempresas (Gobierno de Colombia, 2024), lo que refleja un mercado de pequeña escala y alta personalización. Este contexto facilita la entrada en nichos especializados, aunque limita las posibilidades de alcanzar economías de escala que reduzcan costos de manera significativa.

En cuanto a los costos de cambio, para los clientes son relativamente bajos, pues cambiar de proveedor implica principalmente adaptarse a nuevas metodologías o contratos, sin grandes costos económicos. Respecto a los requerimientos de capital, estos son moderados e incluyen inversión en talento especializado, desarrollo del portafolio, tecnología e infraestructura básica, lo que representa una barrera manejable. El análisis de competencia muestra que las empresas del CIUU 7020 abarcan áreas poco vinculadas a la bioenergía, por lo que no poseen ventajas claras en el nicho agropecuario. Además, los canales de distribución, principalmente digitales, presentan acceso equitativo para nuevos competidores. En cuanto al marco normativo, las políticas

nacionales sobre sostenibilidad y manejo de residuos favorecen la entrada de empresas alineadas con objetivos ambientales, como la bioenergía, aunque aún con limitaciones regulatorias.

Finalmente, según Porter (2008), el principal desafío de entrada radica en superar las barreras sin comprometer la viabilidad financiera, lo que en este caso implica reducir el desconocimiento del mercado sobre la bioenergía y construir confianza entre productores agropecuarios, sin incurrir en costos de promoción que afecten la rentabilidad del proyecto.

2.2.2. Poder de Negociación de los Proveedores

Los proveedores clave son talento especializado, servicios tercerizados y herramientas tecnológicas; la oferta de profesionales en bioenergía y sostenibilidad en Santander es limitada, lo que puede encarecer la contratación y aumentar su poder. Herramientas y software están disponibles globalmente, y los servicios de laboratorio y grupos de investigación locales son relativamente accesibles. El poder de negociación de los proveedores es bajo a moderado, ya que existen múltiples alternativas disponibles para software y servicios complementarios, pero los recursos humanos especializados pueden ser más limitados.

2.2.3. Poder de Negociación de los Clientes

Aunque hay alrededor de 619 empresas registradas bajo CIIU 7020 en Santander, no existe oferta de consultoría especializada en bioenergía; la oferta local se limita a proveedores comerciales de biodigestores sin acompañamiento técnico integral, lo que deja pocas alternativas reales para los productores y reduce su capacidad de negociación. Dada la fuerte demanda de asesoría técnica para mejorar eficiencia ambiental y productiva y la baja oferta especializada, el poder de negociación de los clientes se considera moderado.

2.2.4. Amenaza de Productos o Servicios Sustitutos

Los productores pueden recurrir a ingenieros ambientales o agroindustriales o comprar tecnología directamente a proveedores, lo que constituye una alternativa sustituta. Estas opciones carecen, sin embargo, del nivel de personalización y del análisis estratégico integral que ofrece una consultora especializada. Por ello, la amenaza de sustitutos es moderada, pero la propuesta especializada y enfocada en resultados reduce sustancialmente ese riesgo.

2.2.5. Rivalidad Entre los Competidores

En Santander existen entre 619 y 980 empresas registradas bajo el CIIU 7020 (consultoría de gestión), según Gobierno de Colombia (2024) y Compite 360 (2024). No obstante, la competencia directa en bioenergía y aprovechamiento de biomasa es mínima, ya que la mayoría de estas empresas no aborda este tipo de servicios. Aunque el sector de consultoría creció 5,78 % en el último año (Compite 360, 2024), el nicho específico relacionado con la transformación de biomasa residual sigue prácticamente desatendido. Esto permite que una oferta diferenciada, enfocada en bioenergía para los sectores avícola y porcícola, destaque fácilmente al asociarse con beneficios como sostenibilidad, reducción de costos y crecimiento empresarial. En este contexto, la rivalidad competitiva se considera baja a moderada, con un margen claro para posicionarse mediante especialización.

El análisis de las Cinco Fuerzas de Porter confirma que este mercado presenta barreras de entrada moderadas, poca amenaza de sustitutos y una competencia muy limitada en el nicho especializado. En conjunto, el entorno resulta favorable para la entrada de una empresa consultora con una propuesta innovadora y centrada en las necesidades de los productores.

3. Estudio de Mercados

3.1. Demanda Potencial

La segmentación de mercados es la manera en la que se categoriza el mercado objetivo en grupos accesibles. Se utiliza para crear subgrupos de un mercado de acuerdo con sus características, prioridades e intereses comunes que permiten comprender mejor al público objetivo (Qualtrics, 2024). Los clientes potenciales de la consultora incluyen los códigos CIU: 0145. Cría de aves de corral y 0144. Cría de ganado porcino, en el departamento de Santander. En la Tabla 2 se muestran las características de este segmento de mercado.

Tabla 2

Características de segmentación de mercado

Ubicación geográfica	Departamento de Santander, zonas rurales y periurbanas con concentración de granjas avícolas y porcícolas.
Tipo de cliente	Persona natural o jurídica, dedicada a la actividad pecuaria avícola o porcícola.
Actividad económica (CIU)	-0144: Cría de ganado porcino. -0145: Cría de aves de corral.
Tamaño del productor	-Pequeños y medianos productores agropecuarios. -MiPymes, medianas y grandes empresas agropecuarias.
Nivel de tecnificación	Productores que presentan dificultades en el manejo del estiércol, con potencial de implementar soluciones tecnológicas sostenibles.
Problemas comunes	Manejo inadecuado del estiércol, costos elevados por disposición de residuos o gastos de energía y/o incumplimiento de normativas ambientales.
Intereses	Reducir costos energéticos, valorizar residuos del proceso productivo, cumplir normativas ambientales vigentes y/o acceder a incentivos fiscales, financiación externa y certificaciones sostenibles.
Capacidad productiva	Porcícola: Más de 40 animales en etapas productivas de levante, ceba, reemplazo, cría y/o machos reproductores. Avícola: Más de 500 animales en cualquier etapa productiva.
Capacidad de inversión	Interesados en pagar desde 2 SMLV anuales por servicios de consultoría, con intención de acceder a cofinanciación o subsidios para implementación.

Fuente: Elaboración propia.

Según las particularidades expuestas en la tabla 2, el perfil del cliente de este plan de negocios se explica de la siguiente manera: Personas naturales o jurídicas ubicadas en zonas rurales o periurbanas del departamento de Santander, con actividades económica clasificadas

con CIIU 0144 Y 0145, dedicadas a la producción pecuaria en pequeña, mediana o gran escala, que suelen tener en promedio más de 40 cerdos y/o más de 500 aves en etapas productivas, además, que presentan dificultades en el manejo de estiércol y buscan soluciones sostenibles para reducir costos energéticos, cumplir normativas ambientales y valorizar residuos. También, que están dispuestas a invertir desde 1 SMLV anuales en servicios de consultoría, especialmente si pueden acceder a incentivos o cofinanciación para implementar tecnologías relacionadas con bioenergía.

Siendo así, tomando en cuenta la segmentación realizada, se llevará a cabo una investigación de mercados orientada a comprender con mayor profundidad la demanda. Esta investigación nos ayudará a detectar patrones de comportamiento y características comunes entre los consumidores, lo cual será útil para diseñar el plan de mercadeo más adecuado para el segmento definido.

3.2 Segmentación de Mercado

Para la estimación de la población se consultaron fuentes institucionales (ICA, Porkcolombia, Fenavi y cámaras de comercio); sin embargo, la única base utilizada para la selección muestral fue la de la Cámara de Comercio de Bucaramanga (Compite 360), pues permite validar códigos CIIU 0144 (porcícola) y 0145 (avícola) y realizar trazabilidad fiable de los registros locales. Estas bases se presentan en el Apéndice A. Las demás fuentes proporcionan estadísticas generales insuficientes y su acceso restringido impidió su uso para determinación de la muestra; esta limitación se reconoce explícitamente en la metodología y se incorpora como criterio de validez en el análisis de resultados. Adicionalmente, para el diseño de la encuesta, y para el análisis de sus resultados, se decidió segmentar a los productores, porcícolas y avícolas, por tamaños de producción a través de rangos. La segmentación por tamaño de producción se

definió como primer criterio metodológico porque permite identificar diferencias estructurales (recursos, manejo de residuos y capacidad de inversión) entre micro, pequeños, medianos y grandes productores, y luego caracterizar, dentro de cada grupo, sus particularidades técnicas, económicas y ambientales. Esto facilita calcular la demanda potencial y priorizar clientes con mayor probabilidad de adopción: primero se estiman los volúmenes por tamaño y, sobre esa base, se analizan ubicación, práctica de manejo de estiércol y capacidad económica.

Además, para este estudio también se le va a aplicar una serie de entrevistas a *stakeholders* importantes de los sectores avícola y porcícola para poder realizar un estudio exploratorio y obtener una comprensión objetiva de los requerimientos, expectativas y oportunidades de negocio potenciales.

3.3 Investigación de Mercados

3.3.1 Objetivo General

Identificar la demanda potencial de soluciones de bioenergía a partir del aprovechamiento de biomasa residual de los procesos productivos en los sectores avícola y porcícola en Santander, esto con el fin de determinar las necesidades del mercado y las oportunidades de implementación de proyectos bioenergéticos.

3.3.2. Objetivos Específicos

Realizar un análisis cualitativo por medio de entrevistas a *stakeholders* de los sectores avícolas y porcícolas en el mercado de bioenergía en Santander.

Cuantificar la demanda potencial de proyectos de bioenergía en fincas de productores avícolas y porcícolas en Santander, evaluando diferentes factores esenciales para la implementación de soluciones bioenergéticas.

Caracterizar el perfil de los productores en términos de ubicación, tipo de actividad

pecuaria, manejo actual de residuos y capacidad económica para inversión en proyectos que involucren sostenibilidad.

Identificar las barreras y necesidades técnicas que tienen los productores en relación con el aprovechamiento de estiércol animal resultado de sus procesos productivos.

Determinar la percepción de los productores sobre los beneficios ambientales y económicos de la bioenergía, así como su disposición a adoptar tecnologías que impulsen la transición energética.

Explorar las preferencias sobre servicios de consultoría de los productores y los canales de comunicación más efectivos para promover este tipo de servicio.

3.3.2. Tamaño de Muestra y Diseño de Instrumento de Recolección.

Para este estudio se estudiarán dos poblaciones, la primera considera un análisis exploratorio a *stakeholders* para caracterizar el mercado bioenergía en Santander y la segunda evaluará el cliente potencial identificado en la segmentación del mercado. Las entrevistas planteadas para *stakeholders* son semiestructuradas y aplicadas por conveniencia; se diseñaron cuestionarios guía tematizados para asegurar cobertura de aspectos técnicos, normativos y de mercado y facilitar la comparación con la encuesta. Se planteó realizar estas entrevistas previo a las encuestas para recabar información técnica e institucional y diseñar el instrumento a productores y validar supuestos del estudio, entre ellos, características de la población pecuaria, disponibilidad de datos, manejo de estiércol, barreras normativas, fuentes de financiamiento e intereses de los productores frente a tecnologías de bioenergía.

Por otro lado, para las encuestas de productores se utilizó muestreo aleatorio simple ya que se cuenta con una lista que permite contactar al azar a los productores. La población tomada en cuenta para los clientes potenciales son las personas naturales y jurídicas registradas con

actividades económicas relacionadas con los códigos CIU-0144 “Cría de ganado porcino” y CIU-0145” Cría de aves de corral” en el departamento de Santander, información que fue conseguida a través de la base de datos de la Cámara de Comercio de Bucaramanga-Compite 360 (Tabla 3).

Tabla 3

Cantidad de productores clasificados por código en Santander

Número de personas naturales y jurídicas clasificadas por código en Santander al 10 de junio de 2025			
Código CIU	Sector	2025	Porcentaje
0144	Porcícola	56	13,30%
0145	Avícola	365	86,70%
Total		421	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de CCB - Compite 360.

Nota. La tabla muestra la cantidad de productores y empresas porcícolas y avícolas, clasificadas por código, matriculados en Cámaras de Comercio del departamento de Santander a corte de 10 de junio de 2025. Tomado de *Cámara de Comercio de Bucaramanga-Compite 360*.

Dadas estas condiciones, y que se tiene una población finita, el tamaño de la muestra a evaluar se calcula de la siguiente manera: $n = \frac{Z_{\alpha}^2 * P * Q * N}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * P * Q}$, donde tamaño de población (N) = 421 empresas/productores; nivel de confianza = 0,9 ; nivel de significancia (Alfa (α)) = 0,1; Valor Z = 1,64485363; proporción de éxito (P) = 0,5; proporción de fracaso (Q) = 0,5; margen de error permitido (e)= 0,01.

También hay que tener en cuenta que se escogió un nivel de confianza del 90% y un nivel de significancia del 10%, esto debido a que prima realizar un estudio objetivo, alcanzable y confiable con base en las limitaciones logísticas, de tiempo y talento humano disponibles para esta investigación. Finalmente, al cambiar las variables por los valores nos daría un “n”

igual a 58,40, lo que nos daría un total aproximado de 58 encuestas que representan el 14% de la población, las cuales tuvieron un tiempo de circulación de 2 meses, entre agosto y septiembre de 2025. Se logró obtener 59 encuestas representadas en un 69,49% por el sector avícola y en un 30,51% por el sector porcícola.

Para la ejecución de la investigación de mercados se estructuraron y aplicaron dos instrumentos de recolección de información dirigidos a dos grupos objetivo. Por un lado, se realizaron entrevistas semiestructuradas a grupos de interés estratégicos del sector avícola y porcícola de Santander. Estas entrevistas se enfocaron en obtener percepciones cualitativas sobre el estado actual, barreras y oportunidad del mercado de bioenergía en el departamento y los participantes incluyeron miembros de entidades como el ICA, FENAVI, entre otras. Estas tuvieron una duración promedio de 30 minutos y las preguntas se diseñaron para indagar sobre aspectos técnicos, normativos, económicos y de perspectiva frente a las soluciones energéticas propuestas por este plan de negocios (Apéndice B).

Además, se diseñó una encuesta en Google Forms (Apéndice C), validada mediante una prueba piloto a 1 productor y aplicada por visitas de campo, correo y redes sociales usando la base de la Cámara de Comercio de Bucaramanga - Compite 360. El cuestionario tuvo tres secciones principales. La primera, perfil del productor, donde se incluyó ubicación, tamaño de la operación, tipo de sistema productivo y nivel de tecnificación. La segunda sección, uso y manejo de residuos, indagó sobre lugar y frecuencia de depósito del estiércol, prácticas de manejo, gasto asociado, impactos ambientales y conocimiento del concepto de biomasa. La última sección consultaba el interés en consultoría para bioenergía, percepción de beneficios, disposición a generar energía con residuos, prioridades de inversión, tipo de servicio deseado, precio dispuesto a pagar (básico/especializado), capacidad de pago y canales preferidos de

información.

3.3.3 Recopilación y Análisis de datos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la información recolectada durante el proceso de investigación de mercados. El análisis integra los aportes de entrevistas realizadas a actores clave del sector, así como la descripción de los sectores avícola y porcícola en el departamento de Santander. A partir de estos resultados se incluye también una revisión de la competencia existente y, finalmente, la proyección de la demanda en distintos escenarios para el primer año de operación de la empresa.

3.3.3.1. Entrevistas con Stakeholders. En el sector pecuario santandereano participan múltiples actores que influyen desde la legislación hasta la cadena productiva. Por ello, se contactaron *stakeholders* representativos de los sectores avícola y porcícola. Siendo así, se contactaron 4 entidades: FENAVI, PORKCOLOMBIA, ICA y la CAS por medio de correo electrónico y visitas presenciales, las cuales tienen categorías de gremio nacional avícola y porcícola, y autoridades técnicas-ambientales, además, se tuvo un tiempo de espera de respuesta de 4 meses entre junio y septiembre de 2025, donde se obtuvieron reuniones con 2 de ellas por medio de *Microsoft Teams*.

Se inició con el ICA, entidad encargada del Censo Pecuario Nacional, con la cual se obtuvo una entrevista con un integrante del área estadística. Allí se aclaró cómo se estiman las poblaciones pecuarias, qué variables se consideran y cuál es su alcance. Se evidenció que el ICA no invierte en proyectos que afecten directamente la productividad pecuaria y que sus datos provienen de estimaciones suministradas por FENAVI y Porkcolombia, sin trazabilidad propia. Por esto, se concluyó que las alianzas con estas agremiaciones son prioritarias, ya que lideran estrategias de tecnificación y competitividad del sector.

Como parte del trabajo de campo para el estudio de mercado, se entrevistó a un asesor de FENAVI Bucaramanga, antes de diseñar la encuesta a productores. Se identificó que los avicultores consideran el estiércol como un residuo del que deben deshacerse y no como una fuente de valor. Los productores medianos y grandes suelen vender la gallinaza o pollinaza luego de sanitizarla, mientras los pequeños la usan como fertilizante o la regalan. No transforman el estiércol en abono por considerar que requiere alta inversión en tiempo, trabajo y recursos. Frente a la bioenergía, el asesor indicó que tecnologías como los biodigestores sí resultan atractivas, pero solo generan interés si se presentan con datos claros y proyecciones económicas concretas. A partir de esto se incluyeron en la encuesta estimaciones de generación de ingresos y producción de biogás según el tamaño de cada granja, estrategia validada por FENAVI como clave para captar el interés del productor.

En el caso de Porkcolombia, aunque no se logró una entrevista formal, se recopiló información de su sitio web. Esta entidad, junto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuenta con la Guía de Biogás para el Sector Porcícola Colombiano (2020), que reúne aspectos técnicos de la biomasa porcícola, aprovechamiento de la porcínaza, costos estimados e incentivos financieros y tributarios. Estos contenidos permitieron segmentar la encuesta y evaluar la rentabilidad de los proyectos, además de confirmar que el tema ya se encuentra en discusión e investigación en el país.

Las entrevistas con empresas proveedoras de biodigestores coincidieron en que existe un alto potencial para aprovechar los residuos orgánicos de granjas avícolas y porcinas en la producción de biogás y biofertilizantes. También señalaron que los proyectos con mejores resultados son aquellos ajustados a la escala productiva de la granja y que cuentan con acompañamiento técnico permanente. Esto refuerza la importancia de incluir en la propuesta

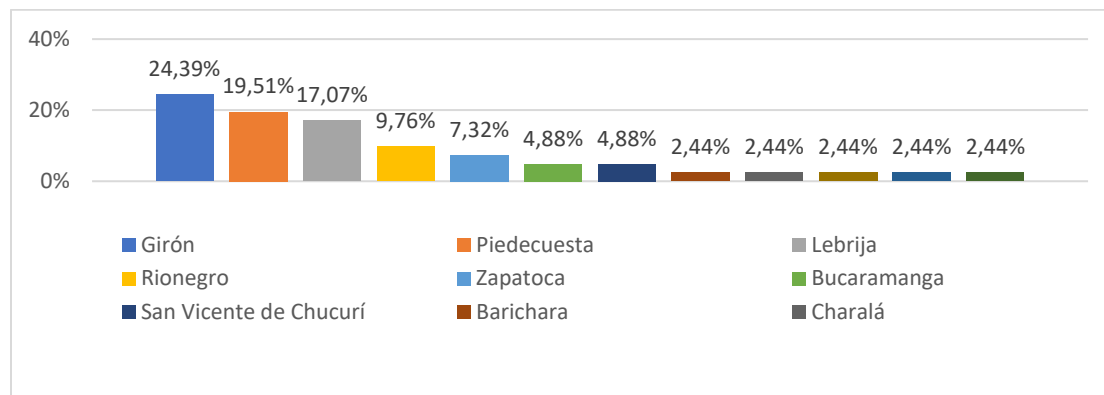
de la consultora componentes sólidos de proyección y asesoría personalizada.

En el apéndice D se encuentra el modelo de la investigación de mercados que se usó para los *stakeholders* y los clientes potenciales. Por su parte, el apéndice E, muestra el análisis que se realizó a los resultados del estudio de mercados.

3.3.3.2. Sector avícola. El mercado objetivo evidencia una fuerte concentración de la actividad avícola en el Área Metropolitana de Bucaramanga, principalmente en municipios como Girón (24,39%), Piedecuesta (19,51%), Lebrija (17,07%) y Rionegro (9,76%), todos municipios reconocidos por su trayectoria en el sector avícola en Santander (ver figura 2). Esta concentración geográfica facilita la logística para la prestación de servicios de consultoría.

Figura 2

Distribución Geográfica de las Empresas Encuestadas.



Fuente: Elaboración propia.

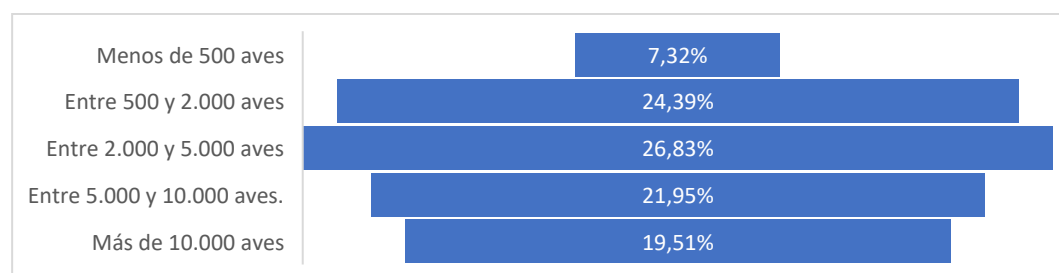
La mayoría de las empresas se encuentran ubicadas en fincas de entre 1 y 20 hectáreas (63,41%), seguidas de fincas entre 20 y 30 hectáreas (21,95%), lo que indica que las actividades avícolas se realizan en su mayoría en fincas pequeñas. Por otro lado, el 63,41% de las empresas del sector se dedican únicamente a la avicultura, lo que muestra un bajo grado de diversificación económica y un alto grado de especialización dentro del sector. Esto denota la necesidad de estas empresas por mejorar sus operaciones y maximizar sus aprovechamientos.

En aquellas empresas con diversificación productiva la agricultura se presenta como la principal actividad económica complementaria, registrada en 86,67% de las empresas diversificadas.

El sector avícola en el departamento es diverso, con presencia de productores pequeños, medianos y grandes. La figura 3 muestra que la producción a mediana escala es la más representativa dentro del espectro avícola. Formado por granjas con volúmenes entre las 2.000 y las 10.000 aves representa el 48,78% de la población empresarial avícola. Aunque existen empresas con volúmenes de producción bajos, menos de 500 aves, sólo representan un 7,32% de la población. Por su parte, las empresas con más 10.000 aves, aunque menos numerosas (19,51%), representan un segmento interesante dada su capacidad económica y su alta producción de estiércol.

Figura 3

Distribución de Empresas Avícolas por tamaño de producción.



Fuente: Elaboración propia.

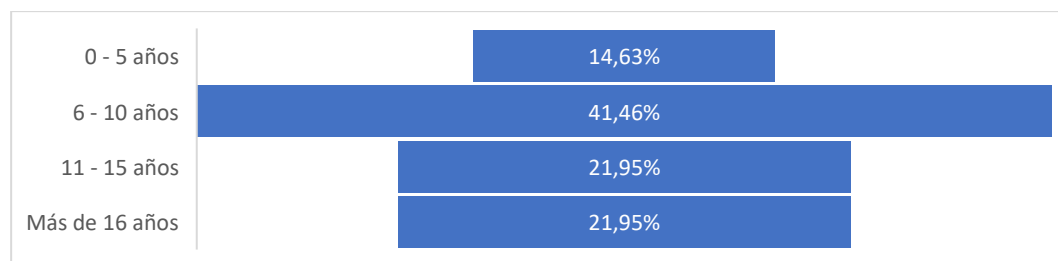
La población de avicultores en Santander se caracteriza por un alto grado de especialización productiva. El 70,73% de las empresas se concentran en una única línea productiva, ya sea postura, engorde o levante. El propósito productivo de las empresas del sector se orienta a la postura, que se encuentra en el 63,41% de las empresas encuestadas, siendo la línea productiva predominante. En segundo lugar, el 39,02% de las empresas cría aves para engorde, mientras el 29,27% cría aves de levante. Estas cifras muestran que las

empresas avícolas santandereanas se especializan en la producción de aves con un único propósito, en donde predomina la producción de huevos. Esta misma línea productiva concentra el 45,05% de la población avícola encuestada.

El análisis de la experiencia productiva, presentado en la Figura 4, revela un sector maduro y consolidado en el departamento. Apenas el 14,63% de la población cuenta con menos de 5 años de experiencia. El 41,46% de las empresas tiene entre 6 y 10 años de experiencia, ya han superado los desafíos iniciales de crear un nuevo negocio, y se convierten en un cliente potencial para la empresa dada su necesidad de mejorar sus procesos y expandir sus operaciones. El otro 43,90% restante de la población representa empresas consolidadas y experimentadas, un enfoque de operación sostenible se alinea con su visión a largo plazo. Dadas sus capacidades técnicas y económicas son un cliente potencial importante. Es fundamental presentar propuestas claras, detalladas y atractivas que no vayan en contravía de su experiencia y conocimientos preestablecidos.

Figura 4

Nivel de Experiencia en el Sector Avícola.



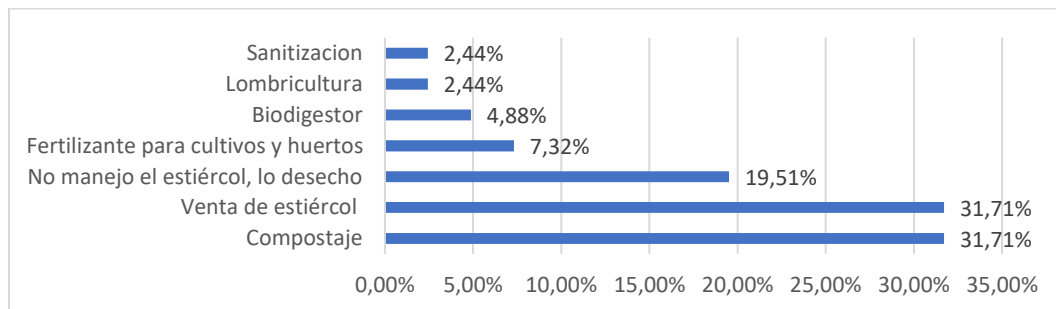
Fuente: Elaboración propia.

Al segmentar por tamaño de producción, se observa que la experiencia tiende a aumentar con la cantidad de aves de la empresa. Las granjas con más de 10.000 aves concentran la mayor proporción de productores con más experiencia en el sector, mientras que los segmentos pequeños y medianos presentan una mezcla entre experiencia mediana y alta. El

manejo del estiércol, mostrado en la figura 5, evidencia una diversidad de prácticas, siendo más comunes la venta (31,71 %) y el compostaje (31,71 %), sobre todo en granjas con más de 5.000 aves, donde el volumen de residuos representa un desafío mayor. En contraste, las empresas con menos de 2.000 aves tienden a no manejar el estiércol, ya que no lo perciben como un problema operativo. La frecuencia de recolección también varía según la escala: en granjas grandes es diaria o semanal, mientras que en pequeñas puede ser mensual o al final del ciclo productivo.

Figura 5

Métodos de Manejo del Estiércol Avícola.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los costos mensuales totales por manejo de estiércol, los productores que tienen de 500 a 2.000 aves presentan gastos variables, usualmente inferiores a \$500.000 COP, aunque algunos alcanzan \$1.000.000. A partir de 2.000 aves la dispersión se amplía, con casos de costos bajos y otros superiores al millón. En granjas de más de 5.000 aves los gastos son más elevados y consistentes, mientras que solo los productores con más de 10.000 aves reportaron costos superiores a \$2.000.000 COP, asociados a personal encargado o pagos a terceros por la gestión del estiércol. Los únicos que no reportan gastos corresponden a granjas con menos de 500 aves. Este escenario evidencia la oportunidad de la consultora para transformar un gasto recurrente en energía y valor agregado, fortaleciendo la sostenibilidad

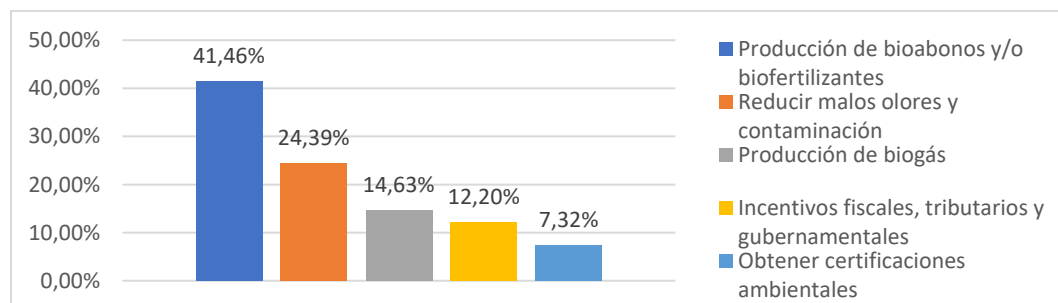
productiva.

En términos de demanda potencial, el 75,51 % de los encuestados expresó interés en contratar consultoría para aprovechar el estiércol energéticamente, y el 70,73 % está “de acuerdo” o “totalmente de acuerdo” con generar energía a partir de sus residuos. Este interés es prácticamente unánime en granjas con más de 10.000 aves, mientras que en las más pequeñas (<500 aves) la adopción es casi nula por desconocimiento técnico o percepción de baja rentabilidad. El conocimiento del concepto de biomasa refleja la misma tendencia: bajo en granjas con menos de 5.000 aves, pero superior al 65 % en las de mayor escala. En conclusión, aunque gran parte de los productores carece de conocimientos técnicos, existe un alto interés en aprender y aprovechar energéticamente el estiércol generado en sus actividades.

Con relación a los intereses de los empresarios para invertir en proyectos de generación de bioenergía a través del uso del estiércol predomina la producción de abonos y fertilizantes (41,46%) y la reducción de malos olores y contaminación (24,39%). Estos resultados se muestran en la figura 6.

Figura 6

Principales Intereses para Invertir en Proyectos de Bioenergía en Sector Avícola.



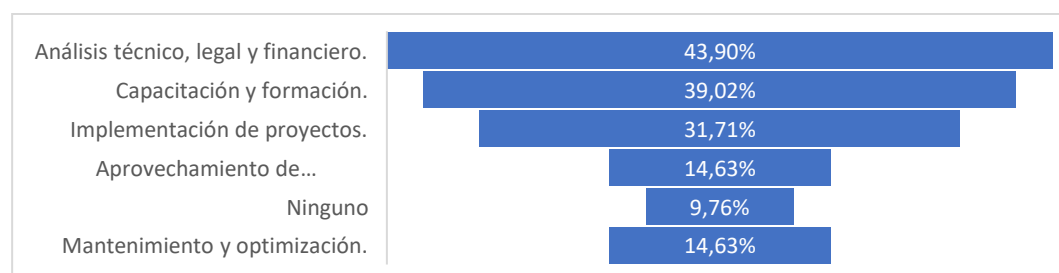
Fuente: Elaboración propia.

Estas motivaciones varían según el tamaño de producción de la empresa. En los segmentos intermedios predomina el interés por la producción de bioabonos y la reducción de

impactos ambientales, mientras que en los de mayor escala destacan la generación de ingresos adicionales, la producción de biogás y la obtención de certificaciones ambientales. Este comportamiento se alinea con los gastos actuales en manejo de estiércol: mientras las granjas pequeñas no incurren en costos significativos, en las medianas y grandes se registran desembolsos mensuales que superan con frecuencia el millón de pesos, y en algunos casos los dos millones. Esto evidencia una capacidad de pago que podría redirigirse hacia soluciones más eficientes y rentables. Dentro de las opciones de servicio, los dos con mayor aceptación son el análisis técnico, legal y financiero, con un 43,90% de interés, y el servicio de capacitación y formación, con una recepción del 39,02%. Estas respuestas, presentadas en la Figura 7, muestran como evidente la necesidad de acompañamiento y asesoría por parte del sector avícola para maximizar el beneficio de sus operaciones.

Figura 7

Principales Intereses para Invertir en Proyectos de Bioenergía.



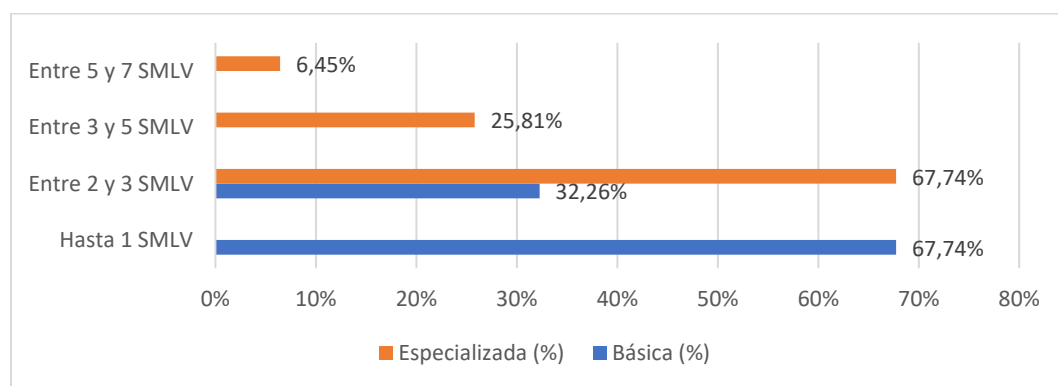
Fuente: Elaboración propia.

En relación con el costo por consultoría, la disposición de pago por servicios de consultoría básica se concentra en rangos de hasta un salario mínimo anual, con 67,74% de las respuestas (ver Figura 8). Esta inclinación es más evidente en los segmentos pequeños y medios, pero en los grandes es común aceptar valores entre dos y tres salarios mínimos. Para la consultoría especializada, el 67,74% de los encuestados está dispuesto a incurrir en gastos de entre 2 y 3 SMLV anualmente por servicios de consultoría. Allí, los segmentos altos

muestran apertura a invertir entre 3 y 5 salarios mínimos e incluso más, lo que abre la puerta a estos servicios premium que se adaptan a las necesidades y particularidades de empresas con altos volúmenes de producción. Esta tendencia se relaciona de manera directa con los datos de gasto de manejo de estiércol presentados anteriormente, dónde quienes incurren en gastos más altos son generalmente las grandes empresas avícolas.

Figura 8

Disposición de Inversión por Tipo de Servicio de Consultoría.

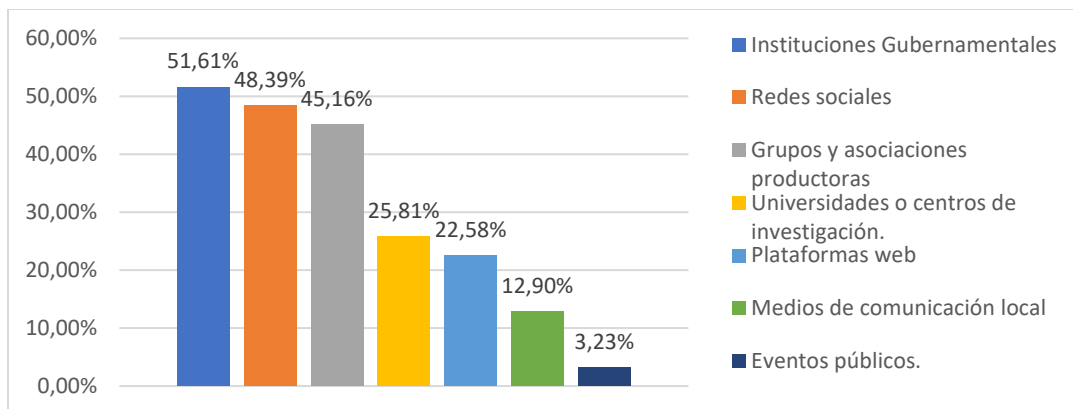


Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la Figura 9 muestra que información sobre los canales preferidos para acceder a información sobre bioenergía confirma que la estrategia comercial debe combinar presencia institucional y gremial con acciones de marketing digital, centrado en redes sociales.

Figura 9

Canales Preferidos para Acceder a Información sobre Consultoría en Bioenergía.



Fuente: Elaboración propia.

Las instituciones gubernamentales (51,61%), las ferias agropecuarias (48,39%) y las redes sociales (45,16%) son los medios más mencionados, aunque en los segmentos más grandes también ganan relevancia las universidades y las plataformas web especializadas en el tema. En este sentido, es importante acoplar una presencia atractiva en redes sociales con una articulación sólida con entidades públicas y privadas como alcaldías, UMATA y FENAVI.

El sector avícola de Santander es atractivo para la consultoría en bioenergía: las granjas con más de 2.000 aves tienen mayor capacidad de inversión, mayor conocimiento sobre bioenergía y mayor interés en valorizar residuos y contratar servicios; además, solo el 7,32% de las fincas pequeñas (<500 aves) mostró nulo interés, por lo que las explotaciones de más de 500 aves son un segmento potencial relevante. Para captar cualquiera de estos segmentos se requiere presentar información clara y detallada sobre el servicio, sus beneficios y contenidos, y ofrecer un plan de trabajo adaptado a la capacidad y particularidades de cada empresa.

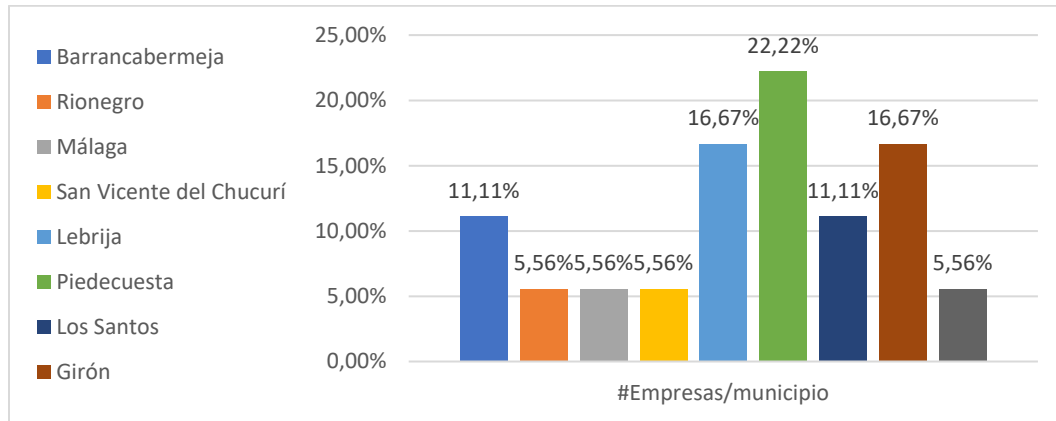
3.3.3.3. Sector porcícola.

Para empezar, la Figura 10 muestra que analizando la dinámica de la mayoría de las empresas porcícolas del estudio corresponden a productores ubicados en el municipio de Piedecuesta, esto debido a que cuentan con un 22,22%. También, los municipios de Lebrija, Girón, Barrancabermeja y Los Santos tienen una representación significativa del sector

porcícola, con un 16,67% y 11,11% respectivamente.

Figura 10

Proporción de empresas porcícolas por municipio en Santander.



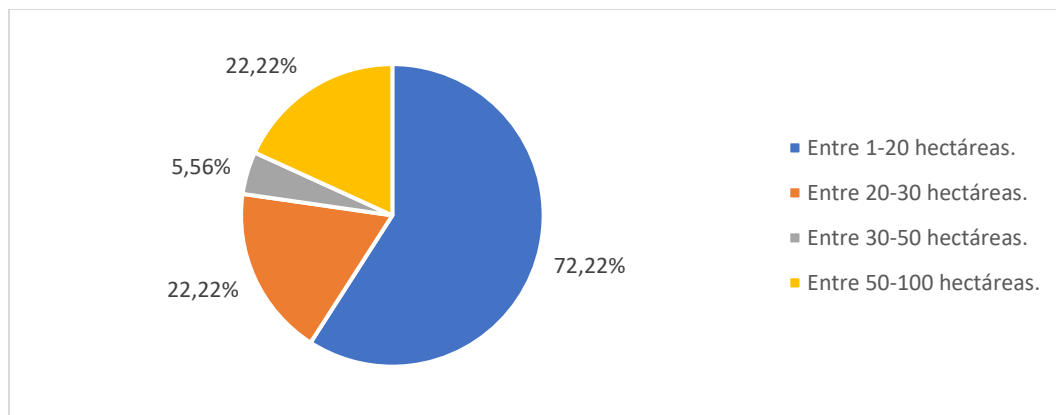
Fuente: Elaboración propia.

Otras localidades que también tuvieron incidencia en el estudio, pero con menor participación fueron Rionegro, Sábana de Torres, San Vicente y Málaga. Por esto, la representatividad de empresas porcícolas en Santander se encuentra principalmente concentrada en la provincia Metropolitana y en la de Yariguíes.

La figura 11 muestra que en promedio la mayor cantidad de predios porcícolas tienen entre 1-20 hectáreas, con una participación de 72,22%. Luego le siguen las fincas que tienen un tamaño entre 20-30 hectáreas y 50-100 hectáreas con un 22,22% respectivamente, lo que indica que en el sector son muy representativas las fincas pequeñas y medianas.

Figura 11

Proporción de tamaño de Predios Porcícolas en Santander.



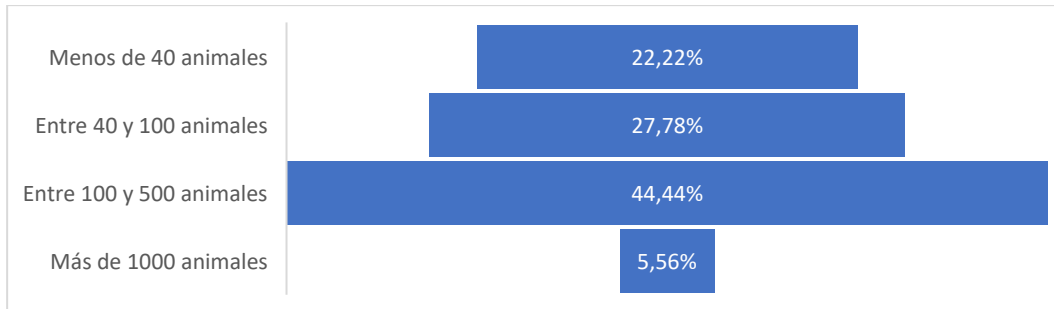
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, un 50% de los encuestados sólo se dedica a la actividad porcícola, un 28% tiene 2 actividades económicas principales y sólo un 22% concentra 3 actividades económicas paralelas a su producción porcina, tales como operaciones avícolas, ovinas, bovinas y agricultura, por lo que se concluye que los productores encuestados no presentan una diversificación de actividades muy alta y demuestra que requieren oportunidades para poder generar modelos de negocio complementarios que puedan mejorar sus condiciones productivas.

Además, en la figura 12 se muestra que el tamaño de operación más representativo es el que está entre 100 y 500 animales (44,44%), por lo que la producción a mediana escala tiene gran participación en el contexto del departamento. Luego, le siguen las operaciones entre 40 y 100 animales con un 27,78% y menos de 40 animales con un 22,22%, debido a esto, las fincas de pequeña escala representan más del 40% de la producción porcícola de Santander. No obstante, a pesar de que las fincas con más de 1000 animales sólo representan el 5,56%, son las que presentan un mayor nivel de tecnificación en sus procesos y la que mayor potencial de generación de bioenergía por su nivel de producción de estiércol.

Figura 12

Distribución de Empresas Porcinas por tamaño de producción.

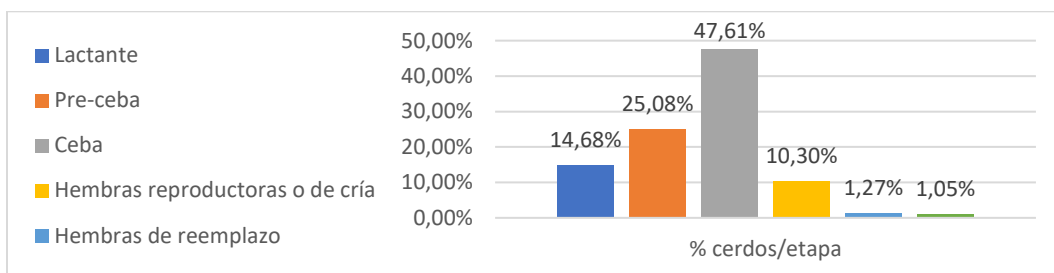


Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la distribución de etapas del proceso productivo porcino, se puede ver en la figura 13 que la que contiene mayor volumen de animales es la ceba (47,61%), en segundo lugar, se encuentra la pre-ceba (25,08%), y etapas como lactante, hembras reproductoras y demás que tienen una participación menos significativa en la producción porcícola del departamento. Por este motivo, el enfoque de Santander en el manejo de porcinos presenta un nivel de tecnificación parcial por el enfoque en engorde y comercialización de cerdo, por lo que existen oportunidades para implementar sistemas de biodigestión por la concentración de animales y alto volumen de estiércol.

Figura 13

Distribución de etapas de Producción Porcícola en Santander.



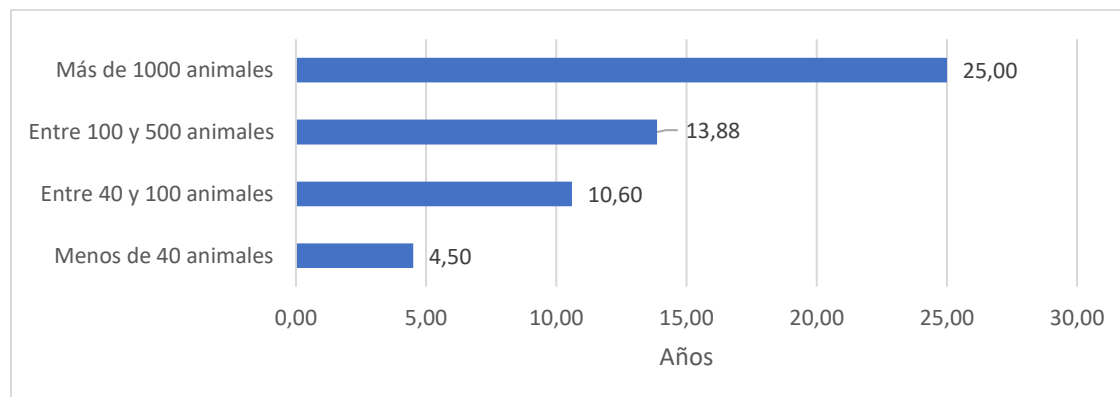
Fuente: Elaboración propia.

En la clasificación de años de experiencia promedio por tamaño de operación en la figura 14, se nota un crecimiento incremental a medida que crece el número de animales que maneja el productor, por lo que se evidencia el paso de 4,5 años de experiencia en productores

que tienen menos de 40 animales, a 25 años en los que tienen más de 1000 animales.

Figura 14

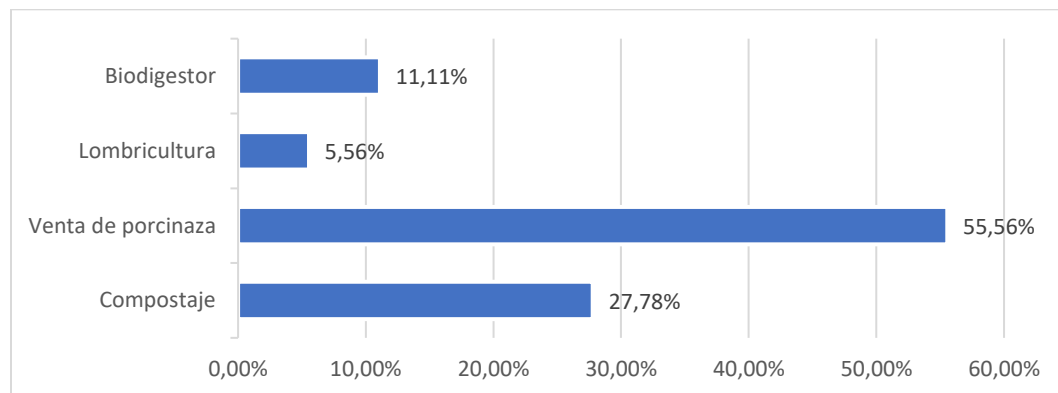
Nivel de experiencia de Productores Porcícolas en Santander.



Fuente: Elaboración propia.

Siendo así, los segmentos con mayor potencial y que tienen en promedio más de 100 animales presentan una ventaja real, ya que en promedio presentan más de 13,88 años de experiencia, por lo que son productores semi-industriales y con una alta experiencia operativa, por lo que las estrategias deben ir orientadas a mostrar resultados tangibles y eficiencia.

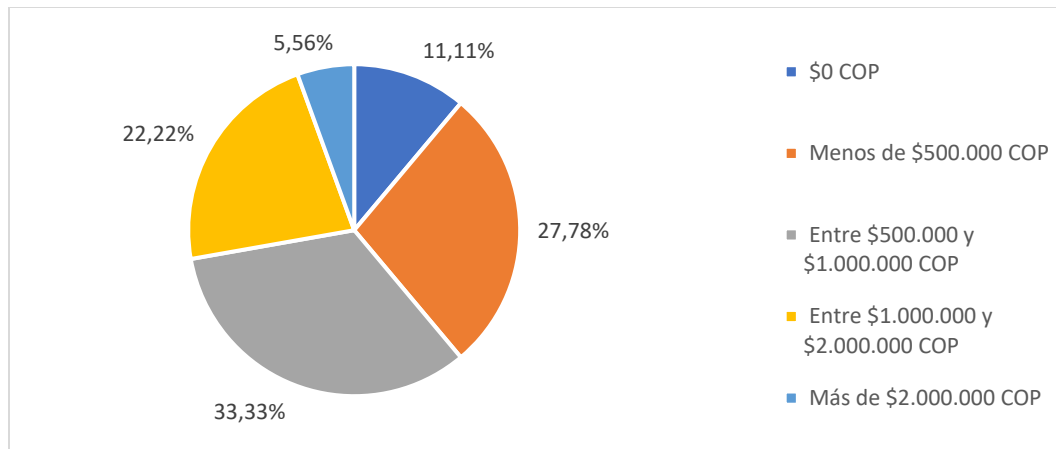
Al analizar los métodos para manejar el estiércol en la figura 15, la venta de porcinaza resulta siendo la opción más adoptada (55,56%), lo que indica que ya los productores ven valor comercial en el estiércol porcino como fertilizante, además, el uso de compostaje (27,78%) también se presenta como una práctica muy utilizada; ambas opciones son facilitadas debido a que la mayoría de encuestados tiene un lugar cerrado para su recolección (77,78%). Por último, los biodigestores (11,11%) ya son utilizados en la industria, aunque con un bajo índice de adopción, el uso de este tipo de tecnologías se ve representado en un 50% por fincas de más de 1000 animales y en otro 50% por granjas pequeñas; sin embargo, el uso en granjas de gran escala se ve dimensionado en sistemas de biodigestión especializados que llegan a producir biofertilizantes, mientras que el de las granjas pequeñas sólo implica un uso doméstico.

Figura 15*Métodos de manejo de Estiércol Porcícola.*

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian que en la dinámica porcícola el 100 % de los productores recoge el estiércol diariamente, lo que confirma la magnitud del residuo generado y la urgencia de soluciones técnicas para su manejo, constituyendo una oportunidad para la bioenergía en el sector. En cuanto a los costos asociados según el tamaño del productor, de la figura 16 se extrae que solo el 11,11 % no incurre en gastos y corresponde exclusivamente a productores con menos de 40 animales, quienes perciben el residuo como manejable. Los costos más frecuentes se ubican entre \$500.000 y \$1.000.000 COP (33,33 %), seguidos por montos inferiores a \$500.000 COP (27,78 %) y entre \$1.000.000 y \$2.000.000 COP (22,22 %), con representación según el tamaño de producción de 40 a 500 animales. Los costos superiores a \$2.000.000 COP (5,56 %) solo se observan en granjas de gran escala. Este comportamiento indica que la consultora debe estructurar servicios ajustados a presupuestos moderados y segmentar sus ofertas según la capacidad productiva de cada grupo.

Figura 16*Gasto en el manejo de Estiércol Porcícola.*

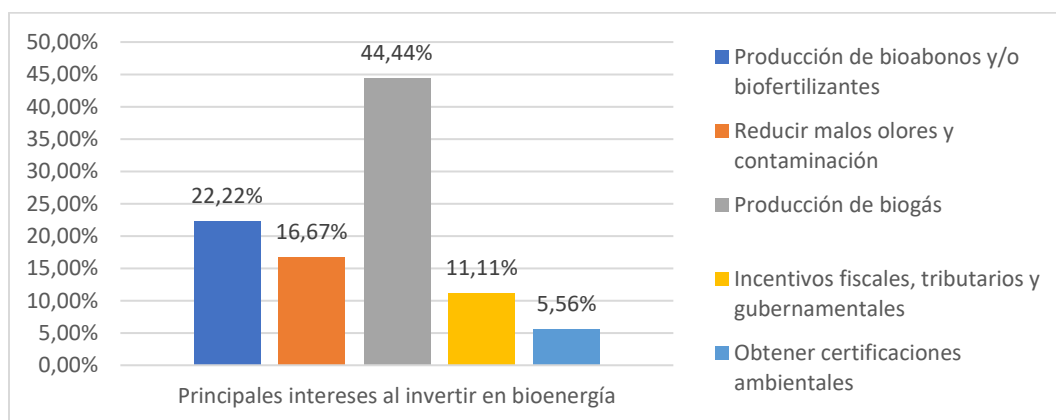


Fuente: Elaboración propia.

También, al determinar el nivel de conocimiento de los impactos ambientales producidos por las prácticas pecuarias de los encuestados, se notó que el 77,78% si conoce muy bien los problemas relacionados con una gestión deficiente de residuos, señalando que los malos olores (86,67%) y la escorrentía (13,33%) son los que tienen mayor incidencia en el ambiente local. Este nivel de conciencia es muy importante, dado que las soluciones basadas en biodigestión permiten mitigar sustancialmente temas como los malos olores y controlar la escorrentía al transformar residuos en biol y biogás.

Figura 17

Principales Intereses para Invertir en Proyectos de Bioenergía en Porcícolas.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los principales intereses para invertir en este tipo de sistemas, en la figura

17 se ve que los empresarios seleccionaron que la producción de biogás (44,44%) es la motivación más fuerte para invertir en este tipo de tecnología, y la producción de bioabonos y/o biofertilizantes (22,22%) también representa otra razón de peso para considerar estos proyectos, dado su valor agronómico y comercial. En general, el comportamiento de los intereses entre segmentos porcícolas no varía mucho, esto se explica debido a que el 77,78% ve como principal beneficio de implementar procesos de transformación de residuos al ahorro energético y los ingresos adicionales. Estos intereses muestran una disposición favorable del sector para diseñar propuestas de proyectos que incluyan bioenergía.

En cuanto a la cantidad de servicios escogidos, el 44,44% escogió 3 servicios como preferencia al momento de invertir en consultorías en bioenergía y un 22,22% dos servicios como interés. Este comportamiento es clave para estructurar un portafolio de servicios que responda a las necesidades reales del sector porcícola. Siendo así, según la figura 18 el servicio más votado fue el análisis técnico, legal y financiero (77,78%) y la implementación de proyectos (66,67%). Lo anterior explica la necesidad de los productores por tener un acompañamiento antes del proceso de instalación del sistema de digestión anaerobia para poder maximizar la inversión.

Figura 18

Principales Servicios para invertir en Proyectos de Consultoría en Bioenergía.



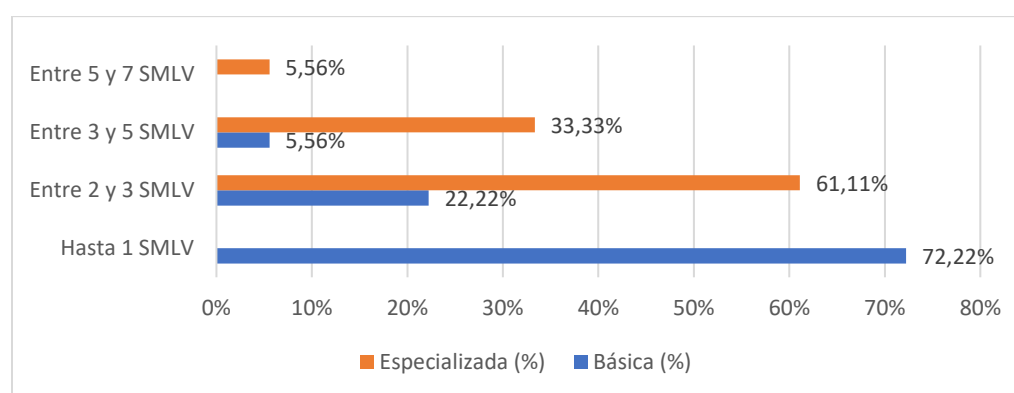
Fuente: Elaboración propia.

Respecto al tema de apertura en términos financieros para invertir en las líneas de

servicio de la consultora, en la figura 19 se concentra para la línea básica un valor máximo a pagar de hasta 1 SMLV (72,22%), lo que indica que para productores de pequeña y mediana escala dados sus gastos en manejo de estiércol esta es la opción más conveniente. Por otro lado, los empresarios de mediana escala optaron en su mayoría por establecer oportunidades inversión en este tipo de proyectos entre 2 y 3 SMLV (61,11%).

Figura 19

Disposición de Inversión por Tipo de Servicio de Consultoría.



Fuente: Elaboración propia.

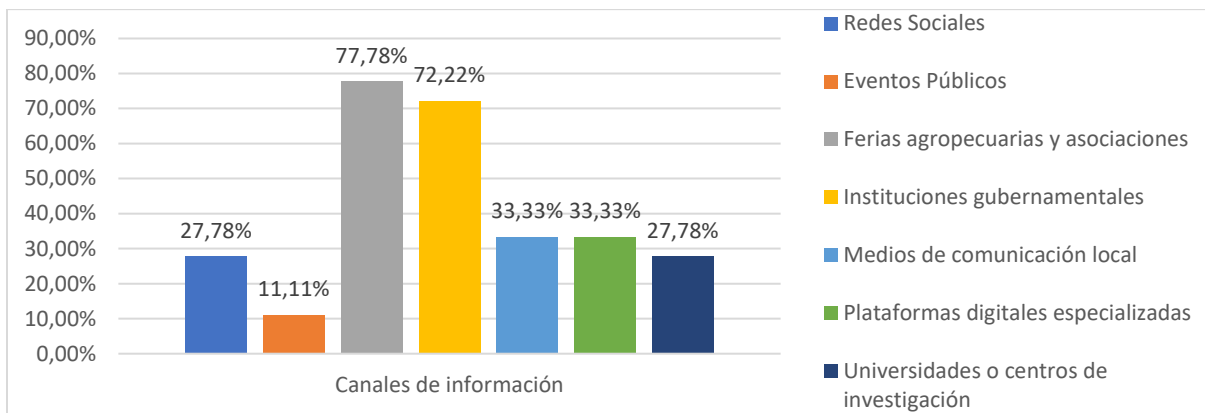
Los productores a gran escala fueron los únicos en seleccionar contratar servicios por hasta 7 SMLV (5,56%), esto debido a que manejan grandes cantidades de estiércol con alto potencial energético, lo que justifica una mayor inversión. Por ende, estos datos permiten estructurar un portafolio de servicios adaptado a la capacidad inversión del mercado potencial y que maximice el alcance de la consultora en el sector porcícola en Santander.

Por último, los canales de información seleccionados como preferidos por los productores se muestran en la figura 20, a partir de esto se extrae que las ferias agropecuario y de asociaciones sectoriales (77,78%), así como las instituciones gubernamentales (72,22%), son las opciones más apetecidas para conocer sobre este tipo de proyectos, por lo que se debe generar sinergia con este tipo de instituciones para poder tener un alcance más amplio en la

estrategia de mercadeo de la consultora. Aunque redes sociales (27,78%) y medios de comunicación local (33,33%) tienen menor peso, pueden ser útiles como canales complementarios para reforzar la presencia digital de la consultora. Por esta razón, la clave para diseñar una estrategia de mercadeo efectiva estará basada en la confianza, la cercanía institucional y la participación comunitaria.

Figura 20

Canales Preferidos para Acceder a Información sobre Consultoría



Fuente: Elaboración propia.

El diagnóstico realizado al sector porcícola en Santander revela un entorno con alto potencial técnico, ambiental y económico para la implementación de soluciones basadas en bioenergía. De acuerdo con un análisis por nivel de producción, los segmentos con más de 100 cerdos muestran una mayor capacidad de inversión, experiencia operativa y disposición para trabajar en conjunto para generar valor a partir del estiércol. No obstante, los sectores con menos de 100 animales a pesar de que tienen menos capacidad de inversión demuestran interés en soluciones sostenibles, por lo que el espectro de clientes potenciales por segmento de operación es amplio. Además, la alta frecuencia de recolección de estiércol, el conocimiento ambiental sobre los impactos negativos de una gestión deficiente de residuos y el interés en ahorrar energía y generar ingresos adicionales, evidencian una necesidad real de soluciones

técnicas como biodigestores. Además, los productores valoran el acompañamiento pre-operación en aspectos técnico, legal y financiero, lo que refuerza la importancia de generar servicios integrales que consideren esta etapa de los proyectos de bioenergía en el departamento. Para concluir, es importante presenta información clara, detallada y alineada con las capacidades de inversión de cada segmento que maximicen el impacto en la sostenibilidad de los procesos productivos porcícolas en Santander.

3.3.3.4. Análisis de la Competencia. El análisis de competencia muestra que la consultoría en bioenergía para los sectores avícola y porcícola en Santander está en una fase temprana, con bajo nivel de reconocimiento entre los productores. Solo el 9,68 % de las empresas avícolas encuestadas y el 11 % de las porcícolas manifestaron conocer alguna organización relacionada con consultoría o proyectos de biogás. Las entidades mencionadas: Sistema Bio, Distriladam, Rotoplast y FENAVI, no son consultoras, sino proveedores de biodigestores o actores gremiales, lo que confirma la ausencia de empresas que integren análisis técnico, modelación financiera y acompañamiento en implementación.

Las entrevistas con proveedores revelaron que estos estiman el volumen de estiércol según el número y tipo de animales para definir el tamaño del biodigestor y elaborar una cotización. Su acompañamiento se limita a la instalación y explicación operativa del equipo, sin evaluar viabilidad técnica y económica, ni considerar incentivos tributarios, ahorros operativos o valorización de subproductos. Esto evidencia una oportunidad de diferenciación para la consultora.

Aunque el contexto normativo y la transición energética podrían atraer nuevos competidores en el mediano plazo, actualmente la oferta especializada es limitada y la principal barrera no es la rivalidad, sino la sensibilización del productor. En conclusión, la consultora

puede posicionarse como pionera en la región, aprovechando la baja competencia directa y ofreciendo un portafolio integral alineado con las necesidades técnicas, financieras y ambientales del sector.

3.3.4. Conclusiones de la Investigación de Mercados y Demanda Proyectada

El análisis de actores clave y el trabajo de campo realizado en los sectores avícola y porcícola en Santander evidencia un entorno favorable y con alto potencial para la puesta en marcha de una consultora especializada en bioenergía. El acercamiento con instituciones como el ICA, FENAVI y Porkcolombia, demostró que, aunque existen limitaciones, los gremios y asociaciones son aliados estratégicos al contar con mayor influencia en la tecnificación, competitividad y disposición de información para los productores. Además, las entrevistas con los productores muestran que los residuos pecuarios son percibidos más como un problema que como un recurso estratégico, lo que genera oportunidades claras para ofrecer servicios de consultoría que incluyan diagnósticos técnicos, financieros y proyecciones de rentabilidad que permitan transformar esta percepción.

Por un lado, el sector porcícola se perfila como un segmento con necesidad por soluciones sostenibles, esto dado al volumen de estiércol generado y el interés de los productores en alternativas que reduzcan costos energéticos y generen ingresos, especialmente en granjas como más de 40 animales. En el sector avícola, el interés se concentra en productores con más de 500 aves, quienes muestran mayor conocimiento y disposición para invertir en bioenergía, no obstante, los pequeños productores también reconocen la necesidad de una adecuada gestión de residuos.

En conjunto, los resultados de investigación de mercados muestran una oportunidad de mercado no solo en el ámbito de ofrecer tecnologías como biodigestores, sino también en acompañar integralmente a los productores con estudios de viabilidad, asesoría técnica, legal,

financiera y análisis de aprovechamiento de subproductos. Esto convierte y posiciona a la consultora como actor clave para conectar las capacidades productivas del sector pecuario en Santander con la transición hacia modelos sostenibles, rentables y competitivos.

Para la frecuencia de servicios de la consultora, se calcula la demanda a partir de la población objetivo (421 empresas), el porcentaje de empresas interesadas en adquirir un servicio de consultoría, el porcentaje de empresas que tienen los recursos actualmente para invertir en temas relacionados con bioenergía o consultoría y el porcentaje de empresas que quieren usar sus residuos para generar bioenergía. Adicionalmente, se considera un porcentaje de conversión de los clientes potenciales para el primer año. Se proponen tres escenarios de análisis, uno realista, uno pesimista, y uno optimista, para determinar la viabilidad de operación de la empresa.

El cálculo de la demanda potencial anual, de acuerdo con lo antes descrito, se realiza con la siguiente fórmula:

$$\text{Demanda Proyectada Año 1} = (\# \text{ empresas del sector}) * (\% \text{ empresas interesadas en consultoría}) * (\% \text{ empresas con recursos para la inversión}) * (\% \text{ empresas interesadas en generar bioenergía con su estiércol}) * (\text{tasa de conversión año 1}).$$

Para el escenario realista se definió una tasa de conversión de los clientes potenciales del 15% de la población total por sector para el primer año de operación de la empresa. El escenario pesimista contempla una tasa de conversión de clientes para el primer año de 7%, y el escenario optimista una tasa de conversión del 20%. Estos escenarios y sus resultados proyectados se desarrollan a profundidad dentro del análisis de viabilidad financiera.

3.3.4.1. Proyección de la Demanda Escenario Realista. En el escenario realista, y aplicando la tasa de conversión del 15% definida para el primer año de operación, se estima que el sector avícola generará una demanda equivalente a 16 empresas.

$$\begin{aligned} \text{Demanda proyectada sector avícola} &= (365) * (75,61\%) * (38,71\%) * (70,73\%) * \\ &(15\%) = 11 \text{ empresas avícolas} \end{aligned}$$

De acuerdo con la disposición de pago identificada en el estudio de mercado, alrededor del 40% de estas empresas optaría por el servicio de consultoría especializada, mientras que el 60% restante se inclinaría por la consultoría básica. En consecuencia, la proyección para el primer año en este sector corresponde a 7 empresas en el modelo básico y 4 en el especializado.

En el caso del sector porcícola, bajo los mismos supuestos de conversión, la demanda proyectada corresponde a 5 empresas.

$$\begin{aligned} \text{Demanda proyectada sector porcícola} &= (56) * (100\%) * (61\%) * (80,89\%) * \\ &(15\%) = 4 \text{ empresas porcícolas} \end{aligned}$$

Además, de acuerdo con el comportamiento por segmentos, se calcula una demanda de 2 empresas para la adquisición del servicio de consultoría básica, especialmente representado por aquellos segmentos de pequeña escala y una parte de los de mediana escala, y de 2 empresas para consultoría especializada, representado por otra parte del segmento porcícola de mediana y gran escala.

3.3.4.2. Proyección de la Demanda Escenario Pesimista. En el escenario pesimista, la proyección se construye bajo el supuesto de una tasa de conversión del 7% de los clientes potenciales durante el primer año de operación. Con este ajuste, el sector avícola alcanzaría una demanda estimada de 5 empresas interesadas en los servicios de la consultora. De acuerdo con la segmentación realizada, se prevé que aproximadamente el 40% de estas empresas opte por la consultoría especializada, mientras que el 60% restante se incline por la consultoría básica, lo que equivale a 3 empresas en el modelo básico y 2 en el especializado.

En el caso del sector porcícola, la aplicación de la misma tasa de conversión proyecta una

demanda de 2 empresas para el primer año. Aplicando los mismos porcentajes de segmentación que en los otros escenarios, se estima que 1 empresa optaría por la consultoría básica y 1 empresa por la consultoría especializada, con un enfoque en granjas de menor escala y recursos limitados.

3.3.4.3. Proyección de la Demanda Escenario Optimista. En contraste con el escenario pesimista, el escenario optimista parte de una tasa de conversión del 20 % de los clientes potenciales durante el primer año. Bajo este supuesto, se proyecta una demanda de 15 empresas avícolas (9 consultorías básicas y 6 consultorías especializadas) y 6 empresas porcícolas (4 consultorías básicas y 2 consultorías especializadas).

3.3.4.4. Proyección de la Demanda para Capacitaciones. La planeación incluye la implementación de capacitaciones como estrategia complementaria para el crecimiento y posicionamiento de la consultora. Durante el primer año se priorizará la consolidación de la base de clientes, iniciando las capacitaciones desde el segundo año con un crecimiento progresivo según el escenario proyectado: en el pesimista se alcanzarán cuatro capacitaciones anuales al quinto año, en el realista se incrementará una por año a partir de dos iniciales, y en el optimista se llegará a seis capacitaciones en el quinto año. Esta línea busca diversificar los ingresos, aumentar la visibilidad y fortalecer el liderazgo técnico de la empresa en bioenergía.

4. Plan de Mercadeo

El plan de mercadeo estratégico de la consultora se basa en los resultados del estudio de mercado, que permitió identificar las necesidades, preferencias y canales efectivos para llegar a los productores avícolas y porcícolas de Santander. Se determinó que el mercado potencial valora la información técnica respaldada por datos y proyecciones, y que los canales más efectivos para su vinculación son las redes sociales, los eventos sectoriales, las asociaciones gremiales y los referidos. El estudio también evidenció que la presencia digital es clave para generar confianza y

credibilidad, por lo que el capital preoperativo incluye recursos para la creación de una página web corporativa y una asesoría profesional en marca. Además, se plantea establecer alianzas con entidades públicas y privadas relacionadas con el sector, así como participar en eventos gremiales para fortalecer el relacionamiento con clientes potenciales. La estrategia comercial se estructura con base en el modelo de Marketing Mix (producto, precio, plaza y promoción). Este enfoque se complementa con una visión evolutiva del Marketing 1.0 al 5.0, que se proyecta implementar de manera gradual conforme la consultora avance en posicionamiento, consolidación de clientes y desarrollo de capacidades digitales.

4.1. Estrategia de Posicionamiento de la Empresa

La consultora se consolidará como referente regional en bioenergía para los sectores avícola y porcícola, destacándose por integrar diagnóstico técnico, modelamiento digital, y evaluación financiera y ambiental en soluciones coherentes y medibles. Su propuesta se centrará en el diseño del manejo y valorización de estiércol y subproductos para la generación de bioenergía, con resultados cuantificables como potencial energético, ahorros y análisis financiero (VAN/TIR). El enfoque incluirá un alto grado de personalización según la escala y el contexto del cliente, respaldado por alianzas estratégicas con gremios, entidades públicas, universidades y proveedores tecnológicos. Además, se fortalecerá con una presencia digital profesional que fomente la confianza y el acceso a herramientas como el simulador de bioenergía.

4.1.1. Nombre, slogan y logo de la consultora

El nombre “Optimus Bioenergy” proviene del latín “Optimus” que significa “el mejor” o el más excelente”, esto en función de la visión de marca de siempre ofrecerle a los clientes el mejor servicio para que puedan hacer proyectos rentables y estables a largo plazo. También, se diseñó el

logo teniendo en cuenta elementos propios de la bioenergía como energía renovable y como eje transformador del sector rural (ver figura 21).

Figura 21

Logo de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el slogan de “Optimus Bioenergy” es: *Transformamos residuos en energía, ahorro y futuro*. Haciendo alusión a la propuesta de valor de la empresa, presentada en el apartado 4.4, dónde se prima por ofrecer una consultoría clara y con resultados medibles, que permita proyectos bioenergéticos funcionales y que generen impacto significativo en los procesos de las granjas.

4.2 Marketing Mix

El diseño del marketing mix de la consultora se fundamenta en la necesidad de ofrecer un servicio diferenciado y ajustado a las particularidades del sector avícola y porcícola de Santander. La estrategia se articula en torno a las cuatro variables clásicas del mercadeo producto, precio, plaza y promoción, a través de estos cuatro elementos se busca garantizar la coherencia entre la propuesta de valor, las expectativas del mercado y la sostenibilidad financiera del proyecto.

4.2.1 Producto


El portafolio de la consultora se estructura en dos modelos de servicio claramente diferenciados: la consultoría básica (Figura 22) y la consultoría especializada (Figura 23).


Figura 22


Estructura del servicio de consultoría básica


Consultoría Básica





- 

1. Caracterización de Residuos
Estimación de cantidad, tipo de estiércol generado y potencial energético general (porquinaza/gallinaza).
- 

2. Evaluación de Infraestructura
Visita técnica básica: condiciones generales, ubicación, acceso y espacio disponible (preliminar de condiciones actuales de la finca).
- 

3. Diagnóstico Normativo
Revisión básica de normatividad local y nacional (UMATA, ICA, ANLA, FNCER).
- 

4. Estudio Técnico
Estimación del tamaño y tipo de biodigestor sugerido.
- 

5. Evaluación Financiera
Estimación de costos + beneficios económicos aproximados por autogeneración y bioabonos.
- 

6. Recomendaciones Comerciales
Recomendaciones básicas de uso del biogás y del digestato (abonos sólidos o líquidos).
- 7. Informe Final**
Documento técnico resumen + socialización personalizada con el cliente + hoja de ruta sugerida.

Duración: Entre 1 y 3 meses.

Fuente: Elaboración propia.

Cada intervención busca que el productor comprenda el potencial de la bioenergía y de sus subproductos, identifique reducciones verificables en costos operativos (sustitución de GLP, leña, o menor gasto por manejo de estiércol) y reconozca rutas factibles de generación de ingresos (uso o venta de digestato, venta de biogás o energía, acceso a incentivos y certificaciones). La consultoría básica incluye levantamiento técnico inicial en finca, evaluación normativa y financiera simplificada y un plan de acción operativo que permite al cliente visualizar beneficios potenciales y tomar decisiones informadas.

La consultoría especializada incorpora muestreo y análisis fisicoquímico del sustrato (NTC 5167) realizado por laboratorio tercero contratado por la consultora, modelación digital del sistema, dimensionamiento por número y volumen de reactores, simulaciones para curvas de producción y un paquete financiero avanzado con VAN, TIR, escenarios y análisis de sensibilidad.

Figura 23

Estructura del servicio de consultoría especializada

Consultoría Especializada

1. Caracterización de Residuos

Caracterización físico-química completa y estimación del potencial energético (biogás y producción de abonos líquidos y sólidos).



2. Evaluación de Infraestructura

Modelamiento digital de la granja: diseño de plano con condiciones óptimas para el sistema de bioenergía en la granja con software digital especializado.



3. Diagnóstico Normativo

Informe técnico-legal detallado + pasos para licencias, sellos verdes, certificaciones ambientales.



4. Estudio Técnico

Diseño completo del sistema: (tipo, ubicación, dimensionamiento, almacenamiento de biogás y abonos sólidos y líquidos).



5. Evaluación Financiera

Análisis financiero detallado (TIR, VAN, escenarios, ahorro vs inversión, proyección de ingresos, deducciones Ley 2099 y 1715, bonos verdes, etc.).

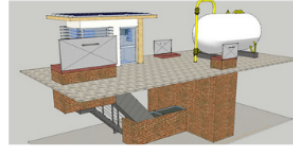


6. Recomendaciones Comerciales

Estrategia de valorización de subproductos: venta, alianzas, bonos de carbono y certificación de sostenibilidad.

7. Informe Final

Informe detallado + socialización personalizada con el cliente + hoja de ruta sugerida.



Duración: Entre 3 y 6 meses.

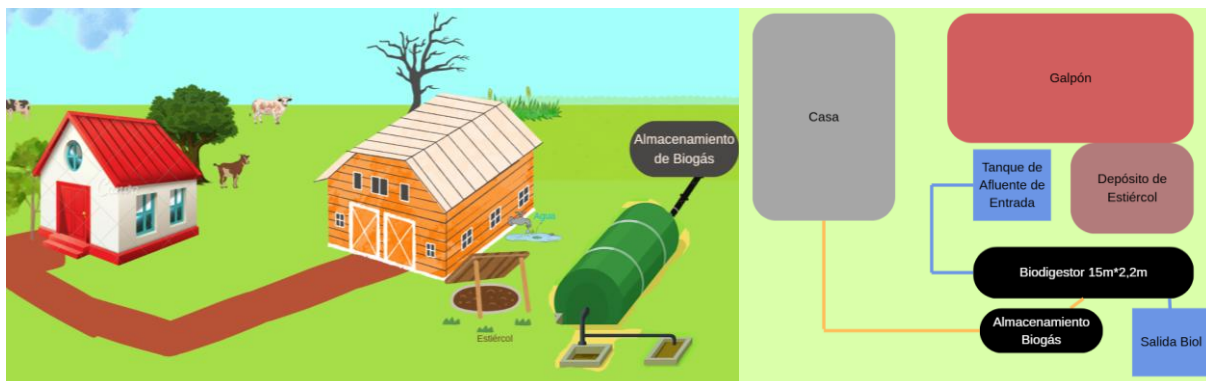


Fuente: Elaboración propia.

El servicio de consultoría especializada incluye también un modelo digital del sistema de biodigestión, en el que se muestra la cantidad de biodigestores a usar, su tamaño, y su ubicación de acuerdo con las dimensiones de la granja, esto se ejemplifica en la figura 24.

Figura 24

Bosquejo modelo de simulación de granjas




Fuente: Elaboración propia.

Como valor agregado, la consultora ofrece a todos los productores, hayan o no contratado un servicio, un simulador digital gratuito que proyecta los ingresos y beneficios potenciales del biogás. Esta herramienta, desarrollada en *Excel*, permite estimar la producción energética y la valorización económica del digestato, sirviendo tanto como recurso educativo como estrategia de atracción comercial, puede verse en la figura 25. Estará disponible en la página web de la empresa y podrá probarse en detalle en el Apéndice F.

Figura 25

Estimador para proyectos de biogás

ESTIMADOR DE BIOGÁS PARA GRANJAS AVÍCOLAS



Este estimador de biogás está diseñado para ofrecer una aproximación inicial de la producción anual de biogás en granjas avícolas, así como de los ahorros energéticos y económicos asociados. Su objetivo es servir como herramienta de apoyo para la toma de decisiones preliminares. El único dato que debe ingresar el usuario es la cantidad de animales por etapa (Levante, Postura, Engorde).

Datos de la Granja	
Cantidad de Aves en Etapa de Levante	
Cantidad de Aves en Etapa de Postura	200
Cantidad de Aves en Etapa de Engorde	100

Calcular Resultados

Resultados Anuales Proyectados	
Producción de biogás anual (m ³ /año)	402
Gas reemplazado anual (kg/año)	38
Energía eléctrica reemplazada anual (kWh/año)	186
Ahorro anual equivalente en gas (COP/año)	\$ 234.889
Ahorro anual equivalente en energía (COP/año)	\$ 70.636

Concepto de Beneficio Tributario	Descripción	Porcentaje/ Valor Aplicable	Tiempo estimado de
Deducción en Impuesto de Renta por inversión en FNCER	Permite descontar de la base de renta hasta el 50% del valor invertido en el sistema bioenergético (incluye estudios de consultoría si están ligados al proyecto)	50% del valor invertido	10 años , distribuido proporcionalmente
Exclusión de IVA (19%)	No se paga IVA por equipos, infraestructura y servicios asociados al sistema de bioenergía certificados	19% de ahorro inmediato	Inmediato (a la compra/ implementación)
Exención de aranceles (5%)	Para equipos importados o nacionales con componentes tecnológicos certificados	5% de ahorro	Inmediato en importación/compra
Depreciación acelerada de activos	Permite depreciar el equipo en 5 años en lugar de 20	Hasta 35-40% de ahorro adicional en impuestos según el activo	Aplicable desde el primer año operativo
Descuento tributario adicional (25% - Art. 258-1 E.T.)	En algunos casos, el productor puede descontar 25% del impuesto de renta causado si cumple metas ambientales	25% adicional , sujeto a aprobación	Aplicable desde el año fiscal siguiente

Los resultados son estimaciones teóricas y no sustituyen un estudio técnico detallado en campo. Transformar el biogás en energía requiere una inversión adicional. Para un análisis completo, pongase en contacto con nosotros a través de contacto@optimusbionergysas.com.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Precio

La política de precios se fundamenta en un esquema de valor percibido, que reconoce la disposición de pago de los productores y la rentabilidad esperada de los proyectos. La consultoría básica se ofrece a un precio equivalente a un salario mínimo legal vigente (SMLV), lo que la convierte en una alternativa accesible para productores medianos que desean explorar la viabilidad de la inversión sin comprometer grandes recursos iniciales. La consultoría especializada, por su parte, tiene un precio de referencia de 2,5 SMLV, justificado por la inclusión de análisis de laboratorio, modelación financiera avanzada y diseño técnico integral. Este esquema escalonado permite a la consultora atender distintos perfiles de clientes, desde aquellos que buscan un diagnóstico inicial hasta quienes requieren un acompañamiento completo para la implementación. La flexibilidad en los plazos de pago, especialmente en proyectos de mayor envergadura, constituye otro elemento diferenciador que facilita la adopción del servicio.

4.2.3 Plaza

La prestación de los servicios se realizará a través de un modelo híbrido que combina canales presenciales y digitales. En la fase inicial, la cobertura se concentrará en el departamento de Santander, con énfasis en el Área Metropolitana de Bucaramanga y las zonas rurales con mayor densidad de granjas avícolas y porcícolas. La estrategia contempla una posterior expansión hacia departamentos vecinos de la región andina, como Boyacá, Cundinamarca y Antioquia, aprovechando la cercanía geográfica, potencial pecuario y las sinergias con asociaciones gremiales.

Los canales de acceso al servicio incluyen visitas técnicas directas a las granjas, contacto institucional a través de gremios como FENAVI y Porkcolombia, y la articulación con entidades que promueven la sostenibilidad agroindustrial. En el ámbito digital, la página web corporativa

funcionará como el eje central de información y captación de clientes, ofreciendo el simulador, un portafolio detallado de servicios, casos de éxito y un blog técnico. Las redes sociales complementarán esta estrategia, permitiendo difundir contenido especializado y mantener un canal de comunicación constante con los productores.

4.2.4 Promoción

La estrategia de promoción busca posicionar a Optimus Bionergy S.A.S. como una marca confiable en el sector agroindustrial mediante acciones digitales, relacionales e institucionales. En el ámbito digital, se implementarán campañas segmentadas en redes sociales y motores de búsqueda, apoyadas en contenido técnico y audiovisual que muestre casos de éxito y testimonios. El simulador en línea, de acceso libre, funcionará como herramienta de atracción al permitir estimar el potencial económico de un proyecto de biogás. Para ello, se contará con una página web desarrollada por proveedores locales (costo estimado de \$600.000 COP) y un diseño de marca valorado en \$450.000 COP, además de un acompañamiento trimestral en marketing digital por \$450.000 COP, con base en cotizaciones reales obtenidas en Bucaramanga. En el ámbito relacional, la consultora participará activamente en ferias, seminarios y congresos agroindustriales, posicionándose como un actor técnico de referencia. Asimismo, se implementarán programas de fidelización, como boletines electrónicos y *webinars* especializados, que refuercen la relación con los clientes y generen comunidad en torno a la sostenibilidad energética. Finalmente, la estrategia de relaciones públicas se apoyará en alianzas con entidades gubernamentales, financieras y académicas, lo que no solo ampliará la visibilidad de la consultora, sino que también fortalecerá su legitimidad técnica y social.

4.2.5. Servicios de Capacitaciones

Además de los servicios de consultoría, la empresa ofrecerá programas de capacitación dirigidos a productores, asociaciones y técnicos del sector agropecuario, con el fin de fortalecer las competencias en el uso de biodigestores, la gestión de residuos pecuarios y la adopción de prácticas sostenibles. La realización de estas capacitaciones se prevé a partir del segundo año de operación de la empresa, una vez se cuente con experiencia en el sector.

El valor agregado de este servicio radica en que no solo transfiere conocimiento técnico, sino que también genera confianza en la implementación de proyectos, fomenta la apropiación de la tecnología y contribuye a la construcción de comunidades de aprendizaje en torno a la bioenergía. De esta manera, las capacitaciones se convierten en un canal de posicionamiento y fidelización, al tiempo que diversifican la oferta de la consultora.

4.3. Estrategia Evolutiva: Marketing 1.0 a 5.0

Aunque el plan de mercadeo de la consultora se centra en el marketing mix como herramienta práctica y prioritaria en esta etapa inicial, resulta pertinente reconocer el marco de Marketing 1.0 a 5.0 como una guía de evolución estratégica. El desarrollo completo de la estrategia de evolución del marketing 1.0 a 5.0 en la consultora puede revisarse en el apéndice G.

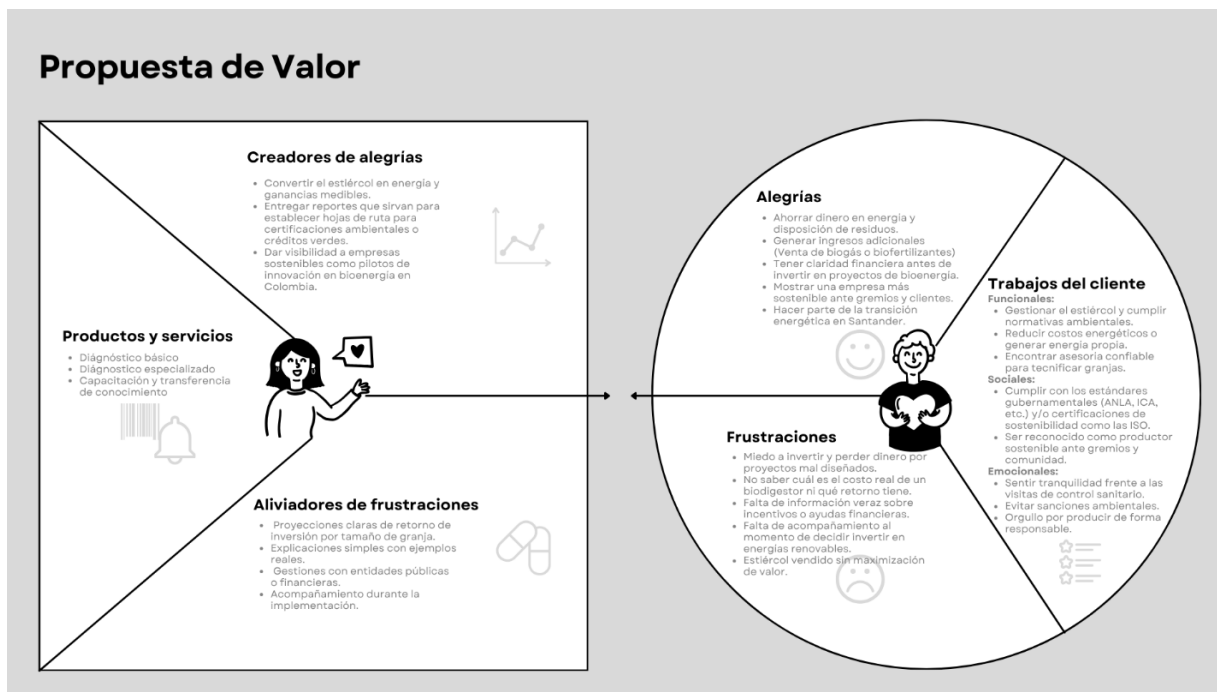
En un primer nivel, la consultora debe asegurar un portafolio de servicios claro, precios competitivos y canales de distribución definidos a través de asociaciones y ferias, apoyados en campañas digitales que fortalezcan la visibilidad. Posteriormente, el énfasis se trasladará hacia el cliente, con segmentación de productores, optimización de costos mediante negociación con proveedores y automatización de diagnósticos, complementado con plataformas web y comunicación activa en redes sociales.

A medida que la empresa se consolide, el marketing incorporará valores sociales y ambientales, promoviendo la transparencia en la trazabilidad de los proyectos, la certificación de buenas prácticas y la difusión de beneficios como la reducción de la huella de carbono y la economía circular. En etapas posteriores, la estrategia se humanizará mediante alianzas con universidades y gremios, campañas emocionales que resalten historias de productores y programas de fidelización que fortalezcan la relación con los clientes.

Finalmente, el marketing 5.0 permitirá integrar plenamente la tecnología con la sostenibilidad, utilizando simuladores digitales, aplicativos interactivos y campañas que conecten la tradición campesina con la innovación tecnológica.

4.4. Propuesta de valor

La propuesta de valor de *Optimus Bionergy S.A.S.* consiste en transformar el estiércol en soluciones técnicas y económicas adaptadas a las condiciones de cada productor. Estos beneficios se determinan a partir del diagnóstico técnico-financiero correspondiente: la consultoría básica entrega una hoja de ruta con estimaciones de inversión y ahorro, conveniencia de sistemas de biodigestión, proyecciones de producción y algunas recomendaciones comerciales. Por su parte, la consultoría especializada incorpora caracterización fisicoquímica, simulaciones con proyección más especializada, análisis financiero avanzado y estrategias de valorización (venta, alianzas, bonos de carbono y certificaciones) que permiten diseñar y verificar rutas de comercialización del biogás y del biofertilizante. El alcance y priorización de alternativas responden a la problemática específica del cliente, entre ellas se encuentran la acumulación de estiércol, demanda térmica, búsqueda de ingresos, entre otras. Con base en esto, se desarrolla el Lienzo de Propuesta de Valor de Osterwalder para evaluar la alineación entre las expectativas de los clientes y el valor que la consultora proyecta entregar, presentando en la figura 26.

Figura 26*Propuesta de valor de la empresa.*

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Plan de Implementación y Cronograma

La implementación del plan de mercadeo se desarrollará en tres fases progresivas, que permitirán a la consultora avanzar desde la preparación de sus activos básicos hasta la consolidación en Santander y su posterior expansión regional y nacional. La Tabla 4 presenta las actividades, responsables y recursos asignados en cada etapa, facilitando la visualización de la secuencia y distribución de tareas. La fase inicial estará enfocada en la creación de la identidad corporativa, el desarrollo de canales digitales de apoyo a la estrategia de mercadeo y el establecimiento de los primeros vínculos con asociaciones y cooperativas del sector.

En la fase de consolidación, el énfasis se traslada hacia la visibilidad y el posicionamiento, mediante campañas digitales segmentadas y la participación en ferias y eventos sectoriales que refuercen la credibilidad de la marca. Finalmente, la fase de expansión contempla la ampliación

del alcance a nivel nacional, con campañas de mayor cobertura y la producción de contenidos técnicos de alto valor que fortalezcan la reputación de la consultora como referente en bioenergía.

Tabla 4

Cronograma plan de mercadeo

Período	Actividad principal	Responsable	Recursos asignados
Fase Inicial: 0–6 meses	Diseño de marca y manual de identidad visual	Empresa de mercadeo	Presupuesto preoperativo
	Desarrollo y lanzamiento de página web	Empresa de mercado y directivos	Presupuesto preoperativo
	Creación de perfiles y contenido en redes sociales	Empresa de mercadeo	Tiempo y herramientas digitales
	Contacto con asociaciones gremiales y cooperativas	Directivos	Material promocional y agenda
Fase de Consolidación : 7–18 meses	Campañas de publicidad digital segmentada	Empresa de mercadeo	Presupuesto mensual de publicidad
	Participación en ferias y eventos sectoriales	Directivos	Inscripción y material promocional
Período	Actividad principal	Responsable	Recursos asignados
Fase de Expansión: 19+ meses	Campañas digitales de alcance nacional con segmentación avanzada	Directivos	Presupuesto de viajes y logística
	Producción de contenido técnico de alto valor (webinars, cursos virtuales, publicaciones especializadas)	Directivos y empresa de mercadeo	Plataforma de videoconferencia

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Métricas y KPIS para Seguimiento del Plan de Mercadeo

El seguimiento del plan de mercadeo se basará en indicadores que evalúan resultados comerciales, técnicos y ambientales. En el componente digital se monitorearán visitas al sitio web, alcance en redes sociales e interacción con contenidos. A nivel comercial se controlarán las oportunidades generadas, la conversión a contratos y la distribución entre los servicios ofrecidos.

Durante la ejecución de proyectos se revisará el cumplimiento de cronogramas y presupuestos, junto con la satisfacción del cliente.

En el plano técnico y ambiental se medirán variables como el porcentaje de biomasa aprovechada, producción estimada de biogás y biol, ahorros energéticos y económicos y reducción de emisiones de GEI. Estos indicadores permiten verificar el impacto real de los servicios, respaldar la propuesta de valor y fortalecer la credibilidad y posicionamiento de la consultora. Las métricas serán revisadas trimestralmente por los directivos para ajustar estrategias, optimizar resultados y actualizar los KPI según las necesidades del mercado y la gestión interna.

5. Análisis Técnico

5.1 Descripción General del Servicio

Optimus Bionergy S.A.S. ofrece servicios de consultoría técnica y estratégica estructurados en fases, cuyo alcance varía según la modalidad contratada. La consultoría básica (duración estimada de 1 a 3 meses) incluye la caracterización cuantitativa del estiércol, una evaluación preliminar de la infraestructura y la normatividad aplicable, la estimación técnica del tipo y tamaño del biodigestor, un análisis financiero-comercial inicial y la entrega de un informe final con una hoja de ruta de implementación. Su objetivo es proporcionar al cliente la información técnica y económica necesaria para la toma de decisiones, sin incluir acompañamiento durante la ejecución del proyecto. Por su parte, la consultoría especializada (3 a 6 meses) amplía este alcance mediante la caracterización fisicoquímica conforme a la NTC 5167, el modelamiento digital de la granja, el diseño detallado del sistema, y simulaciones predictivas. A partir de la combinación de ADM1F (*Anaerobic Digestion Model No. 1 Fast*) y Biodigestor Pro, se logra predecir y optimizar el desempeño del sistema antes de su implementación, evaluando variables como rendimiento bioquímico, eficiencia energética, capacidad de producción y volumen de biofertilizante. Esta

metodología garantiza que las soluciones propuestas sean rentables y técnicamente viables, y su selección se sustentó en una matriz comparativa de software especializados en bioenergía incluida en el Apéndice H. Además, incorpora recomendaciones comerciales para la valorización de subproductos, con opciones como la venta de biogás, digestato o biofertilizantes, participación en alianzas, bonos de carbono y certificaciones de sostenibilidad. Incluye también la posibilidad de soporte técnico posterior para validar la calidad del biofertilizante o acompañar la comercialización de derivados energéticos. Adicionalmente, se presenta un análisis financiero avanzado con indicadores como VAN y TIR bajo diferentes escenarios. En este análisis se contemplan las inversiones estimadas, los ingresos generados proyectados (venta de subproductos) y los costos operaciones reducidos o eliminados (reemplazo de biogas para cocinar o calefactar, reducción de costos de biofertilizantes, etc.). En la consultoría especializada la empresa asesora, pero no asumen ni gestiona la instalación de equipos.

La empresa no solo busca desarrollar análisis de viabilidad de este tipo de proyectos, sino también en generar transferencia de conocimiento a partir de servicios de capacitación a los diferentes grupos de interés en bioenergía y agroindustria en aras de promover la sostenibilidad y aumentar la visibilidad de la empresa.

5.2 Portafolio de Servicios

Optimus Bionergy S.A.S. ofrece un portafolio de servicios diseñado para asistir a productores avícolas y porcícolas en la transición hacia soluciones de bioenergía basadas en el aprovechamiento del estiércol que generan. Este portafolio se estructura en 3 líneas de servicio clave: Diagnóstico y Viabilidad (Línea básica y Línea Premium), y Capacitación y Transferencia de Conocimiento. En la tabla 5 se muestra a detalle la descripción técnica de las líneas de servicio ofrecidas por la consultora, con la descripción y alcance de cada una.

Tabla 5*Líneas de servicio de la consultora*

Línea de Servicio 1: Consultoría básica (1 a 3 meses)		
Servicio	Descripción	Alcance
Caracterización de residuos	Estimación de cantidad, tipo de estiércol generado y potencial energético general (porquinaza/gallinaza)	Diagnóstico inicial de residuos orgánicos (gallinaza/porquinaza) para su biodigestión.
Evaluación de infraestructura	Visita técnica básica para evaluar condiciones generales tales como: ubicación, acceso y espacio disponible (preliminar de condiciones actuales de la granja)	Determinar factibilidad física y logística para la instalación de los sistemas de biodigestión.
Diagnóstico Normativo	Revisión básica de normatividad local y nacional (UMATA, ICA, ANLA, FNCER).	Identificación de requerimientos legales aplicables al proyecto.
Estudio Técnico	Estimación del tamaño y tipo de biodigestor sugerido.	Definición de la tecnología apropiada según características de la granja.
Evaluación Financiera	Estimación de costos y beneficios económicos aproximados por generación de bioenergía y subproductos.	Determinar la viabilidad económica preliminar del proyecto.
Recomendaciones Comerciales	Recomendaciones básicas de uso del biogás y del digestato (abonos sólidos y/o líquidos).	Estrategias para aprovechamiento productivo y comercial de subproductos.
Informe final	Documento técnico resumen, socialización personalizada con el cliente y hoja de ruta sugerida.	Entrega de resultados, lineamientos prácticos y plan de acción sugerido para el proyecto.
Línea de servicio 2: Consultoría especializada. (3 a 6 meses)		
Servicio	Descripción	Alcance
Caracterización de Residuos	Caracterización fisicoquímica completa (Según NTC 5167, expuesta en el apéndice I) y estimación del potencial energético (biogás y producción de subproductos).	Diagnóstico avanzado de la calidad y aprovechamiento energético y agrícola de los residuos.
Evaluación de Infraestructura	Modelamiento digital de la granja mediante el diseño de un plano con las condiciones óptimas para el sistema de bioenergía.	Determinar la disposición óptima de la infraestructura para eficiencia y escalabilidad del sistema.
Diagnóstico Normativo	Informe técnico con información legal detallada y step-by-step para licencias, sellos y certificaciones ambientales.	Asegurar el cumplimiento legal y orientar al cliente hacia la obtención de certificaciones y permisos.
Estudio Técnico	Diseño completo del sistema (tipo, ubicación, dimensionamiento, almacenamiento de biogás y abonos líquidos/sólidos).	Propuesta integral y detallada del sistema de biodigestión a implementar.
Evaluación Financiera	Análisis financiero detallado (TIR, VAN, escenarios, ahorro vs inversión, proyección de ingresos, deducciones Ley 2099, 1715 y demás beneficios tributarios, bonos verdes, etc.).	Evaluar viabilidad financiera con herramientas avanzadas y proyecciones a largo plazo.

Recomendaciones Comerciales	Estrategia de valorización de subproductos: venta, alianzas, bonos de carbono y certificación de sostenibilidad.	Diseñar un modelo de negocio sostenible y rentable alrededor de los subproductos generados.
Informe Final	Informe detallado, socialización personalizada con el cliente y hoja de ruta sugerida.	Entrega de un plan estratégico y técnico de implementación.
Línea de Servicio 3: Capacitación y Transferencia de Conocimiento		
Servicio	Descripción	Alcance
Capacitación técnica a operarios y administradores	Formación en gestión de residuos, operación de biodigestores y eficiencia bioenergética.	Talleres prácticos y capacitaciones personalizadas de acuerdo con las necesidades de la granja.
Asesoría en normativas y certificaciones	Guía en regulaciones ambientales y certificaciones de sostenibilidad aplicables al sector.	Identificación de beneficios y requisitos para certificaciones.
Talleres de buenas prácticas ambientales	Sensibilización sobre impacto ambiental y rentabilidad del aprovechamiento de biomasa residual.	Enfoque en economía circular y producción sostenible de acuerdo con el tipo de operación de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Flujos de Trabajo y Metodologías

5.3.1 Conceptualización de Flujos de Trabajo y Metodologías

La consultora basa su operación en una gestión por procesos que combina flujos de trabajo y metodologías especializadas para asegurar servicios eficientes, estructurados y replicables. Los flujos de trabajo organizan la secuencia de actividades desde el primer contacto con el cliente hasta el cierre del servicio, con el objetivo de optimizar tiempos, recursos y calidad. Las metodologías definen los enfoques técnicos y operativos aplicados dentro de esos flujos, lo que permite ejecutar cada etapa con claridad, reducir la incertidumbre y asegurar resultados consistentes. En conjunto, los flujos indican qué se hace y en qué orden, mientras que las metodologías establecen cómo se realiza cada actividad, garantizando procesos estandarizados, efectivos y adaptables a las necesidades de cada proyecto.

5.3.2 Flujos de Trabajo y Metodologías

El diagnóstico técnico-financiero se desarrolla mediante un protocolo reproducible ajustado a la línea de consultoría contratada. En campo, se realiza un levantamiento estandarizado

que incluye conteo de animales, frecuencia de recolección de estiércol, cantidades estimadas y necesidades de consumo energético, junto con la toma de muestras para envío a laboratorio, con tiempos de respuesta de 7 a 10 días. Paralelamente, se contrastan fuentes secundarias y la normativa aplicable. Los resultados de campo y laboratorio se normalizan y alimentan las proyecciones con apoyo del estimador en VBA, en las consultorías básicas, y en ADMIF, Biodigestor Pro para la consultoría especializada. Estas proyecciones permiten construir al menos tres simulaciones por escenario (pesimista, realista y optimista) para proyectar el volumen de biogás diario, el poder calorífico, la producción de digestato y los parámetros de diseño (TRH, volumen del reactor y tasa de carga). De forma simultánea, se construye la hoja de cálculo financiera con supuestos documentados (ingresos, egresos, precios de energía y digestato, e incentivos fiscales) y se estiman indicadores de viabilidad como VAN, TIR y *payback*. El nivel de detalle de estos procesos está supeditado al servicio de consultoría contratado. En la consultoría básica, este informe actúa como herramienta para la toma de decisiones; en la especializada, además de guiar la toma de decisiones y la eventual implementación, incorpora opciones de soporte técnico posterior para validar la calidad del biofertilizante o identificar oportunidades comerciales adicionales. Esta información se encuentra compactada en la tabla 6.

Tabla 6

Flujo y metodología de trabajo de la consultora

Línea de servicio	Flujo de trabajo	Metodología y Herramientas	Indicadores Clave (KPIs)
--------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Consultoría Básica	Levantamiento de información inicial en campo.	de de de	Visitas de campo. Checklists técnicos.	Porcentaje de biomasa utilizable (%)
	Diagnóstico preliminar de residuos, infraestructura y normatividad vigente.	de de de	Matrices normativas básicas.	Número de requisitos normativos claves aplicables.
	Propuesta técnica básica del biodigestor.	de de de	Plantillas en Excel para cálculos.	Propuesta de 1 sistema sistema de biodigestión viable.
	Evaluación Financiera. Recomendaciones básicas de uso del biogás y digestato.	de de de	Documentación técnica resumida.	Rango estimado de inversión inicial (mín-máx)
	Entrega de documento técnico final y socialización con el cliente.	de de de		Tiempo promedio de entrega (1 a 3 meses) Nivel de satisfacción del cliente (%)

Línea de servicio	Flujo de trabajo	Metodología y Herramientas	Indicadores Clave (KPIs)
Consultoría Especializada	Muestreo fisicoquímico de residuos.	Laboratorio (análisis fisicoquímicos) (Según NTC 5167, expuesta en el apéndice I)	Porcentaje de biomasa utilizable (%)
	Modelamiento en herramienta digital del estado de la granja.	Simulación computacional con ADM1F y Biodigestor Pro	Producción proyectada de biogás (m ³ /mes)
	Diagnóstico normativo detallado.		Producción estimada de biofertilizantes (kg/mes o ton/mes)
	Diseño completo del sistema de biodigestión.	Matriz normativa avanzada.	Proyección de ahorro energético (%) y económico (%/mes)
	Evaluación financiera basada en escenarios.	Modelos financieros (VAN/TIR) y escenarios.	Viabilidad financiera a 10 años (TIR, VAN)
	Estrategia de valorización de subproductos.	Análisis de ciclo de vida (ACV)	Reducción de emisiones (kg CO ₂ e).
	Informe técnico final con plan de implementación.		

		<i>Benchmarking</i> de mercado.	de	Tiempo promedio de entrega (1 a 3 meses)	
					Nivel de satisfacción del cliente (%)
Capacitación y Transferencia de Conocimiento	Formación a productores en operación y mantenimiento de sistemas de bioenergía.	Desarrollo de material didáctico y plataforma de tecnología.		Número de técnicos capacitados.	
	Asesoría en normativas ambientales y sanitarias	Certificaciones en normativas ISO.		Tasa de adopción de tecnologías (%).	
	Modelos de capacitación presenciales y en plataformas e-learning.	Programas de formación técnica.		Nivel de satisfacción del usuario.	
	Transferencia de conocimiento sobre eficiencia energética y normatividad.	Casos de éxito y metodologías de aprendizaje basado en proyectos (PBL).		Impacto en eficiencia operativa post-capacitación.	

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Recursos Necesarios y Tiempos de Servicio

Una consultora especializada en el aprovechamiento de biomasa residual avícola y porcícola debe contar con personal, recursos técnicos y herramientas, necesarias para llevar a cabo un excelente nivel de servicio, el detalle de los tiempos de servicio se encuentra especificado en el apéndice I. A continuación, se especifican a precisión los elementos necesarios para poder tener un flujo de trabajo adecuado.

5.4.1 Talento Humano

Las personas capacitadas para tener funcionamiento en los procesos de la consultora incluyen roles clave como ingeniero con especialidad en bioenergía, analista legal, ingeniero industrial con énfasis en modelación y simulación, coordinador de proyectos, analista de mercados, técnico en mantenimiento, entre otros.

5.4.2 Recursos Técnicos

5.4.2.1 Equipos, software, accesos y estudios.

La consultora contará con diversos recursos y herramientas organizados por líneas de servicio, detallados en el apéndice I. Entre ellos se incluyen un kit de medición de campo para la estimación y caracterización de residuos, el análisis fisicoquímico de biomasa mediante laboratorios especializados, y una biblioteca digital normativa sobre FNCER y regulación ambiental. También dispondrá de una base de datos académica con literatura técnica, la licencia *Microsoft 365* empresarial para gestión y análisis, y el *software Biodigestor Pro* para modelación técnica y económica. Además, contará con bases de datos de proveedores y tecnologías, material didáctico y de capacitación, y un foro digital sectorial que facilitará el intercambio de conocimientos y la actualización técnica entre los actores del sector bioenergético.

5.4.2.2. Capacidad de talento humano

Para el caso de la capacidad de producción, calculada en la tabla 7 para el primer año, se utilizó la demanda proyectada en el apartado de estudio de mercados. Siendo así, se estima con el fin de mantener una estructura organizacional eficiente y flexible.

Tabla 7

Horas requeridas para cumplir la demanda de servicios año 1

Cargo	Horas por	#Proyectos base	Total horas base	Horas por	#Proyectos espec.	Total horas espec.	Total horas anuales
-------	-----------	-----------------	------------------	-----------	-------------------	--------------------	---------------------

	proyecto base			proyecto espec.			
Líder Técnico y de Proyectos	38	9	342	78	6	468	810
Líder Administrativo y Comercial	22	9	198	40	6	252	450
Analista de Proyectos Junior	55	9	495	94	6	564	1059

Fuente: Elaboración propia.

“Optimus Bioenergy” operará en principio con dos cargos base (Líder Técnico y Líder Comercial) y contratará analista(s) Junior bajo la modalidad de prestación de servicios, lo anterior permite absorber picos de demanda sin incrementar la carga salarial fija, garantizando rentabilidad incluso en escenarios con baja ejecución de proyectos. Además, las actividades en las que participa cada rol se encuentran especificados en el apéndice I.

5.5. Análisis de Localización

La localización de la consultoría es una decisión crítica que impacta directamente en los costos operativos, la eficiencia logística, la cercanía a los clientes y el potencial de crecimiento de un modelo de negocio. Se emplea el método de ponderación de factores. Los criterios considerados para el análisis de localización fueron definidos con base en el diagnóstico del sector y las necesidades de la consultora y se muestran en la tabla 8, junto con la calificación que le fue asignada a cada criterio en cada municipio evaluado. Se asignaron ponderaciones según su relevancia estratégica de acuerdo con el criterio de los autores. Se seleccionaron las capitales de provincia del departamento de Santander, considerando su potencial agropecuario o ubicación estratégica: Bucaramanga, Socorro, Vélez, San Gil, Málaga, Barrancabermeja y Matanza. Se determinó que Optimus Bioenergy S.A.S. iniciará operaciones en el Área Metropolitana de Bucaramanga. En la etapa inicial, la operación será remota y, una vez consolidada la empresa, se evaluará la apertura de una sede física en la zona definida.

Tabla 8*Criterios de evaluación para definir la ubicación de la sede operativa*

Criterio	Municipio						
	AMB	Socorro	Vélez	San Gil	Málaga	B/bermeja	Matanza
Cercanía a núcleos productivos avícolas y porcícolas	4(1,2)	3(0,9)	2(0,6)	3(0,9)	2(0,6)	3(0,9)	3(0,9)
Accesibilidad vial y logística regional	4(0,6)	3(0,45)	3(0,45)	4(0,6)	2(0,3)	4(0,6)	3(0,45)
Potencial de expansión y alianzas estratégicas	5(0,75)	3(0,45)	2(0,3)	4(0,6)	2(0,3)	4(0,6)	2(0,3)
Cercanía a centros de conocimiento e innovación	5(0,5)	3(0,3)	2(0,2)	4(0,4)	2(0,2)	3(0,3)	2(0,2)
Disponibilidad de internet de alta velocidad	5(0,75)	4(0,6)	3(0,45)	4(0,6)	2(0,3)	4(0,6)	3(0,45)
Accesibilidad digital	5(0,75)	4(0,6)	3(0,45)	4(0,6)	2(0,3)	4(0,6)	3(0,45)
Calificación Total	4,55	3,3	2,45	3,7	2	3,6	2,75

Fuente: Elaboración propia.

6. Estructura Organizacional

6.1 Tipo de Estructura

La empresa empezará a funcionar con una estructura empresarial por proyectos. Se seleccionó este modelo dado que se adapta a la naturaleza de trabajo de la empresa, que se centra en realizar proyectos independientes para productores avícolas y/o porcícolas con necesidades y objetivos específicos. En este sentido, autores como Larson & Gray (2011) mencionan como alternativa líder la estructura proyectada cuando más del 75% del trabajo de la empresa. Durante la fase de arranque, la estructura por proyectos es ideal para la empresa dado que permite operar eficientemente con recursos limitados.

Una vez la empresa inicie su consolidación en el mercado de la bioenergía a nivel departamental y a nivel Colombia conviene evaluar nuevamente esta decisión para establecer si este modelo continúa siendo la mejor opción para la compañía, o si, por el contrario, conviene migrar a otro modelo organizacional. Una alternativa a considerar tras el crecimiento de la empresa

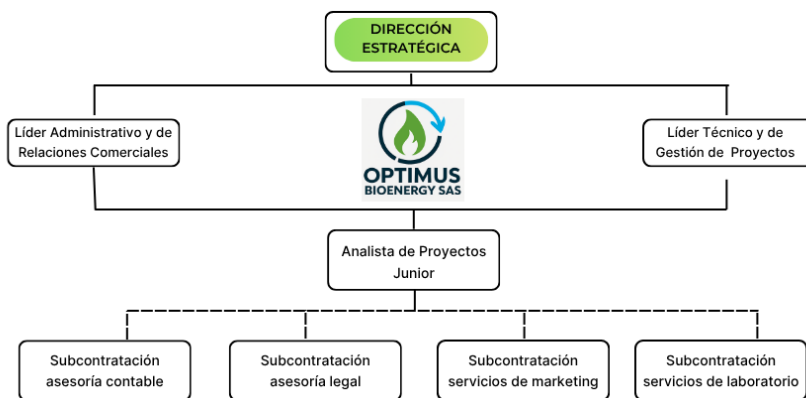
es una estructura matricial que permita profundizar el grado de especialización y control en los proyectos a desarrollar.

6.2 Organigrama

Con la estructura por proyectos definida, la propuesta de organigrama, presentada en la Figura 27, refleja una distribución estratégica de funciones para los dos socios fundadores y un asistente indispensable. Esta configuración permite una operación con costos bajos, permite cubrir las necesidades iniciales de la empresa, y sienta las bases para una escalabilidad controlada a medida que la empresa crezca.

Figura 27

Organigrama Optimus Bioenergy



Fuente: Elaboración propia.

6.3 Descripción de Perfiles y Funciones

- **Socio Fundador 1 (Líder Administrativo y de Relaciones Comerciales):** Su rol principal es garantizar el desarrollo de múltiples proyectos simultáneos para la empresa. Se encargará de la relación con el cliente, la captación de nuevos negocios y la gestión de contratos con proveedores, garantizando que los proyectos avancen según los cronogramas establecidos.

- **Socio Fundador 2 (Líder Técnico y de Gestión de Proyectos):** También gestionará múltiples proyectos de manera simultánea, pero con un enfoque en los aspectos técnicos. Es responsable del diseño, la viabilidad y la supervisión de la ejecución de las soluciones.
- **Analista de Proyectos Junior:** Personal indispensable que apoya a ambos socios en la recolección de datos, la elaboración de reportes y la coordinación de tareas. Este rol será desempeñado por un ingeniero recién egresado, o estudiante de últimos semestres, de las carreras de ingeniería ambiental, ingeniería química o afines. Debe poseer habilidades para el análisis de resultados químicos del estiércol, la elaboración de estudios técnicos, y de preferencia con conocimientos de programación. El manual de funciones y ficha técnica del cargo pueden ser revisados a detalle en el apéndice J. El analista de proyectos será contratado por prestación de servicios, y ganará un porcentaje (35%) sobre el costo del servicio de consultoría en la que participe. Esta modalidad de vinculación laboral abre la posibilidad de contratar más de un analista de proyectos en simultáneo, basado en la capacidad de operación de la empresa y la cantidad de consultorías realizadas en simultáneo, sin alterar la estructura financiera de la empresa.
- **Servicios Subcontratados:** Para mantener los costos fijos bajos, y no ampliar de manera precipitada la nómina de la empresa, se subcontratarán servicios no esenciales como la asesoría contable y legal (gestión de impuestos, contratos) y los análisis de laboratorio para la caracterización del estiércol en cada proyecto dentro de la fase de estudio de viabilidad.

Una vez que la empresa logre su consolidación en Santander y aumenten los ingresos, la estructura se expandirá de forma orgánica. Se contratarán más analistas y consultores de proyectos para gestionar una mayor carga de trabajo, a la vez que los socios fundadores se centran en la

dirección estratégica y la expansión de la compañía de acuerdo con su visión a mediano y largo plazo.

6.4 Gestión de Talento Humano

6.4.1 Reclutamiento y Selección

El proceso de reclutamiento se enfocará en atraer talento joven, preferiblemente estudiantes de último semestre o recién egresados, mediante convenios con la Universidad Industrial de Santander (UIS) y otras instituciones del departamento, así como a través de bolsas de empleo y redes profesionales como LinkedIn.

La selección constará de tres fases: 1. Filtro de hoja de vida: Verificación de requisitos y perfil del candidato, 2. Entrevista de competencias: Evaluación de habilidades blandas, conocimientos técnicos y experiencia académica o profesional y 3. Período de prueba: Participación en un proyecto de consultoría para evaluar desempeño, adaptación y trabajo en equipo, con vinculación formal a la empresa.

El proceso será gestionado por los socios fundadores y, con el crecimiento de la empresa, se especializará el área de contratación. Además, se implementarán evaluaciones semestrales de perfiles y planes de carrera para fomentar el desarrollo profesional del personal.

6.4.2. Remuneración y Beneficios

La política de compensación de la consultora se basa en un modelo flexible y ligado al desempeño, lo que permite mantener bajos los costos fijos y ajustar los gastos al nivel de actividad. Los costos se calculan como un porcentaje del valor de cada consultoría, en concordancia con la estructura por proyectos. Los socios fundadores no reciben salario fijo, sino honorarios por dirección registrados en la cuenta 51 – Gastos Operacionales de Administración del Plan Único de Cuentas (PUC), equivalentes al 70 % de la utilidad bruta antes de impuestos, distribuidos por partes

iguales y consignados en los estatutos, con posibilidad de ajustes futuros según el crecimiento empresarial.

El analista de proyectos se vincula por prestación de servicios profesionales, con un pago del 35 % sobre el precio de cada consultoría, asegurando ingresos mensuales superiores a \$2 millones en ambos escenarios, con una proyección de 1.040 horas anuales (valor estimado en el análisis técnico). Para servicios subcontratados, se destina un 10 % del valor de cada consultoría a asesoría jurídica y un 10 % adicional para análisis de laboratorio en consultorías especializadas. Estos porcentajes fueron definidos con base en cotizaciones preliminares. Para los costos jurídicos asociados a cada consultoría, se investigaron precios de servicios jurídicos y contables en empresas como DUQUE ORTIZ ABOGADOS y plataformas como TuAbogadoYa y Contared, donde se encontraron costos entre los \$100.000 COP y \$300.000 COP. En el caso de los análisis de laboratorio, se consultaron tarifas en línea de entidades como AGROSAVIA y SIAMA Colombia, donde el costo promedio por muestra ronda los \$300.000 COP, valor que se tomó como referencia para estimar el impacto proporcional sobre el servicio. Finalmente, se contemplan gastos administrativos de servicios de apoyo, estimados con estos mismos métodos, entre ellos, mercadeo, asesoría legal y contable. Estos valores se ajustan anualmente con el IPC proyectado en la evaluación financiera.

6.4.3 Capacitación y Desarrollo

Los socios fundadores, para complementar sus propias habilidades de gestión, tomarán cursos de formación y actualización en áreas clave como el modelamiento de sistemas productivos, regulación ambiental y energética, tecnologías de biodigestión y gestión de proyectos. Durante la fase inicial de la compañía el desarrollo profesional se centrará en el aprendizaje práctico y la mentoría constante. Cada nuevo miembro será asignado a uno de los socios fundadores como

mentor, quien lo guiará, dentro de su área de experticia, en la aplicación de los conocimientos técnicos y procedimentales asociados a las labores que el empleado desempeñará. Con el crecimiento de la empresa estas labores de mentoría serán desempeñadas por líderes, supervisores o coordinadores, según sea el caso del cargo a capacitar. Consecuentemente con la expansión de la compañía crecerán también los recursos asociados a la capacitación del personal.

7. Análisis Legal

En este capítulo, se muestra el marco legal y normativo aplicable a una empresa consultora especializada en el aprovechamiento de biomasa residual en el sector avícola y porcícola en Santander.

7.1. Marco Normativo y Legal para una Empresa Consultora

7.1.1. Constitución de la Empresa

En Colombia las actividades económicas pueden ejercerse como persona natural o persona jurídica; la primera implica operar a título personal, la segunda constituye una entidad con existencia legal independiente de sus socios, capaz de tener contratos, bienes, deudas, procesos judiciales y que requiere representante legal y registro formal. También, existen varios tipos de clasificaciones para este tipo de figura, tales como: Sociedad de Responsabilidad Limitada (Ltda), Sociedad Anónima (S.A.), Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), Sociedad en Comandita Simple (S. en C.), Sociedad Colectiva y Empresa Unipersonal (E.U.) (Clara, s.f.).

La empresa consultora especializada en el aprovechamiento de biomasa residual en el sector avícola y porcícola en Santander “Optimus Bioenergy”, se constituirá por medio de la figura de persona jurídica y será clasificada como Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), esto debido a la flexibilidad en la estructura de la sociedad, responsabilidad limitada a los aportes de

los accionistas, facilidad para atraer inversión y modo de funcionamiento se adaptan a las necesidades de la consultora.

7.1.1.1. Consulta de homonimia y registro de marca. Dadas las condiciones para formalizar la empresa, la figura 28 muestra el resultado de la consulta de homonimia ejecutada para verificar la disponibilidad del nombre “Optimus Bioenergy” como identidad de la empresa en constitución. Siendo así, al no estar registrado por otra empresa, se previenen conflictos de carácter legal y se puede tener un nombre personalizado para el desarrollo de la marca.

Figura 28 28

Consulta de homonimia

Formulario de Consulta de nombre o control de Homonimia

Ingrese el nombre de la empresa para verificar si existen sociedades o establecimientos denominados de la misma manera

Los campos con asterisco (*) son obligatorios

Nombre de la Empresa: *

Optimus Bioenergy

Realizar Consulta

Razón Social	Cámara	Tipo Sociedad	Tipo Org. Jurídica	Estado
No data available in table				

<< >>

Consulta realizada a través del Registro Único Empresarial y Social (RUES)

Nota. Adaptado de (Ventanilla Única Empresarial, 2025).

7.1.1.2. Actividad económica. Para efectos del registro mercantil y tributario en Colombia, el código CIIU 7020 (Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas) “Actividades de consultoría de gestión” es el que mejor se adapta al objeto principal de Optimus Bioenergy S.A.S. porque agrupa servicios orientados a la planificación, evaluación y asesoría técnica para la toma de decisiones empresariales. Aunque la empresa se especializa en bioenergía, su rol no es la ejecución de obras ni la fabricación de equipos, sino el acompañamiento estratégico en la gestión de proyectos: diagnóstico técnico-financiero, diseño de soluciones, análisis normativo, modelación operativa y formulación de modelos de negocio.

Adicionalmente, se incluyen como actividades económicas complementarias los códigos: 7490 - “Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p.”, 7210 - “Investigación y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería” y 7110, que corresponde a “Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica”. (De Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2025).

7.1.1.3. Trámites necesarios para la constitución legal de la empresa en la DIAN. Para formalizar la creación de la empresa en Colombia ante la DIAN, se deben cumplir varios pasos clave. En primer lugar, se elaboran los estatutos de la compañía, donde se establecen la razón social, los reglamentos internos y los roles de los representantes legales, conforme a lo indicado por (JLC Auditors, 2025). Luego, se realiza la inscripción en el Registro Único Tributario (RUT), seleccionando los códigos CIU según la actividad económica (ítem 7.1.1.2), proceso en el cual la DIAN asigna el NIT, necesario para la facturación electrónica y obligaciones fiscales. Asimismo, se debe abrir una cuenta bancaria a nombre de la empresa y presentar el certificado respectivo ante la DIAN para obtener el RUT definitivo. Finalmente, se requiere la inscripción de los libros en la Cámara de Comercio, donde se registran los accionistas y las actas, lo cual permite acceder a beneficios tributarios. Aunque estos documentos garantizan la legalidad y operatividad ante los entes reguladores, se recomienda contar con un profesional que supervise la gestión documental y verifique el cumplimiento de todos los requisitos estatales.

7.1.1.4. Requisitos normativos y legales en el sector de la consultoría de gestión y técnica en sostenibilidad y bioenergía. La consultora deberá cumplir con los requisitos legales y técnicos vigentes en Colombia para su operación. Se constituirá como Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), conforme a la Ley 1258 de 2008 y a las disposiciones de la Cámara de Comercio de Bucaramanga, definiendo su régimen tributario según los ingresos proyectados.

Además, acatará la normativa ambiental aplicable, especialmente la Ley 99 de 1993, el Decreto 1076 de 2015 y la Ley 1715 de 2014 sobre fuentes no convencionales de energía, gestionando los permisos correspondientes por vertimientos, emisiones y manejo de residuos según cada proyecto. Finalmente, protegerá sus metodologías, estudios e innovaciones de acuerdo con la Ley 23 de 1982 sobre propiedad intelectual.

Finalmente, debido a que otros decretos, resoluciones y normas técnicas pueden aplicar según el tipo de contrato, ubicación o servicios prestados, la consultora realizará un seguimiento permanente del marco regulatorio nacional y departamental, tomando como base lo expuesto en el apéndice K. Esto permitirá asegurar cumplimiento legal, técnico y ambiental con trazabilidad y alineación a los estándares exigidos por las autoridades competentes.

7.2. Estimación de costos relacionados con el análisis legal

La constitución legal de la empresa es necesaria para operar en Colombia, por esta razón, es obligatorio pagar el registro mercantil ante la Cámara de Comercio de Bucaramanga. La tarifa se estima para el año 2025 a partir de los datos consignados en la Tabla 9.

Tabla 9

Tarifas de matrícula personas naturales y jurídicas

Activos de la empresa principal en UVB		Tarifa aplicada	Rango de Activos	
Desde	Hasta		Desde	Hasta
-	6.500	\$23.104 (2 UVB) + \$8.086,4 (0,7 UVB) * (Activos / 1.000.000)	-	\$ 75.088.000
6.500	25.000	\$548.720 (47,5 UVB) + \$4.043,2 (0,35 UVB) * (Activos \$75,088.000 (6.500 UVB) / 1.000.000)	\$ 75.088.000	\$ 288.800.000
25.000	65.000	\$1.296.712 (112,25 UVB) + \$1.155,2 (0,1 UVB) * (Activos \$288.800.000 (25.000 UVB) / 1.000.000)	\$ 288.800.000	\$ 750.880.000

65.000	650.000	\$1.758.792 (152,25 UVB) + \$519,84 (0,045 UVB) * (Activos - \$750.880.000 (65.000 UVB) / 1.000.000)	\$ 750.880.000	\$ 7.508.800.000
650.000	2.000.000	\$4.799.856 (415,5 UVB) + 288,8 (0,025 UVB) * (Activos - \$7.508.800.000 (650.000 UVB) / 1.000.000)	\$ 7.508.800.000	\$ 23.104.000.000
	En adelante	\$8.698.656 (753 UVB) + 144,4 (0,0125 UVB) * (Activos - \$23.104.000.000 (2.000.000 UVB) / 1.000.000) o hasta \$11.552.000 (1,000 UVB)	\$ 23.104.000.000	En adelante

Nota. Para el año 2025, 1 UVB quedó en el valor de \$11.552 COP. Adaptado de Tarifas para registro y renovación de la matrícula mercantil 2025, Cámara de Comercio Pereira, 2025, (<https://www.camarapereira.org.co/es/liquidador/tarifas/>)

Debido a que los activos de la empresa son inferiores a 6.500 UVB, se tiene que el valor de la matrícula es:

$$\text{Matrícula} = 2(11.552) + 0,7(11.552) * (8.000.000)/1.000.000 = \$87.795,2$$

Por ende, la estimación de costos a partir del registro mercantil da un valor de \$87.795,2.

Lo que permitirá un funcionamiento legal según la normatividad colombiana.

8. Evaluación Financiera

Este capítulo detalla la estructura de inversión, las proyecciones de ingresos y costos, y el análisis de viabilidad que permiten evaluar la sostenibilidad económica del modelo de negocio planteado para la empresa Optimus Bionergy S.A.S. Se presentan tres escenarios proyectados a cinco años (2026-2030): uno pesimista, uno realista y otro optimista, en ellos varía únicamente la cantidad de servicios captados en el primer año. La cantidad de servicios en cada escenario fueron calculados en la sección de investigación de mercados.

El planteamiento del esquema financiero está construido bajo el supuesto de que la empresa inicie operaciones en enero de 2026. Los precios de los servicios de consultoría fueron fijados previamente en 1 SMLV (\$COP) para la consultoría básica y 2.5 SMLV (\$COP) para la consultoría

especializada. Se parte de un valor de SMLV en Colombia para el año 2025 equivalente a \$1.423.500 pesos colombianos al mes. Este valor se ajusta a través los años con ayuda del Índice de Precios del Consumidor (IPC). Este mismo indicador se usó para el ajuste de los costos y gastos asociados a la operación de la empresa a través de los años proyectados.

Para el 2025, se toma como referencia la proyección de cierre de IPC del Banco de la República, equivalente a 4,7%. A este valor se le aplicó una reducción lineal a través los años evaluados, de forma que en el año 2030 se alcance la meta de inflación de largo plazo del Banco de la República, fijada en 3 %. Los cálculos realizados para este análisis se presentan en el Apéndice L – análisis de viabilidad financiera, y sus resultados se muestran en la tabla 10.

Tabla 10

Proyección del IPC 2026–2030

Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030
4,36%	4,02%	3,68%	3,34%	3,00%

Fuente: Elaboración propia.

8.1 Inversión Inicial y Estructura de Capital

Durante los primeros años de trabajo la empresa funcionará de manera 100% remota, lo que permite eliminar algunos costos de mobiliario y oficina. Aún así, se requieren inversiones iniciales para garantizar la puesta en marcha y la operatividad de la empresa. Se asume que los dos socios fundadores aportarán sus propios equipos de cómputo para el primer año de operación. Estos equipos se avalúan en 2.500.000 COP cada uno. Además, se proyecta la adquisición de un (1) computador portátil para el futuro "Analista de Proyectos Junior", con un costo estimado de \$3.000.000 COP.

Por otro lado, para que la empresa pueda empezar a operar, es necesario hacer el registro mercantil de la empresa y contar con una marca que pueda ser presentada al mercado. La

consultora se apoyará en un servicio externo de mercadeo para diseñar una página sencilla para la empresa, junto con un plan de mercadeo. Los costos asociados a la página web corresponden a su diseño y alojamiento durante el primer año, los años posteriores se costea dentro de los gastos administrativos y de mercadeo. Adicionalmente, la empresa comprará la licencia del software biodigestor pro que será usado para fines técnicos dentro del portafolio de servicios, y se paga una única vez. Estos costos corresponden a desembolsos únicos y se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11

Inversión inicial para apertura de la empresa

Gastos Preoperativos	
Gastos de Constitución	\$ 87.795
Diseño de Página Web	\$ 600.000
Inversión Plan de Mercadeo	\$ 450.000
Licencia Biodigestor Pro	\$ 458.000
Compra Computador Portátil	\$ 3.000.000
Total	\$ 4.595.795

8.2 Proyecciones Financieras

Los tres escenarios analizados están contruidos sobre las mismas premisas de precios, estructura de costos y supuestos macroeconómicos, y están diferenciados por el ritmo de crecimiento y por la tasa de captación inicial de clientes (definida en la sección de proyección de la demanda). En todos los casos se mantiene la misma estructura de remuneración, un porcentaje fijo sobre el precio de la consultoría para el analista, contratado por prestación de servicios, y un porcentaje de la utilidad bruta, como remuneración de los socios fundadores, ambas explicadas en la estructura organizacional.

Partiendo de la demanda proyectada para cada escenario, en el escenario pesimista, la cantidad de servicios crece un 5% anual, en el escenario realista se presenta un crecimiento en

volumen de servicios de 10% anual, y en el escenario optimista un crecimiento proyectado de 15% anual. De esta forma la demanda proyectada para cada escenario se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Proyección de venta de servicios por escenario

Año	Consultoría Básica			Consultoría Especializada			Capacitaciones		
	Esc. Pesimista	Esc. Realista	Esc. Optimista	Esc. Pesimista	Esc. Realista	Esc. Optimista	Esc. Pesimista	Esc. Realista	Esc. Optimista
Año 1	4	9	13	3	6	8	0	0	0
Año 2	5	10	15	4	7	10	1	2	2
Año 3	6	11	18	5	8	12	2	3	4
Año 4	7	13	21	6	9	14	3	4	5
Año 5	8	15	25	7	10	17	4	5	6

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos se estimaron a partir de las tres líneas de servicio, consultoría básica, consultoría especializada y capacitaciones. Los precios unitarios se ajustaron anualmente con base en la proyección de inflación antes establecida. La tabla 13 muestra los ingresos por servicio en los tres escenarios, evidenciando cómo la tasa de conversión de cada escenario impacta directamente en la generación de ingresos. El escenario optimista presenta mayores ingresos en cada servicio ofertado, mientras que el pesimista presenta los valores más bajos.

Tabla 13

Proyección de ingresos por escenario

Fuente: Elaboración propia.

Año	Consultoría Básica			Consultoría Especializada			Capacitaciones		
	Esc. Pesimista	Esc. Realista	Esc. Optimista	Esc. Pesimista	Esc. Realista	Esc. Optimista	Esc. Pesimista	Esc. Realista	Esc. Optimista
Año 1	\$5.961.618	\$13.413.641	\$19.375.259	\$11.178.034	\$22.356.068	\$29.808.090	\$ -	\$ -	\$ -
Año 2	\$7.776.931	\$15.553.861	\$23.330.792	\$15.553.861	\$27.219.257	\$38.884.653	\$ 500.000	\$1.000.000	\$1.000.000
Año 3	\$9.707.476	\$17.797.039	\$29.122.428	\$20.223.908	\$32.358.253	\$48.537.380	\$1.100.000	\$1.650.000	\$2.200.000
Año 4	\$11.742.163	\$21.806.874	\$35.226.489	\$25.161.778	\$37.742.667	\$58.710.815	\$1.815.000	\$2.420.000	\$3.025.000
Año 5	\$13.867.830	\$26.002.181	\$43.336.968	\$30.335.878	\$43.336.968	\$73.672.846	\$2.662.000	\$3.327.500	\$3.993.000

En lo referente a los costos operacionales, se incluyeron tanto los costos directos como los gastos administrativos y de ventas. Dentro de los costos directos se contemplan los pagos a laboratorios para consultorías especializadas, equivalentes al 10 % del valor del servicio, los costos jurídicos asociados a cada consultoría (10%) y los honorarios del analista, calculados como el 35 % del valor de cada consultoría en la que participe. Estos porcentajes fueron definidos en la sección 6.4.2 “Remuneración y Beneficios”, con base en cotizaciones preliminares y fuentes consultadas durante la formulación del proyecto. Esta información se detalla en la tabla 14.

Tabla 14*Costos operacionales por escenario*

Escenario Pesimista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Laboratorio - Cons. Especializada	\$ 1.117.803	\$ 1.555.386	\$ 2.022.391	\$ 2.516.178	\$ 3.033.588
Jurídico - Cons. Básica	\$ 596.162	\$ 777.693	\$ 970.748	\$ 1.174.216	\$ 1.386.783
jurídico - Cons. Especializada	\$ 1.117.803	\$ 1.555.386	\$ 2.022.391	\$ 2.516.178	\$ 3.033.588
Analista - Cons. Básica	\$ 2.086.566	\$ 2.721.926	\$ 3.397.617	\$ 4.109.757	\$ 4.853.740
Analista - Cons. Especializada	\$ 3.912.312	\$ 5.443.851	\$ 7.078.368	\$ 8.806.622	\$ 10.617.557
Total	\$ 8.830.647	\$ 12.054.243	\$ 15.491.514	\$ 19.122.951	\$ 22.925.256
Escenario Realista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Laboratorio - Cons. Especializada	\$ 2.235.607	\$ 2.721.926	\$ 3.235.825	\$ 3.774.267	\$ 4.333.697
Jurídico - Cons. Básica	\$ 1.341.364	\$ 1.555.386	\$ 1.779.704	\$ 2.180.687	\$ 2.600.218
Jurídico - Cons. Especializada	\$ 2.235.607	\$ 2.721.926	\$ 3.235.825	\$ 3.774.267	\$ 4.333.697
Analista - Cons. Básica	\$ 4.694.774	\$ 5.443.851	\$ 6.228.964	\$ 7.632.406	\$ 9.100.763
Analista - Cons. Especializada	\$ 7.824.624	\$ 9.526.740	\$ 11.325.389	\$ 13.209.933	\$ 15.167.939
Total	\$ 18.331.975	\$ 21.969.829	\$ 25.805.707	\$ 30.571.560	\$ 35.536.314
Escenario Optimista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Laboratorio - Cons. Especializada	\$ 2.980.809	\$ 3.888.465	\$ 4.853.738	\$ 5.871.081	\$ 7.367.285
Jurídico - Cons. Básica	\$ 1.937.526	\$ 2.333.079	\$ 2.912.243	\$ 3.522.649	\$ 4.333.697
Jurídico - Cons. Especializada	\$ 2.980.809	\$ 3.888.465	\$ 4.853.738	\$ 5.871.081	\$ 7.367.285
Analista - Cons. Básica	\$ 6.781.340	\$ 8.165.777	\$ 10.192.850	\$ 12.329.271	\$ 15.167.939
Analista - Cons. Especializada	\$ 10.432.832	\$ 13.609.629	\$ 16.988.083	\$ 20.548.785	\$ 25.785.496
Total	\$ 25.113.316	\$ 31.885.416	\$ 39.800.651	\$ 48.142.868	\$ 60.021.701

Fuente: Elaboración propia.

Los gastos administrativos presentados en la tabla 15 comprenden licencias de software y servicios de apoyo. El valor de licencias de software se considera igual para los tres escenarios. Por otro lado, aunque el escenario pesimista contempla una menor conversión de clientes, los otros gastos administrativos y de ventas se mantienen iguales al escenario realista. Esto responde al criterio de conservar la estructura básica necesaria para garantizar la calidad del servicio, incluso en condiciones adversas. En cuanto a los rubros de gastos de asesoría contable para apoyo en estados financieros, gastos contables para apoyo declaraciones tributarias y gastos de mercadeo, se proyecta un incremento anual equivalente al IPC más un ajuste adicional: 2,5 % en los escenarios pesimista y realista, y 5 % en el escenario optimista, en coherencia con el dinamismo esperado en cada caso.

Tabla 15

Gastos administrativos y de ventas por escenario

	Licencia de Office		Gastos de Asesoría Contable Estados Financieros		Gastos Contables Declaraciones Tributarias		Gastos de Mercadeo	
	Esc. Pesimista - Realista	Esc. Optimista	Esc. Pesimista - Realista	Esc. Optimista	Esc. Pesimista - Realista	Esc. Optimista	Esc. Pesimista - Realista	Esc. Optimista
Año 1	\$312.000	\$ 312.000	\$1.000.000	\$1.000.000	\$200.000	\$200.000	\$1.800.000	\$1.800.000
Año 2	\$325.603	\$325.603	\$1.068.600	\$1.093.600	\$213.720	\$218.720	\$1.923.480	\$1.968.480
Año 3	\$338.692	\$338.692	\$1.138.273	\$1.192.243	\$227.655	\$238.449	\$2.048.891	\$2.146.037
Año 4	\$351.156	\$351.156	\$1.208.618	\$1.295.729	\$241.724	\$259.146	\$2.175.512	\$2.332.313
Año 5	\$362.885	\$362.885	\$1.279.201	\$1.403.793	\$255.840	\$280.759	\$2.302.562	\$2.526.828

Fuente: Elaboración propia.

El estado de resultados muestra distintos comportamientos según el escenario de análisis, en el escenario la utilidad operativa inicial es negativa, aunque se observa recuperación y utilidad positiva desde el año 2. Para generar utilidad operativa en este escenario sería necesario recortar

los honorarios de dirección. Tanto en el escenario realista como en el optimista la empresa genera utilidades desde el primer año de operación, siendo la utilidad considerablemente más alta en el escenario optimista (2,03 veces aproximadamente).

Tabla 16

Estado de resultados por escenario

Escenario Pesimista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales	\$ 17.139.652	\$ 23.830.792	\$ 31.031.384	\$ 38.718.941	\$ 46.865.708
Costos Directos	\$ 8.830.647	\$ 12.054.243	\$ 15.491.514	\$ 19.122.951	\$ 22.925.256
Utilidad Bruta	\$ 8.309.005	\$ 11.776.549	\$ 15.539.870	\$ 19.595.990	\$ 23.940.451
Honorarios Dir.	\$ 5.816.304	\$ 8.243.585	\$ 10.877.909	\$ 13.717.193	\$ 16.758.316
GAV	\$ 3.312.000	\$ 3.531.403	\$ 3.753.511	\$ 3.977.010	\$ 4.200.489
Utilidad Operativa	-\$ 819.298	\$ 1.562	\$ 908.451	\$ 1.901.787	\$ 2.981.647
Impuestos	\$ -	\$ 547	\$ 317.958	\$ 665.625	\$ 1.043.576
Utilidad Neta	-\$ 819.298	\$ 1.015	\$ 590.493	\$ 1.236.161	\$ 1.938.070
Escenario Realista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales	\$ 35.769.708	\$ 43.773.119	\$ 51.805.292	\$ 61.969.540	\$ 72.666.649
Costos Directos	\$ 18.331.975	\$ 21.969.829	\$ 25.805.707	\$ 30.571.560	\$ 35.536.314
Utilidad Bruta	\$ 17.437.733	\$ 21.803.290	\$ 25.999.586	\$ 31.397.981	\$ 37.130.335
Honorarios Dir.	\$ 12.206.413	\$ 15.262.303	\$ 18.199.710	\$ 21.978.586	\$ 25.991.235
GAV	\$ 3.312.000	\$ 3.531.403	\$ 3.753.511	\$ 3.977.010	\$ 4.200.489
Utilidad Operativa	\$ 1.919.320	\$ 3.009.584	\$ 4.046.365	\$ 5.442.384	\$ 6.938.612
Impuestos	\$ 671.762	\$ 1.053.354	\$ 1.416.228	\$ 1.904.834	\$ 2.428.514
Utilidad Neta	\$ 1.247.558	\$ 1.956.229	\$ 2.630.137	\$ 3.537.550	\$ 4.510.098
Escenario Optimista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales	\$ 49.183.349	\$ 63.215.445	\$ 79.859.808	\$ 96.962.303	\$ 121.002.815
Costos Directos	\$ 25.113.316	\$ 31.885.416	\$ 39.800.651	\$ 48.142.868	\$ 60.021.701
Utilidad Bruta	\$ 24.070.033	\$ 31.330.030	\$ 40.059.156	\$ 48.819.435	\$ 60.981.113
Honorarios Dir.	\$ 16.849.023	\$ 21.931.021	\$ 28.041.409	\$ 34.173.605	\$ 42.686.779
GAV	\$ 3.312.000	\$ 3.606.403	\$ 3.915.421	\$ 4.238.344	\$ 4.574.265
Utilidad Operativa	\$ 3.909.010	\$ 5.792.606	\$ 8.102.326	\$ 10.407.486	\$ 13.720.069
Impuestos	\$ 1.368.153	\$ 2.027.412	\$ 2.835.814	\$ 3.642.620	\$ 4.802.024
Utilidad Neta	\$ 2.540.856	\$ 3.765.194	\$ 5.266.512	\$ 6.764.866	\$ 8.918.045

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, la depreciación de activos se calculó bajo el método lineal, considerando una vida útil de cinco años para los equipos de cómputo adquiridos en la inversión inicial. Esto implica una depreciación anual fija de \$1.600.000 COP.

Finalmente, el flujo de caja muestra resultados distintos por escenario; en el pesimista la inversión inicial provoca un flujo libre negativo en el año 1, pero la operación genera saldos positivos a partir del año 2. El realista está cerca de generar el equilibrio en el año 1, con un flujo negativo de \$152.442 COP, y genera flujos libres positivos y crecientes desde el año 2. En el escenario optimista los flujos son positivos desde el inicio y lo suficientemente robustos como para reinversión o reservas.

Tabla 17*Flujo de caja por escenario*

Escenario Pesimista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad Neta	-\$ 819.298	\$1.015	\$ 590.493	\$1.236.161	\$1.938.070
Depreciación	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000
Flujo de Caja Operativo	\$ 780.702	\$1.601.015	\$2.190.493	\$2.836.161	\$ 3.538.070
Inversión en Activos	\$3.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja Libre	-\$ 2.219.298	\$1.601.015	\$2.190.493	\$2.836.161	\$3.538.070
Escenario Realista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad Neta	\$1.247.558	\$1.956.229	\$2.630.137	\$3.537.550	\$4.510.098
Depreciación	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000
Flujo de Caja Operativo	\$2.847.558	\$3.556.229	\$4.230.137	\$5.137.550	\$6.110.098
Inversión en Activos	\$3.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja Libre	-\$ 152.442	\$3.556.229	\$4.230.137	\$5.137.550	\$ 6.110.098
Escenario Optimista					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad Neta	\$2.540.856	\$3.765.194	\$5.266.512	\$6.764.866	\$8.918.045
Depreciación	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000	\$1.600.000
Flujo de Caja Operativo	\$4.140.856	\$5.365.194	\$6.866.512	\$8.364.866	\$ 10.518.045
Inversión en Activos	\$3.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja Libre	\$1.140.856	\$5.365.194	\$6.866.512	\$8.364.866	\$10.518.045

Fuente: Elaboración propia.

8.3 Análisis de Viabilidad Financiera

Para evaluar la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto se calcularon, para ambos escenarios, los indicadores financieros más utilizados en la valoración de proyectos: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperación de la Inversión (*Payback*) y Relación Beneficio/Costo (B/C). Estos indicadores se obtuvieron a partir de los flujos de caja libre proyectados, descontados a una tasa del 15 %, correspondiente al costo de oportunidad

del capital en el contexto colombiano. Los resultados asociados a cada escenario se muestran en la tabla 18.

Tabla 18

Indicadores financieros por escenario

	Esc. Pesimista	Esc. Realista	Esc. Optimista
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 3.950.786	\$ 9.387.478	\$ 16.036.671
Tasa Interna de Retorno (TIR)	12%	50%	83%
Período de Recuperación (años)	4,05	2,28	1,64
Relación Beneficio/Costo (B/C)	0,97	1,02	1,05

Fuente: Elaboración propia.

En el escenario realista el proyecto evidencia viabilidad financiera con un VPN de \$9.387.478 y una TIR del 50%, esto muestran que los ingresos superan claramente los costos, con una relación B/C de 1,02 que confirma la creación de valor, por su lado, un *payback* de 2,28 años indica recuperación rápida de la inversión. En el escenario optimista esas ventajas se amplifican, con un VPN \$16.036.671 y TIR 83%, con *payback* de 1,64 años y B/C 1,05, lo que permitiría reinvertir y acumular reservas más rápidamente. El escenario pesimista, pese a un VPN positivo de \$3.950.786 COP, muestra una TIR a penas del 12%, un *payback* más largo, 4,05 años y una relación B/C por debajo de uno (0,97). Este escenario refleja una clara vulnerabilidad ante desviaciones en ventas o aumento de costos, este escenario podría funcionar con un incremento en las ventas proyectadas o con la reducción de costos, como, por ejemplo, los honorarios de dirección.

En conclusión, aunque el escenario realista ya garantiza la viabilidad financiera del proyecto, el escenario optimista ofrece un margen de seguridad y rentabilidad mucho mayor. Esto sugiere que, con una estrategia comercial agresiva y una gestión eficiente de los recursos, la consultora podría alcanzar niveles de desempeño financiero muy superiores a los mínimos requeridos para su sostenibilidad.

9. Análisis Ambiental y Social

En este capítulo se evalúan los impactos ambientales y sociales de la empresa consultora especializada en el aprovechamiento de biomasa residual en el sector avícola y porcícola en Santander “Optimus Bioenergy”, en función de la ejecución de sus actividades, por lo que se deben tener en cuenta para asegurar la sostenibilidad de la empresa. Además, se muestran los beneficios del proyecto que el proyecto le puede dar a las comunidades rurales de Santander y como puede contribuir en la transición energética del sector.

9.1 Impactos Ambientales

La consultora, al ser una empresa de servicios, genera impactos ambientales directos mínimos en su operación, principalmente asociados al consumo de papel, energía en computadores y emisiones derivadas de visitas técnicas. No obstante, su verdadero aporte ambiental se refleja en los proyectos que asesora, los cuales tienen un alto potencial positivo en el sector pecuario santandereano, ya que estos proyectos tienen el potencial de reducir de manera medible las emisiones, la contaminación hídrica y la generación de residuos. El sector agropecuario aporta el 23,7% de las emisiones nacionales en Colombia (Minambiente, n.d.) y el biogás puede disminuirlas globalmente en un 10% (Climate & Clean Air Coalition, n.d.). De acuerdo con las aproximaciones cuantificadas a partir del estimador desarrollado por los autores de *Optimus Bioenergy* en el apéndice F, de emisiones promedio de gases de efecto invernadero asociadas al manejo de estiércol avícola y porcícola, las cuales se pueden ver en la tabla 19.

Tabla 19.

Estimación de emisiones para cerdos y pollos

Especie	Emisiones promedio de CH_4 (kg/año por animal)	Equivalente en CO_2(kg $CO_2e/año$)
Cerdo	10-12 kg $CH_4/año$	250-300 kg $CO_2e/año$
Pollo	0,25-0,34 kg $CH_4/año$	6-9 kg $CO_2e/año$

Fuente: Elaboración propia.

Por esto, una granja porcícola de 2000 animales puede generar hasta más de 500 toneladas de CO_2e en 1 año, mientras que una granja avícola de 50000 aves puede generar cerca de 400 toneladas de CO_2e sólo por gestión inadecuada de recursos. La instalación de sistemas de biodigestión anaerobia permite capturar entre el 60% y 80% del metano emitido, por lo que puede reducir de manera significativa los impactos de estos sistemas productivos. Ya que según estimaciones partir de la herramienta en el apéndice F, una finca con 2000 cerdos podría autogenerar cerca de 24000 kWh/año, lo cual en la mayoría de casos es suficiente para cubrir parte de su consumo energético y reducir su dependencia de la red eléctrica.

Además, este tipo de sistemas contribuyen a la disminución de contaminación hídrica mediante el tratamiento de estiércol y reducción de DBO; la valorización de residuos con el uso del digestato como fertilizante orgánico; y la posibilidad de acceder a certificaciones ambientales como ISO 14001, Huella de Carbono Neutro, GlobalG.A.P. o Rainforest Alliance, que fortalecen la competitividad y abren mercados especializados. En este sentido, “Optimus Bioenergy” se proyecta como un actor clave para fomentar la transición hacia prácticas pecuarias sostenibles, apoyando la innovación, la eficiencia y la competitividad de los productores en Santander, con un enfoque inicial en los sectores avícola y porcícola.

9.2 Impactos Sociales

La creación de la consultora “Optimus Bioenergy” aporta beneficios sociales significativos en el sector rural santandereano, al promover soluciones que reducen los impactos derivados de la disposición inadecuada de residuos pecuarios, como los malos olores y la contaminación local. La implementación de proyectos de biodigestión también genera oportunidades de empleo en zonas rurales, tanto en las etapas de instalación como en las de operación y mantenimiento,

contribuyendo a la permanencia de mano de obra en el territorio, contribuyendo con entre 2 y 5 empleos directos en estas intervenciones, además de empleo indirecto en transporte, materiales y servicios de apoyo.

Adicionalmente, el portafolio de servicios fortalece las capacidades técnicas y de gestión de los productores, facilitando la apropiación de conocimientos sobre bioenergía, sostenibilidad y economía circular, lo que amplía sus oportunidades productivas. Finalmente, estos proyectos favorecen el acceso a mercados con mayores exigencias ambientales, mejoran la productividad y potencian los ingresos a largo plazo, aportando a la reducción de brechas sociales y posicionando el campo como un entorno de innovación aplicada.

10. Análisis Estratégico

En este capítulo se muestra la misión, visión y valores corporativos de la consultora especializada en aprovechamiento de biomasa residual en Santander “Optimus Bioenergy”, lo que asegura una dirección estratégica alineada con los objetivos a largo plazo. Por esto, este análisis incorpora una matriz DOFA y una matriz ERIC, que permiten comprender los factores que afectan a la empresa y las oportunidades de crecimiento en el entorno.

10.1 Descripción de la Empresa

Optimus Bioenergy SAS es una empresa consultora, de origen santandereano, dedicada a ofrecer soluciones técnicas y estratégicas para productores avícolas y porcícolas, con un enfoque en aprovechamiento y valorización del estiércol de sus animales, eficiencia energética y sostenibilidad. La propuesta de valor de la empresa combina el conocimiento técnico especializado con herramientas técnicas y de análisis financiero y de mercado, orientadas a ayudar a los empresarios de la región para mejorar sus procesos, disminuir sus desaprovechamientos de biomasa, reducir costos y generar impactos ambientales positivos. La estructura operativa es

flexible, basada en un equipo directivo que percibe honorarios vinculados a la rentabilidad y en profesionales contratados por prestación de servicios según la demanda de proyectos, lo que permite adaptarse a las condiciones del mercado y mantener una alta eficiencia en el uso de recursos. La empresa busca posicionarse como referente regional en innovación y consultoría para el sector agroindustrial, contribuyendo al desarrollo económico y sostenible de Santander.

10.2 Misión Empresarial

Ser un socio estratégico para la agroindustria de Santander, diseñando e implementando soluciones innovadoras que permitan a los avicultores y porcicultores la valorización de sus residuos orgánicos para que logren incrementar su rentabilidad, reducir su impacto ambiental y fortalezcan el uso de tecnologías limpias.

10.3 Visión Empresarial

En la próxima década, expandir nuestro modelo de negocio para convertirnos en un actor clave en la industria de la sostenibilidad, siendo reconocidos por nuestra capacidad de innovar y de replicar soluciones eficientes de aprovechamiento de residuos agroindustriales para la generación de energía renovable en diferentes sectores productivos de Colombia.

10.4 Valores Corporativos

Compromiso. Asumimos la responsabilidad de lograr los resultados prometidos, trabajando de manera profesional y activa para que cada proyecto satisfaga las necesidades del cliente, y sea rentable y ambientalmente sostenible.

Innovación. Estamos en constante búsqueda de nuevas y mejores formas de aprovechar los residuos orgánicos para mejorar la calidad de servicio en cada etapa de nuestros proyectos. Fomentamos una cultura de creatividad y adaptabilidad para ofrecer las soluciones más novedosas del mercado que se adapten a las particularidades de cada proyecto.

Impacto Positivo. Nos orientamos a generar valor medible, tanto económico para los productores (reducción de costos, incremento de rentabilidad) como para la región (gestión de residuos, reducción de emisiones, innovación) a través de soluciones técnicas y responsables social y ambientalmente.

Colaboración. Creemos en el trabajo conjunto. Fomentamos la colaboración con nuestros proveedores, asociaciones del sector, entidades públicas, universidades y comunidades para cocrear soluciones que respondan a las necesidades de nuestros clientes y de la región.

10.5 Objetivos Organizacionales

Los objetivos organizacionales de la empresa reflejan el propósito de aportar al crecimiento de los productores avícolas y porcícolas en Santander. Se busca generar soluciones técnicas de alto impacto para cada clientes, fortalecer capacidades locales y posicionarnos como aliados estratégicos en el desarrollo rural de Santander y de Colombia.

Alcanzar una tasa de satisfacción del cliente superior al 95% en la evaluación final de cada proyecto, medida a través de encuestas de calidad.

Lograr que el 100% de los proyectos culminados se completen en el tiempo y presupuesto acordados.

Empezar a operar a nivel nacional tras la consolidación de la empresa (primeros 5 años de operación).

10.6 Análisis DOFA

Este análisis proporciona una visión integral de las fortalezas, debilidades, oportunidad y amenazas de la consultora. Por lo que resulta útil para definir estrategias para una mejor toma de decisiones en la empresa (ver figura 29).

Figura 29*Matriz DOFA*

	Aspectos negativos	Aspectos positivos
Análisis interno	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • D1. Dependencia inicial de financiamiento externo • D2. Conocimiento limitado de la bioenergía en el mercado. • D3. Limitada trayectoria empresarial. 	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • F1. Propuesta de valor diferenciada. • F2. Enfoque de consultoría integral. • F3. Adaptación a modelos PYMES. • F4. Enfoque en sostenibilidad. • F5. Personal técnico calificado.
Análisis externo	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • A1. Resistencia cultural. • A2. Inestabilidad regulatoria y política. • A3. Riesgos de adopción tecnológica. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • O1. Alta generación de residuos pecuarios. • O2. Normatividad favorable. • O3. Creciente presión ambiental. • O4. Acceso a fuentes de financiación. • O5. Demanda por sostenibilidad en cadenas globales. • O6. Escalabilidad del modelo.

Fuente: Elaboración propia.

Fortalezas

F1. Propuesta de valor diferenciada: La empresa es pionera en la consultoría especializada en bioenergía enfocada en sectores pecuarios (avícola y porcícola), cuenta con una propuesta que va más allá que la oferta actual de mercado que va dirigida sólo a la instalación de biodigestores.

F2. Enfoque de consultoría integral: En “Optimus Bioenergy” se proponen líneas de servicio pre-operación que combinan los aspectos técnico, financiero, normativo y ambiental. También, una línea que busca la capacitación y transferencia de conocimiento en temas relacionados con Bioenergía.

F3. Adaptación a modelos PYMES: Se cuenta con un diseño de paquetes de servicios básico y especializado, ajustados a la capacidad de inversión de pequeños y medianos productores en Santander.

F4. Enfoque en sostenibilidad: Con esta propuesta se contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con el 7 (Energía Asequible y No Contaminante), 12 (Producción y Consumo Responsables) y 13 (Acción por el Clima). Lo que facilita el acceso a fondos verdes, convocatorias y deducciones tributarias.

F5. Personal técnico calificado: Se cuenta con personas calificadas con conocimiento en ingeniería industrial, análisis de factibilidad y uso de herramientas digitales en plataformas especializadas para sistemas de biodigestión.

Oportunidades

O1. Alta generación de residuos pecuarios: Debido a la alta producción del sector avícola y pecuario en Santander, hay una gran cantidad de estiércol no aprovechado para generar energía o subproductos con alto valor comercial.

O2. Normatividad favorable: La ley 1715 de 2024 y Ley 2099 de 2021, promueven energías renovables y permiten deducciones en impuesto a la renta, IVA y depreciación acelerada de inversiones de bioenergía.

O3. Creciente presión ambiental: Entidades gubernamentales y la industria en general, exigencias de la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) y la CAS (Corporación Autónoma Regional de Santander) cada día son más severas y piden integración de nuevos modelos de gestión de residuos pecuarios.

O4. Acceso a fuentes de financiación: Programas del Sistema General de Regalías (SGR), MinAmbiente, MinCiencias, Bancoldex y cooperación internacional como con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para el financiamiento de proyectos de bioenergía.

O5. Demanda por sostenibilidad en cadenas globales: A empresas exportadoras (avícolas/porcícolas) se les exige cumplir con estándares de carbono neutro y economía circular para ingresar a mercados más especializados y competitivos comercialmente.

O6. Escalabilidad del modelo: Dadas las condiciones expuestas en el portafolio de servicios del proyecto, existe una posibilidad de replicar el modelo en otros sectores agroindustriales como el bovino, panelero, palmicultor, entre otras.

Debilidades

D1. Dependencia inicial de financiamiento externo: Los productores ven un alto costo inicial de inversión en implementación de proyectos de bioenergía y priorizan el flujo de caja inmediato sobre proyectos a mediano y largo plazo.

D2. Conocimiento limitado de la bioenergía en el mercado: Los resultados de la investigación de mercado muestran que un gran porcentaje de productores en ambos sectores, desconocen que es la bioenergía y sus beneficios económicos por implementación en Colombia.

D3. Limitada trayectoria empresarial: Al ser un modelo de negocio nuevo en el contexto santandereano, se carece de reputación consolidada frente a consultoras internacionales.

Amenazas

A1. Resistencia cultural: Debido a que el concepto de bioenergía no se encuentra ampliamente explorado en los sectores agroindustriales como el avícola y porcícola en Santander, los productores en general prefieren métodos tradicionales de disposición de estiércol por desconocimiento o falta de confianza en nuevas tecnologías.

A2. Inestabilidad regulatoria y política: Cambios en los incentivos enmarcados en la legislación colombiana o falta de implementación de políticas de transición energética pueden ser perjudiciales para dar viabilidad a proyectos de bioenergía

A3. Riesgos de adopción tecnológica: Problemas como fallas en la implementación post consultoría o mala operación de biodigestores por temas técnicos, climáticos u de otra índole, pueden generar desconfianza en este tipo de tecnología.

Estrategias DOFA

A partir del análisis hecho y la identificación de las fortalezas, debilidades, oportunidad y amenazas de la consultora, es importante generar estrategias que permitan obtener de forma efectiva un desempeño optimizado en el funcionamiento de la consultora y que garantice su sostenibilidad, competitividad e innovación en el mercado.

Figura 30

Formulación de estrategias DOFA

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p>Estrategias ofensivas (FO)</p> <ul style="list-style-type: none"> Aprovechar los incentivos normativos y la creciente presión ambiental para posicionar a Optimus Bioenergy como la consultora líder en soluciones de bioenergía para el sector pecuario en Santander. Aliarse con asociaciones y gremios para ofrecer paquetes colectivos de diagnóstico y capacitación, reduciendo costos unitarios para productores. 	<p>Estrategias adaptativas (DO)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitigar el conocimiento limitado de productores con campañas de sensibilización financiadas por alcaldías y entidades públicas. Diseñar un modelo de precios escalonado (básica/especializada) que facilite la entrada a productores con menor capacidad de inversión.
Amenazas	<p>Estrategias defensivas (FA)</p> <ul style="list-style-type: none"> Usar las alianzas con asociaciones e instituciones para validar proyectos y diferenciarse frente a consultoras extranjeras. Posicionar el impacto ambiental, especialmente en reducción de emisiones, como ventaja competitiva ante amenazas regulatorias. 	<p>Estrategias de supervivencia (DA)</p> <ul style="list-style-type: none"> Minimizar el riesgo financiero mediante alianzas con bancos e incentivos estatales para que la consultora no solo dependa de la inversión directa del productor. Crear protocolos estandarizados de operación para garantizar el éxito de proyectos y evitar fallas tecnológicas que pueden generar desconfianza.

Fuente: Elaboración propia.

10.7 Matriz ERIC

Esta herramienta es relevante para el establecimiento de la ventaja competitiva de la consultora, ya que permite identificar acciones clave para mejorar la competitividad de la empresa. Por medio de este medio, se analizan los aspectos que deben eliminarse o reducirse, y aquellos en los que se tiene que incrementar o crear para dar una propuesta de valor adaptada a las necesidades del mercado. La matriz se muestra en la figura 31.

Figura 31

Matriz ERIC

<p>Eliminar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de diagnósticos genéricos sin enfoque en viabilidad de proyectos de bioenergía. • Dependencia de métodos tradicionales de disposición de estiércol. • Percepción de que la sostenibilidad es un "costo" y no una inversión inteligente. 	<p>Reducir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la barrera económica percibida por productores (alta inversión inicial) mediante esquemas de cofinanciación, subsidios e incentivos tributarios. • Reducir los tiempos de respuesta en los diagnósticos mediante implementación de metodologías especializadas. • Reducir la complejidad técnica en la adopción de biodigestores para pequeños y medianos productores.
<p>Incrementar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confianza en proyectos de bioenergía mostrando casos exitosos regionales. • Articulación con gobiernos, asociaciones y gremios (Fenavi y Porkcolombia) para garantizar demanda agregada. • Incrementar el valor agregado de los servicios incluyendo el análisis de aprovechamiento de subproductos. • Fortalecer alianzas para robustecer la transferencia tecnológica. 	<p>Crear</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portafolio de servicios escalonado (línea básica y especializada) para adaptarse a PYMES. • Modelo de seguimiento y monitoreo de proyectos en marcha luego de la consultoría. • Modelos financieros innovadores que faciliten el acceso a créditos verdes. • Estrategias de comunicación que muestren el impacto económico y ambiental de forma intuitiva y convincente para los productores.

Fuente: Elaboración propia.

Tanto la matriz DOFA como la matriz ERIC pueden visualizarse en el apéndice M.

11. Conclusiones

El desarrollo del presente plan de negocios permitió demostrar que la creación de una consultora especializada en bioenergía para los sectores avícola y porcícola de Santander es técnica, financiera y estratégicamente viable. El análisis del entorno evidenció un contexto favorable, con un alto potencial de biomasa residual y una creciente necesidad de soluciones

sostenibles en la gestión de residuos pecuarios. Todo esto enmarcado en un escenario de baja competencia directa para la idea en cuestión.

El estudio de mercado confirmó la existencia de una demanda potencial dispuesta a invertir en proyectos de bioenergía, motivada por la búsqueda de alternativas más eficientes para la gestión de sus residuos. El 83,05% de la población encuestada manifestó interés en contratar un servicio de consultoría, y el 50,84% manifestó contar con los recursos para invertir en servicios de consultoría. Estos resultados confirman la existencia de un mercado potencial, acompañado de su disposición y capacidad de pago, lo que abre la puerta a la creación de la empresa en el corto plazo. Adicionalmente, se identificaron motivaciones específicas para que los productores inviertan en bioenergía y consultoría, entre ellas, la posibilidad de valorización del estiércol, la reducción de costos operativos y tributarios, la mejora en la competitividad y la contribución al medio ambiente. El plan de mercadeo diseñado establece estrategias claras de posicionamiento y diversificación de servicios, fundamentadas en la definición de un portafolio estructurado que integra consultoría básica, especializada y programas de capacitación, complementado con un simulador en formato de macro disponible para todo el mercado, y usado como herramienta de enganche comercial.

Desde el punto de vista técnico y organizacional, se definió un portafolio de servicios respaldado por metodologías estandarizadas y recursos tecnológicos complementarios. Esto se alinea con una estructura empresarial por proyectos, basada en costos variables y costos fijos por proyectos, lo que permite mantener la eficiencia operativa y adaptarse a la dinámica del mercado. El análisis legal garantizó la identificación de los requisitos normativos para la constitución y operación de la empresa, mientras que la evaluación ambiental y social resaltó los beneficios en términos de reducción de emisiones, aprovechamiento de biomasa y generación de impactos positivos en las comunidades rurales.

En términos financieros, usando los flujos de caja proyectados y una tasa de descuento del 15%, los indicadores del proyecto son los siguientes: escenario pesimista, VPN \$3.950.786, TIR 12%, *payback* 4,05 años, B/C 0,97; escenario realista, VPN \$9.387.478, TIR 50%, *payback* 2,28 años, B/C 1,02; escenario optimista, VPN \$16.036.671, TIR 83%, *payback* 1,64 años, B/C 1,05. Estos resultados muestran que el proyecto es viable en el escenario realista y altamente rentable en el escenario optimista; el escenario pesimista es vulnerable frente a desviaciones en ventas o costos y requeriría ajustes (por ejemplo, reducción de honorarios de dirección o mayor captación de clientes). En conclusión, la consultora propuesta no solo es factible, sino que representa una oportunidad estratégica para impulsar la bioenergía en Santander, contribuyendo al desarrollo sostenible del sector agropecuario y posicionando a la región como referente en innovación energética y sostenibilidad, abriendo las puertas a la expansión de la consultora a nivel nacional. Así, este plan de negocios constituye un aporte académico y práctico que puede servir de base para futuras iniciativas en bioenergía y sostenibilidad en Colombia.

12. Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda desde un punto de vista metodológico a futuros proyectos relacionados con consultoras en bioenergía, que exploren metodologías de análisis financiero más avanzadas, como simulaciones de escenarios de sensibilidad multivariable o técnicas de Montecarlo. También, sería pertinente aplicar la metodología empleada en este plan de negocios a otros sectores agroindustriales de gran envergadura, tales como el cacaotero, palmicultor o lácteo y ampliar el alcance de la investigación en torno al aprovechamiento de biomasa residual.

Por otro lado, en el ámbito académico, se sugiere a la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales continuar promoviendo investigaciones en bioenergía y sostenibilidad, dado su valor para generar mayor impacto en la competitividad

regional y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este proyecto puede servir como base para proyectos de aula, semilleros de investigación y futuros trabajos de grado que consideren profundizar en aspectos técnicos, legales y/o de mercado. Además, se recomienda fortalecer la articulación entre la academia y el sector productivo, de manera que los resultados de este tipo de proyectos se traduzcan en soluciones aplicables y de alto impacto.

Por último, es indispensable para la consultora a consolidar generar alianzas estratégicas con asociaciones gremiales y entidades gubernamentales, ya que esto permitirá ampliar su capacidad técnicas, aumentar su mercado potencial y acceder a beneficios estatales. Asimismo, se recomienda implementar un sistema de indicadores financieros, técnicos ambientales que facilite la toma de decisiones y la mejora continua. Por último, se sugiera reinvertir utilidades iniciales en innovación tecnológica y capacitaciones, asegurando la sostenibilidad del modelo de negocio y su posicionamiento como referente regional y nacional en temas de bioenergía.

Referencias Bibliográficas

Agámez Manrique, A. (2024). *Modelo de evaluación de escenarios para la producción y venta de energía eléctrica generada a partir de biogás de rellenos sanitarios en Colombia* (Tesis de maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/5d2a71f1-1309-4b6b-a1f3-86015b7121e3/content>

Agencia Internacional de Energías Renovables. (2024). *Bioenergía sostenible en América*

Latina: Perspectivas para el desarrollo y la inversión. IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jan/IRENA_Sustainable_bioenergy_Latin_America_2024_ES.pdf

Álvarez Rocha, M. del R., Campero Malo, E., Castillo Marín, Y. S., Gómez Sánchez, B., Torres Hernández, L. A., Fuentes Reyes, J. D. D., Lozano Veites, L. F., Becerril Gutiérrez, J. L., Caloch Cruz, M. P., & Fraire Benítez, M. C. (2020). *El estudio técnico en un proyecto de inversión*. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia, Universidad Nacional Autónoma de México.

<https://repositorio.unam.mx/contenidos/500978>

Angulo, E. A. & Castro, J. E. (2021). *Diseño de un sistema de generación de bioenergía a partir de biomasa mediante excretas porcinas en la Granja Salto de Padrón del Municipio del Espinal (Tolima)*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/28364>

Asociación Porkcolombia – Fondo Nacional de la Porcicultura. (2016). *Aprovechamiento de la porcinaza sólida* (Cartilla No. 3). Área Técnica. Graphix Publicidad S.A.S. ISBN 978-958-57433-6-6.

Banco Agrario de Colombia. (2024). *Crédito Verde*. Banco Agrario de Colombia.

<https://www.bancoagrario.gov.co/credito-verde>

Banco de la República. (2023). *Recuadro 1: Tarifas de energía eléctrica: evolución reciente e indexación - Informe de Política Monetaria, enero 2023*. Banco de la República. (n.d.).

<https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones-investigaciones/informe-politica-monetaria/recuadro1-enero-2023>

Banco de la República. (2024). *Tasa representativa del mercado (TRM – peso colombiano por dólar estadounidense)*. Sistema Único de Información Económica y Cambiaria

(SUAMECA). [https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-](https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/informacionSerie/1/tasa_cambio_peso_colombiano_trm_dolar_usd)

[economicas/informacionSerie/1/tasa_cambio_peso_colombiano_trm_dolar_usd](https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/informacionSerie/1/tasa_cambio_peso_colombiano_trm_dolar_usd)

Baque Villanueva, L. K., Viteri Intriago, D. A., Álvarez Gómez, L. K., & Izquierdo Morán, A.

M. (2020). *Plan de negocio para emprendimientos de los actores y organizaciones de economía popular y solidaria*. *Universidad y Sociedad*, 12(4), 120–125. Universidad Regional Autónoma de Los Andes.

https://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400120

Barbosa Rojas, C. U. (2020). *Plan de negocio para la creación de una empresa enfocada en proyectos de fuentes no convencionales de energía principalmente de carácter renovable*

[Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Institucional Noesis – UIS. <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/df9443aa-0001-4940-814d-28fbbf8e7440/content>

Barrera Carrillo, J. J. (2023). *Transformación de residuos de gallinaza para su aprovechamiento como materia prima* [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América]. Repositorio

Institucional Lumieres. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/9212>

Cámara De Comercio De Bucaramanga (2024). *Industria Avícola 2024*. Cámara De Comercio De Bucaramanga.

https://www.camaradirecta.com/imagenes/vdo_conexion/cone_bbef0e8d42978d45f74db61b099990d96ab5778a.pdf

Cámara de Comercio de Bucaramanga (2025). *Consulta de actividad económica*. Cámara de Comercio de Bogotá. <https://www.ccb.org.co/servicios/crea-tu-empresa/constituye-tu-empresa/consulta-de-actividad-economica>

Cámara de Comercio de Pereira. (s.f.). *Tarifas de servicios registrales y otros trámites*.

<https://www.camarapereira.org.co/es/iliquidador/tarifas/>

Cifuentes, W, Ruiz, K y Jimenez, L. (2024). Propuesta de plan de negocio para la creación de Agrotecky, empresa de comercialización de biodigestores en Bucaramanga. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10882/13503>

Clara, E. (s. f.). *Persona natural y jurídica, todo lo que debes saber*. Clara.

<https://www.clara.com/es-co/blog/persona-natural-y-juridica-todo-lo-que-debes-saber->

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones*. Departamento Administrativo de la Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

Congreso de la República de Colombia. (2013). *Ley 1665 de 2013: Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA)*.

<https://www.anla.gov.co/07rediseureka2024/normativa/leyes/ley-1665-de-2013-estatuto-de-la-agencia-internacional-de-energias-renovables-irena>

Congreso de la República de Colombia. (2014). *Ley 1715 de 2014: Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*. Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Cosío Hurtado, J. M. (2011). *Los proyectos y los planes de negocios*. Perspectivas, (27), 23–45. Universidad Católica Boliviana San Pablo.

<https://www.redalyc.org/pdf/4259/425941231003.pdf>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2025). *Índice de Precios al Consumidor (IPC) – Información técnica*. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc/ipc-informacion-tecnica>
- Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Política para la transición energética en Colombia* (Documento CONPES 4075). Consejo Nacional de Política Económica y Social. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4075.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026: Colombia potencia mundial de la vida*. Gobierno de Colombia. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf>
- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2024). *Abecé de servicios profesionales*. DIAN. <https://www.dian.gov.co/impuestos/Documents/Abece-Servicios-Profesionales.pdf>
- Duarte-Rodríguez, Wendy L., Odales-Bernal, Leyanet, Álvarez-Meneses, Rozney R., González-López, Lisbet M., & Barrera-Cardoso, Ernesto L.. (2021). *Estimación del potencial de biogás a partir de la gallinaza*. *Revista Cubana de Química*, 33(1), 54-69. Epub 10 de marzo de 2021. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212021000100054&lng=es&tlng=es.
- Endesa. (2024). *Las energías renovables ¿crean empleo?* Endesa. <https://www.endesa.com/es/lacara-e/energias-renovables/energias-renovables-crean-empleo>
- Engelke, P., Jackson, M., & Bell, R. (2021). *Mapping Green Innovation Ecosystems: Evaluating the Success Factors for the World's Leading Greentech-Innovation Centers*. Atlantic Council. <https://www.jstor.org/stable/resrep31089>

Finagro. (s.f.). *Planeación y presupuesto participativo*.

<https://www.finagro.com.co/transparencia-acceso-informacion-publica/participa/planeacion-presupuesto-participativo>

Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía. (2024). *¿Quiénes somos?* FENOGE. <https://fenoge.gov.co/quienes-somos/>

Galindo Barboza, A., Sanchez Garcia, F., Barrera Camacho, G., Dominguez Araujo, G. y Salazar Gutierrez, G. (2014). *Las Excretas Porcinas como Materia Prima para Procesos de Reciclaje Utilizados en Actividades Agropecuarias*. Coyoacán, Mexico: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

Gitelman, L. D., Silbermann, V. A., Kozhevnikov, M. V., Makarov, A. Y., & Sandler, D. G. (2020). *Energy engineering and consulting: New challenges and reality*. *International Journal of Energy Production & Management*, 5(3), 272-284. IIETA. <https://doi.org/10.2495/EQ-V5-N3-272-284>

Gobernación de Santander. (2024). *Plan departamental de extensión agropecuaria de Santander: PDEA Santander 2024–2027*. Bucaramanga: Gobernación de Santander, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/328214bb-853d-48c4-b91f-daed1779d131/content>

Instituto Colombiano Agropecuario. (2025). *Censo Pecuario Nacional 2025*. ICA. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

JLC Auditors. (2025). *¿Cómo constituir una empresa en Colombia en 2026?* JLC Auditors. <https://jlcauditors.com/constitucion-empresas-colombia/#diligencia-pre-rut>

- Joachin Padilla, L. A. (2023). *Evaluación técnica en la generación de biogás en biodigestores de gallinaza y residuos de comida rápida de un restaurante de pollo frito*. Repositorio Institucional de la Universidad del Valle de Guatemala.
<https://repositorio.uvg.edu.gt/server/api/core/bitstreams/309adecc-9887-49aa-ad4d-07284d8f7a0c/content>
- Larson, E. W., & Gray, C. F. (2011). *Project management: The managerial process* (5th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Magne, A., Khatiwada, D., & Cardozo, E. (2024). Evaluating the potential of bioenergy in South America: Projections for 2050. *Energy for Sustainable Development*, 78, 100–112. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0973-0826\(24\)00161-3](https://doi.org/10.1016/S0973-0826(24)00161-3)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s. f.). *Producción y productos avícolas: Manejo y alojamiento*. FAO. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/management-and-housing/es/>
- Mesura, H. M. (2020). *Estudio de mercado y plan de negocios “Panoli”* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Económicas.
<https://bdigital.uncu.edu.ar/15812>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Resolución 1283 de 2016*. Gobierno de Colombia. <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-1283-de-2016/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Guía de biogás para el sector porcícola*. Programa de Economía Circular.
<https://economiecircular.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/09/guia-biogas-sector-porcicola-ministerio-de-ambiente-desarrollo-sostenible.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024) Producción De Biogas Del Sector Agropecuario En Colombia. Minambiente. <http://mapa.epizy.com>

Ministerio de Minas y Energía. (2024). *Fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER)*. Gobierno de Colombia. <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/fuentes-no-convencionales-de-energ%C3%ADa-renovable-fncer/>

Moreira, B. S. (2023). *The Current State of Sustainability Reporting: Opportunities and Challenges for Consultancy Companies Overcoming Marketing Challenges Through Business Models*. ProQuest Dissertations & Theses.

<https://www.proquest.com/docview/3085953680?pq-origsite=primo>

Moreno-Chuquen, R., Ramírez-Escobar, C. A., & Buriticá-Arboleda, C. I. (2024). *Inserción de la bioenergía en el sistema energético en Colombia*. Universidad Autónoma de Occidente. <https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/9c9e96ff-a307-4c44-a2cb-9b5b3a1891b9/content>

Nogueira, L. A. H., Souza, G. M., Cortez, L. A. B., & de Brito Cruz, C. H. (2020). Biofuels for transport. En T. M. Letcher (Ed.), *Future energy* (3rd ed., pp. 173–197). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102886-5.00009-8>

Orozco, L. (2017). *Santander lidera la producción avícola*.

<https://www.agronegocios.co/finca/santander-lidera-la-produccion-avicola-2622546>

Pacto Global Red Colombia. (2023). *Por un 2023 con más conciencia ambiental*. Pacto Global Red Colombia. <https://www.pactoglobal-colombia.org/objetivo-2030/por-un-2023-con-mas-conciencia-ambiental.html>

- Palomino, L., Vega, R., Lara, C., Gomero, L., & García, S. (2019). Evaluación de cinco residuos avícolas como fuentes de nitrógeno mineral disponible. *Idesia (Arica)*, 37(3), 121–129. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292019000300121>
- Porter, M. E. (2008). *Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia*. Harvard Business Review, enero 2008, R0801E-E. Harvard Business School Publishing Corporation. https://sga.unemi.edu.ec/media/archivomateria/2023/09/29/archivomaterial_2023929124957.pdf
- Ruiz, M. A. (2019). *Bioenergía, una alternativa energética sustentable para Colombia. Aplicación del Concepto Integrado de Sostenibilidad (ICoS)*. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76373>
- Sandoval Niño, K. L., & Wuiza Mosquera, E. (2021). *Diseño teórico de un biodigestor para la producción de biogás partiendo de la gallinaza producida en la finca “La Victoria” ubicada en la vereda Los Ejidos en Vélez, Santander* [Proyecto de grado, Fundación Universidad de América]. Repositorio Lumieres. <https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/c3c7c2be-ad19-4195-bd92-67d7590b2b46/content>
- Santos, D. (2024, 2 abril). Análisis PESTEL: qué es, cómo se hace y ejemplos útiles. Blog de HubSpot. <https://blog.hubspot.es/marketing/crear-analisis-pestel>
- Sara Arévalo, I. D., Serrano Mora, M. F., Gómez Silva, S. J., Buitrago González, A. M., Silva Ortiz, J. D., Castañeda Galvis, M. T., & Moreno Gómez, N. E. (2016). Aspectos económicos, ambientales y sociales que caracterizan la cadena de abastecimiento porcícola en Santander. Encuentro de Investigación Formativa - Memorias VII versión.

Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. (2019). *Atlas del potencial energético de la biomasa en Colombia*. Ministerio de Minas y Energía.

<https://www1.upme.gov.co/siame/Paginas/atlas-del-potencial-energetico-de-la-biomasa.aspx>

Ventanilla Única Empresarial. (2024). *Trámites y consultas*. Ventanilla Única Empresarial.

<https://www.vue.gov.co/tramites-y-consultas>