



Evaluación de la viabilidad financiera del proyecto de implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S

Michell Andrés Pabón León

Lizeth Katherine Gafaro Silva

Cristian Harbeis Gutierrez Rubio

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Santanderes

Sede Cúcuta (Nortde de Santander)

Programa Especialización en Gerencia Financiera

agosto de 2024

Análisis financiero del proyecto de implementación de Infraestructura de Medición
Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa
Energy Lite CORP S.A.S

Michell Andrés Pabón León

Lizeth Katherine Gafaro Silva

Cristian Harbeis Gutierrez Rubio

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
Gerencia Financiera

Director(a)

Carlos Humberto Díaz

Contador Público

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Santanderes

Sede Cúcuta (Nortde de Santander)

Programa Especialización en Gerencia Financiera

agosto de 2024

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de grado a nuestra querida familia, quienes con su amor incondicional han sido nuestra fortaleza y principal inspiración a lo largo de toda nuestra trayectoria académica. Este logro también les pertenece, y siempre estaremos agradecidos por ser nuestra fuente constante de ánimo y motivación.

Agradecimientos

Nos gustaría expresar nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad Minuto de Dios por darnos la oportunidad de cursar esta especialización en Gerencia Financiera. Su compromiso con la excelencia académica ha sido crucial para nuestra formación profesional.

Queremos extender un agradecimiento especial a todos los profesores y docentes que, con su conocimiento, dedicación y paciencia, hicieron posible la culminación de este trabajo de grado. Sus enseñanzas han dejado una marca significativa en nuestro desarrollo como especialistas.

Igualmente, agradecemos a cada uno de nuestros compañeros de estudio que compartieron este emocionante viaje con nosotros. Su apoyo, colaboración y compañerismo fueron invaluable y contribuyeron enormemente a nuestro crecimiento tanto personal como académico.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la contribución de todas estas personas y de la institución, y por ello, les estamos inmensamente agradecidos.

Contenido

Lista de tablas	8
Lista de ilustraciones.....	9
Lista de anexos.....	10
Resumen.....	11
Abstract.....	14
Introducción	17
CAPÍTULO I	19
1 Contextualización	19
1.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2 Justificación	21
1.3 Interrogantes de investigación	22
1.4 Objetivos del proyecto	23
1.4.1 Objetivo General	23
1.4.2 Objetivos Específicos.....	23
CAPÍTULO II	24
2 Marco conceptual y metodológico	24
2.1 Marco Referencial.....	24
2.1.1 Antecedentes del problema	25
2.2 Marco Teórico.....	31
2.2.1 Sistema de medición de energía eléctrica	32
2.2.2 Eficiencia energética	33
2.2.3 Requisitos generales de los sistemas de medición	34
2.3 Marco Normativo.....	35
2.3.1 Resoluciones del Ministerio de Minas y Energía sobre AMI	36
2.3.2 Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) sobre Medición Avanzada (AMI)	37
2.3.3 Recuento sobre la normativa de Medición Avanzada (AMI) en Colombia.....	39
2.3.4 Recuento sobre la normativa tributaria para el 2024 en Colombia.....	40
2.4 Marco Metodológico.....	43

2.4.1	Consideraciones éticas	43
2.4.2	Naturaleza de la Investigación	44
2.4.3	Tipo de estudio y enfoque.....	45
2.4.4	Población de referencia.....	46
CAPÍTULO III.....		47
3	Desarrollo de los objetivos.....	47
3.1	Señales del entorno que influyen en la materialización del proyecto	48
3.1.1	Proyección de la demanda.....	48
3.1.2	Proyección de la oferta.....	49
3.1.3	Demanda insatisfecha	49
3.1.4	Capacidad instalada de producción.....	50
3.1.5	Inversión inicial activos fijos	50
3.1.6	Organigrama del proyecto.....	51
3.1.7	Escenario macroeconómico	54
3.1.8	Gastos de nómina del proyecto	55
3.1.9	Gastos generales del proyecto.....	56
3.1.10	Gastos depreciación	57
3.1.11	Financiación del proyecto	58
3.1.12	Inversión de capital de trabajo y cartera	58
3.1.13	Compras y ventas del producto.....	59
3.1.14	Aplicación Beneficios Tributarios	59
3.2	Evaluación financiera del proyecto.....	63
3.2.1	Análisis de la utilidad bruta	63
3.2.2	Análisis de los gastos administrativos y de ventas.....	64
3.2.3	Análisis de la Utilidad Operacional	65
3.2.4	Análisis de la Utilidad después de impuestos	66
3.2.5	Análisis de la Utilidad a distribuir a los accionistas	66
3.2.6	Análisis del balance general del proyecto.....	71
3.2.7	Flujo de caja del proyecto	74
3.2.8	Indicadores financieros del proyecto	76
3.3	Sensibilidad del proyecto con base en escenarios de riesgos financieros	77
3.3.1	Escenarios de riesgos	77

CAPÍTULO V.....	80
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
4.1 Conclusiones.....	80
4.1.1 Conclusiones del análisis financiero.....	80
4.1.2 Conclusiones de los escenarios de riesgo.....	81
4.2 Recomendaciones.....	82
4.2.1 Recomendación de la implementación del proyecto.....	82
4.2.2 Optimización de costos y gestión de recursos.....	82
4.2.3 Estrategia de crecimiento y expansión.....	83
4.2.4 Control de variables críticas.....	83
4.2.5 Gestión de riesgos.....	83
4.2.6 Reinversión y Sustentabilidad.....	83
Referencias.....	85
Anexos.....	88

Lista de tablas

Tabla 1	49
Tabla 2	50
Tabla 3	53
Tabla 4	54
Tabla 5	54
Tabla 6	55
Tabla 7	56
Tabla 8	56
Tabla 9	57
Tabla 10	57
Tabla 11	58
Tabla 12	58
Tabla 13	59
Tabla 14	59
Tabla 15	61
Tabla 16	68
Tabla 17	73
Tabla 18	75
Tabla 19	76
Tabla 20	78
Tabla 21	78
Tabla 22	78

Lista de ilustraciones

Ilustración 1	32
Ilustración 2	33
Ilustración 3	39
Ilustración 4	48
Ilustración 5	49
Ilustración 6	52

Lista de anexos

- Anexo 1. Demanda Insatisfecha
- Anexo 2. Capacidad de producción del producto
- Anexo 3. Inversión inicial en activos fijos
- Anexo 4. Organigrama del proyecto
- Anexo 5. Escenario macroeconómico
- Anexo 6. Gastos de nómina del proyecto
- Anexo 7. Gastos generales del proyecto
- Anexo 8. Gastos de depreciación
- Anexo 9. Financiación bancaria
- Anexo 10. Inversión de capital de trabajo y cartera
- Anexo 11. Compras y ventas del producto
- Anexo 12. Estados de resultados
- Anexo 13. Beneficios tributarios
- Anexo 14. Balance general
- Anexo 15. Flujo de caja
- Anexo 16. Riesgos financieros

Resumen

El presente trabajo de grado extiende la investigación realizada en la tesis para la Especialización en Gerencia de Proyectos en la Universidad Minuto de Dios, titulada “Diseño de un sistema para la implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander” (Cepeda Galeano & Pabón León, 2023). En dicha investigación, se llevó a cabo un estudio detallado que incluyó la identificación de la necesidad, oportunidad o problemática que representa esta tecnología en el entorno nacional, el marco normativo y regulatorio, y la percepción de AMI en la ciudad de Cúcuta. Además, se propuso una solución para la implementación de esta tecnología, adaptada a las particularidades culturales, las tecnológicas de la región y las expectativas de los usuarios, y como producto de la mencionada tesis se fundó la empresa Energy Lite CORP S.A.S en la ciudad de Cúcuta, la cual cuenta con un prototipo capaz de cubrir la necesidad de implementar la tecnología AMI.

En esta ocasión, el enfoque de la presente tesis se dirige hacia una exploración más detallada de las implicaciones financieras del proyecto, abarcando el análisis de los estados financieros, el balance general y diversos escenarios de riesgos financieros que pueden impactar la evaluación de la estructura de costos, las proyecciones de flujo de caja, la rentabilidad y el retorno de inversión para el proyecto de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

Desde ese punto de vista, el propósito de este enfoque financiero es proporcionar una base sólida para entender mejor las implicaciones económicas del proyecto y proveer una herramienta analítica para la toma de decisiones estratégicas. Este análisis busca asegurar que la implementación del proyecto de Infraestructura de Medición Avanzada en Cúcuta sea una inversión efectiva y sostenible, además de ser escalable según la capacidad operativa y la producción del proyecto.

Objetivo: Evaluar la viabilidad financiera del proyecto de implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

Método: Para evaluar la viabilidad financiera de la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S, se empleó un enfoque metodológico riguroso y estructurado. Inicialmente, se estimaron y recopilamos datos financieros importantes como el presupuesto de compra de materias primas necesarias para la elaboración del producto, los gastos de personal requeridos según la capacidad de producción, inversiones en activos fijos y diferidos, gastos administrativos, gastos de ventas, costos indirectos de fabricación y posibles fuentes de financiación.

Estos datos permitieron realizar un análisis detallado de los ingresos proyectados, los costos operativos y los gastos asociados del proyecto. A partir de esta información, se elaboraron estados financieros, incluyendo el estado de resultados proyectado para los próximos 10 años. En el análisis se incluyeron los ingresos, costos y gastos, evaluando el balance general del proyecto con sus activos, pasivos y patrimonio, así como indicadores financieros clave como índices de liquidez, rentabilidad y solvencia, que fueron calculados para proporcionar una evaluación más precisa del proyecto.

Posteriormente, las simulaciones y el análisis de sensibilidad ayudaron a prever diferentes escenarios y evaluar su impacto financiero, permitiendo el desarrollo de estrategias de mitigación de riesgos. Este enfoque metodológico aseguró un análisis exhaustivo y riguroso de la viabilidad financiera del proyecto de implementación de AMI en Cúcuta, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas para la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

Finalmente, se busca que dicho proyecto sea técnica, operativa y financieramente viable para la región, considerando las particularidades sociales, culturales y tecnológicas locales en Cúcuta, Norte de Santander.

Palabras clave: Energy Lite CORP S.A.S; Viabilidad financiera; Infraestructura de Medición Avanzada (AMI); eficiencia energética; Análisis de estados financieros; Evaluación de balance general; Escenarios de riesgos financieros, Rentabilidad del proyecto; Gestión de costos, Proyecciones de flujo de caja, Indicadores financieros; Estrategias de mitigación de riesgos; Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); Innovación tecnológica.

Abstract

This thesis extends the research conducted for the Specialization in Project Management at Universidad Minuto de Dios, titled “Design of a System for the Implementation of Advanced Metering Infrastructure (AMI) for Electrical Energy in Cúcuta, Norte de Santander” (Cepeda Galeano & Pabón León, 2023). That study included a detailed investigation into the need, opportunity, or issue presented by this technology in the national context, the regulatory framework, and the perception of AMI in the city of Cúcuta. Additionally, a solution for the implementation of this technology was proposed, adapted to the cultural and technological particularities of the region and the expectations of the users. As a result of this thesis, the company Energy Lite CORP S.A.S was founded in the city of Cúcuta, with a prototype capable of meeting the need to implement AMI technology.

In this instance, the focus of the present thesis is directed towards a more detailed exploration of the financial implications of the project, encompassing the analysis of financial statements, the balance sheet, and various financial risk scenarios that may impact the evaluation of the cost structure, cash flow projections, profitability, and return on investment for the project by Energy Lite CORP S.A.S.

From this perspective, the purpose of this financial approach is to provide a solid foundation for better understanding the economic implications of the project and to provide an analytical tool for strategic decision-making. This analysis seeks to ensure that the implementation of the Advanced Metering Infrastructure project in Cúcuta is an effective and sustainable investment, and scalable according to the project's operational capacity and production.

Objective: To evaluate the financial feasibility of the Advanced Metering Infrastructure (AMI) implementation project for electrical energy in Cúcuta, Norte de Santander, by the company Energy Lite CORP S.A.S.

Method: To evaluate the financial feasibility of the implementation of Advanced Metering Infrastructure (AMI) for electrical energy in Cúcuta, Norte de Santander, by the company Energy Lite CORP S.A.S, a rigorous and structured methodological approach was employed. Initially, important financial data were estimated and collected, such as the budget for purchasing raw materials necessary for product manufacturing, personnel expenses required according to production capacity, investments in fixed and deferred assets, administrative expenses, sales expenses, indirect manufacturing costs, and potential sources of financing.

These data allowed for a detailed analysis of projected revenues, operating costs, and associated expenses of the project. Based on this information, financial statements were prepared, including the projected income statement for the next 10 years. The analysis included revenues, costs, and expenses, evaluating the project's balance sheet with its assets, liabilities, and equity, as well as key financial indicators such as liquidity, profitability, and solvency indices, which were calculated to provide a more precise evaluation of the project.

Subsequently, simulations and sensitivity analysis helped to foresee different scenarios and assess their financial impact, allowing the development of risk mitigation strategies. This methodological approach ensured an exhaustive and rigorous analysis of the financial feasibility of the AMI implementation project in Cúcuta, providing a solid foundation for strategic decision-making for the company Energy Lite CORP S.A.S.

Finally, the aim is for this project to be technically, operationally, and financially viable for the region, considering the local social, cultural, and technological particularities in Cúcuta, Norte de Santander.

Keywords: Energy Lite CORP S.A.S; Financial feasibility; Advanced Metering Infrastructure (AMI); energy efficiency; Financial statement analysis; Balance sheet evaluation; Financial risk scenarios; Project profitability; Cost management; Cash flow projections; Financial indicators; Risk mitigation strategies; Sustainable Development Goals (SDGs); Technological innovation.

Introducción

El panorama energético mundial está evolucionando rápidamente, con un enfoque cada vez mayor en la sostenibilidad y la transición hacia sistemas energéticos más limpios y eficientes. En este contexto, la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) se presenta como una solución clave para mejorar la eficiencia energética y garantizar un uso racional de los recursos. La implementación de AMI permite a las empresas distribuidoras de energía eléctrica y a los consumidores monitorizar y gestionar el consumo eléctrico de manera más efectiva, contribuyendo a la reducción de pérdidas y optimización del uso de energía (EPRI, 2020).

Es de resaltar que la necesidad de un sistema de medición de energía más eficiente y confiable se alinea con los esfuerzos mundiales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) descritos por las Naciones Unidas (ONU). Estos objetivos abarcan acciones para abordar el cambio climático, fomentar ciudades y comunidades sostenibles y promover energía limpia y asequible.

A nivel internacional, varios estudios han demostrado que la implementación de AMI puede generar significativos ahorros económicos y beneficios operacionales. Por ejemplo, en Estados Unidos, el Departamento de Energía ha reportado que los sistemas de medición avanzada han contribuido a reducir los costos operativos y a mejorar la respuesta ante fallas en el suministro eléctrico (U.S. Department of Energy, 2019). De igual manera, la experiencia en países europeos como España ha mostrado que la adopción de AMI ha llevado a una disminución en las pérdidas de energía y una mejora en la eficiencia del sistema eléctrico (Endesa, 2020).

En Colombia, la política energética nacional ha reconocido la importancia de las tecnologías de medición avanzada como una herramienta esencial para la modernización del

sector eléctrico. A través del Ministerio de Minas y Energía (MME), se ordenó la implementación de AMI en el 75% de los usuarios de energía para el año 2030, asignando a las empresas de servicios públicos de energía eléctrica el compromiso de adquirir, instalar, operar y mantener esta tecnología dentro de sus respectivas áreas de servicio (Ministerio de Minas y Energía, 2019).

La implementación de AMI en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S no solo responde a las necesidades técnicas y operativas del sector eléctrico, sino que también plantea importantes desafíos y oportunidades financieras. En este sentido, el análisis financiero se convierte en una herramienta fundamental para evaluar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Este estudio se enfoca en realizar un análisis financiero detallado para la implementación de la tecnología AMI en Cúcuta, aplicando los conocimientos adquiridos en la especialización en gerencia financiera. A través de este análisis, se busca profundizar en la evaluación de estados financieros, balance general y escenarios de riesgos financieros, proporcionando una visión integral y estratégica del proyecto. Se espera que este análisis no solo determine la viabilidad financiera del proyecto, sino que también identifique las mejores estrategias para su implementación, asegurando que sea una inversión efectiva y sostenible, escalable según la capacidad operativa y la producción del proyecto.

CAPÍTULO I

1 Contextualización

1.1 Planteamiento del problema

La infraestructura de medición de energía eléctrica convencional es propensa a acciones fraudulentas y a la manipulación por parte de los usuarios, incentivando las ineficiencias energéticas y las pérdidas comerciales de las empresas de servicio eléctrico en Colombia, puesto que dicha infraestructura es obsoleta, arcaica y en algunos casos se encuentra en mal estado.

Actualmente, muchos países en el mundo han establecido rutas hacia la transición energética, orientadas a cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la Organización de Naciones Unidas (ONU), enfocados en generar acciones por el clima, desarrollar ciudades y comunidades sostenibles e impulsar la energía asequible y no contaminante (ONU, 2023).

Visto así, se necesita la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) que ofrezca a los usuarios la posibilidad de hacer un uso racional de su energía, optimizando la eficiencia energética en los hogares. Con esto, se busca establecer un comportamiento de consumo que impacte positivamente la vida útil de los activos y ayude a las empresas de servicio eléctrico a desplazar inversiones de infraestructura eléctrica en el tiempo, para lo cual es vital que previamente se haya desplegado AMI (Levy, 2021). Además, muchos beneficios adicionales que trae esta tecnología están en sintonía con los ODS.

Un claro ejemplo de la implementación de la infraestructura de medición avanzada se ha presentado en Norteamérica y Europa, siendo precursores en la implantación de dicha tecnología, iniciando el despliegue en el sector eléctrico desde los años 2000 en Italia. Desde entonces, los principales mercados energéticos a nivel internacional han venido desplegando AMI de forma

masiva. En la actualidad, varios mercados, como España, Italia, Canadá, Nueva Zelanda y los países nórdicos europeos registran índices de implementación de AMI superiores al 80% (Sevilla, 2013).

Es por esto que el gobierno nacional de Colombia, desde el Ministerio de Minas y Energía (MME), publicó la resolución MME 40483 de 2019, donde se establece la meta regulatoria de la implementación de AMI en el 75% de los usuarios de cada una de las empresas prestadoras del servicio de energía eléctrica, quienes son las encargadas de adquirir, instalar, administrar, operar y mantener esta tecnología en su área de influencia (MME, 2019). La mencionada resolución no sólo reglamenta el despliegue, sino también las características técnicas que deben cumplir los medidores avanzados.

Para las empresas de servicios públicos de energía en Colombia, actualmente es un reto encontrar la mejor solución de dicha implementación que se adapte a las condiciones del país, dado que el mercado es muy variado y se encuentran diversas tecnologías que no necesariamente se adaptan al contexto social, político, cultural, económico y tecnológico de Colombia.

Además de los desafíos técnicos y operativos, es crucial realizar un análisis exhaustivo de la viabilidad financiera del proyecto de implementación de AMI. La evaluación financiera permitirá entender los costos iniciales de inversión, así como los beneficios económicos a largo plazo derivados de la reducción de pérdidas, la optimización del mantenimiento y la mejora en la facturación y cobro del servicio eléctrico. Este análisis financiero detallado es esencial para determinar la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto, asegurando que la implementación de AMI en Cúcuta, Norte de Santander, sea una inversión efectiva y sostenible.

En esta ocasión, la presente tesis de gerencia financiera profundizará en la evaluación de estados financieros, balance general y escenarios de riesgos financieros, proporcionando una

base sólida para la toma de decisiones estratégicas para la implementación de AMI, adaptadas a las particularidades sociales, culturales y tecnológicas de la región, asegurando que el proyecto sea escalable según la capacidad operativa y la producción del proyecto por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

1.2 Justificación

La infraestructura de medición de energía eléctrica convencional en Colombia presenta diversas deficiencias, tales como vulnerabilidad a fraudes y manipulación, ineficiencias energéticas y pérdidas comerciales. Estas problemáticas están impulsadas por la obsolescencia y mal estado de los equipos actuales. En respuesta a estas deficiencias y alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, se ha identificado la necesidad de implementar la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) para mejorar la eficiencia energética y garantizar un uso racional de los recursos (ONU, 2023).

Implementar AMI ofrece múltiples beneficios, como mejorar la precisión en la medición del consumo energético, optimizar la distribución de energía y reducir las pérdidas comerciales. Estos beneficios no solo mejoran la eficiencia operativa sino también la competitividad en el mercado, al permitir ofrecer servicios y tarifas personalizadas basadas en datos precisos de consumo energético (CLOU Global, 2023).

A nivel internacional, varios estudios han demostrado la importancia de realizar evaluaciones financieras detalladas para proyectos de AMI. Por ejemplo, el Departamento de Energía de los Estados Unidos ha destacado la variabilidad en los costos de implementación y la necesidad de un análisis financiero profundo para maximizar los beneficios de estos proyectos (U.S. Department of Energy, 2019).

Sin embargo, para las empresas de servicios públicos en Colombia, encontrar la mejor solución que se adapte a las condiciones locales representa un desafío significativo. Para ello es esencial un análisis financiero exhaustivo del proyecto de la empresa Energy Lite CORP S.A.S, que abarque los costos iniciales de inversión, el impacto en los estados financieros, el balance general y los escenarios de riesgos financieros para poder identificar si el proyecto para la implementación de AMI, en Cúcuta, Norte de Santander es viable y escalable a otros departamentos del país según las particularidades sociales, culturales y tecnológicas de la región.

Por tanto, la presente tesis se fundamenta en la realización de una evaluación financiera profunda del proyecto propuesto en la tesis de gerencia de proyectos para la implementación de AMI en Cúcuta, Norte de Santander (Cepeda Galeano & Pabón León, 2023). Esta evaluación es crucial para determinar la viabilidad económica del proyecto y asegurar que la inversión sea efectiva y sostenible, dando un enfoque que permitirá tomar decisiones estratégicas informadas, contribuyendo a la transformación del sector energético en Colombia y alineándose con los esfuerzos globales hacia la sostenibilidad y el uso de energía limpia.

1.3 Interrogantes de investigación

Evaluar la viabilidad financiera del proyecto de implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S requiere de un análisis profundo de los estados de resultados, el balance general y los riesgos financieros. Este análisis permitirá determinar la viabilidad del proyecto y así materializar los beneficios que trae consigo la tecnología AMI a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, ¿Es financieramente viable implementar el proyecto de la empresa Energy Lite CORP S.A.S para el despliegue masivo de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander?

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la viabilidad financiera del proyecto de implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el contexto que influye en la materialización del proyecto para la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.
- Realizar la evaluación financiera del proyecto para la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.
- Determinar la sensibilidad del proyecto con base en escenarios de riesgos financieros del proyecto para la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada en Cúcuta, Norte de Santander.

CAPÍTULO II

2 Marco conceptual y metodológico

2.1 Marco Referencial

La tecnología se ha convertido ya en la mejor aliada de la eficiencia energética en el campo de la energía eléctrica y la transición energética, por ende, no se puede concebir ese cambio si no es a través de la digitalización del sistema de medición eléctrico. Los medidores avanzados de energía eléctrica tiene, además de un importante componente social en la medida que hace que el ciudadano participe de nuevos paradigmas en los que este mismo obtiene un empoderamiento, de modo que el usuario tenga la capacidad de contribuir al desarrollo sostenible desde varios frentes como lo es la eficiencia energética, ha traído en otros países muy buenos resultados como lo son: disminución de emisiones de CO₂, disminución el consumo energético, en consecuencia para esta última ahorro económico para el usuario residencial.

El presente marco referencial para la implementación del proyecto de medición avanzada de energía eléctrica tiene como objetivo proporcionar una visión general de los antecedentes y las investigaciones previas relacionadas con la medición de la energía eléctrica, así como los análisis financieros que permitirán entender los costos y beneficios económicos asociados al proyecto de para la adopción de sistemas de medición avanzados. De esta manera se establecerán las bases sólidas necesarias para llevar a cabo el proyecto con éxito y garantizar su relevancia tanto en términos de investigación como de aplicación práctica en el campo de la energía eléctrica.

En este marco referencial, se describen las diferentes metodologías y enfoques utilizados en investigaciones previas sobre medición avanzada de energía eléctrica, así como las limitaciones y desafíos encontrados en estos estudios, se realizará un análisis detallado de los

aspectos financieros relacionados con el proyecto. Esto incluirá una evaluación de los medios de financiación disponibles, así como un examen de las políticas de pago asociadas con la implementación de sistemas de medición avanzada.

Además, se aborda la normativa y los estándares nacional e internacionales relevantes para la medición de energía eléctrica, incluyendo los requisitos de precisión y confiabilidad establecidos por organismos reguladores y de normalización como lo es en Colombia la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

El marco referencial también incluye una revisión de los avances más recientes en la tecnología de medición de energía eléctrica, tales como los sistemas de medición inteligente, la telemetría y la automatización de la medición.

Por tanto, el presente marco referencial proporciona una comprensión de los antecedentes y el contexto de la medición de la energía eléctrica, lo que permite establecer una base sólida para la realización del proyecto y garantizar su relevancia y contribución a la investigación actual en este campo.

2.1.1 Antecedentes del problema

La medición avanzada de energía eléctrica es una tecnología que permite a los usuarios y a las empresas obtener información detallada sobre su consumo de energía eléctrica, esta tecnología ha ganado una gran importancia en el mundo debido a la necesidad de un uso eficiente de la energía y reducir el impacto ambiental por altas demandas energéticas y generación con fuentes no renovables o que tienen un impacto significativo en el medio ambiente. Esta tecnología permite una transición energética acelerada, como se ha visto en varios países alrededor del mundo.

Es importante destacar que la medición avanzada de energía eléctrica utiliza una infraestructura de medición avanzada para recopilar datos precisos sobre el consumo de energía eléctrica (Medidor avanzado, comunicaciones, sistemas de gestión y operación), estos, son capaces de medir la energía consumida por los usuarios en tiempo real, hora a hora y enviar esta información a las empresas que prestan el servicio de energía eléctrica o utilities. Además, los medidores inteligentes también permiten a los usuarios controlar su consumo de energía eléctrica y ajustar sus hábitos de consumo para ahorrar energía y reducir sus costos de energía eléctrica, entre otras funcionalidades claves.

Es importante destacar que la medición avanzada ha sido adoptada por muchos países en todo el mundo. Por ejemplo, en Europa, la Unión Europea (UE) ha establecido objetivos ambiciosos para la adopción de medidores inteligentes en todos los hogares y empresas de la UE. En los Estados Unidos, la Ley de Modernización de la Red Eléctrica de 2007 exige que las compañías de servicios públicos o utilities instalen medidores inteligentes en todas las residencias y empresas.

En Asia, Japón y Corea del Sur también han adoptado la medición avanzada de energía eléctrica y han establecido objetivos para la instalación de medidores inteligentes, por hablar de estos casos de éxito en particular se pueden mencionar los siguientes

2.1.1.1 Implementación en Italia

Italia ha sido uno de los países líderes en Europa en la implementación de medición avanzada de energía eléctrica (AMI por sus siglas en inglés), el objetivo de esta tecnología fue la mejorar en la eficiencia energética y permitir a los consumidores un mayor control sobre su consumo de energía.

El sistema de medición avanzada en Italia se llama "Telegestore", que es un sistema de medición remota que utiliza una red de comunicación de datos en tiempo real para transmitir información sobre el consumo de energía eléctrica desde los medidores a los proveedores de servicios públicos. El sistema fue introducido por primera vez en 2001 por la compañía eléctrica Enel, que fue la primera compañía en el mundo en implementar un sistema de medición inteligente a gran escala. Desde entonces, muchas otras compañías eléctricas italianas han adoptado esta tecnología. Telegestore permite a los consumidores acceder a información detallada sobre su consumo de energía en tiempo real, lo que les permite identificar y reducir los picos de consumo de energía. También permite a las compañías eléctricas identificar problemas en la red eléctrica y responder rápidamente a ellos.

La implementación de Telegestore en Italia ha sido un éxito, con una tasa de penetración de más del 90% en hogares y pequeñas empresas en algunas áreas del país. También ha demostrado ser una herramienta efectiva para la promoción de la eficiencia energética y la reducción de la demanda de energía en momentos de alta demanda, la medición avanzada de energía eléctrica en Italia ha sido una inversión estratégica exitosa en el sector de la energía, permitiendo a los consumidores un mayor control sobre su consumo de energía, a las compañías eléctricas mejorar la eficiencia de su red y a la sociedad en general reducir su huella de carbono, (Electricidad Interamericana, 2005)

2.1.1.2 Implementación en España

En España, la medición avanzada de energía eléctrica se implementó a través del proyecto conocido como "Smart Metering", que es un sistema de medición inteligente que permite la lectura remota de los contadores de electricidad y gas.

La implementación de este sistema comenzó en 2008, y a 2021 había alcanzado una instalación de más de 36 millones de medidores en todo el país. La tecnología utilizada en España es similar a la que se utiliza en otros países europeos y se basa en la comunicación de datos a través de una red de comunicaciones inalámbricas.

Además de los beneficios para los consumidores en términos de eficiencia energética, la medición avanzada también tiene ventajas para las compañías eléctricas, ya que les permite identificar problemas en la red de distribución de electricidad de manera más rápida y precisa.

En cuanto a los aspectos regulatorios, la implementación del sistema de medición inteligente en España está regulada por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) y se rige por la normativa europea de eficiencia energética, la medición avanzada de energía eléctrica en España es una herramienta importante para la promoción de la eficiencia energética y la reducción del consumo de energía en el país. Además, esta tecnología también tiene beneficios para las compañías eléctricas y ayuda a mejorar la gestión de la red de distribución de electricidad. (The EEA is an agency of the European Union, 2011)

2.1.1.3 Implementación en Chile

En la legislación chilena se contempla la descripción del sistema basado en un modelo de arquitectura que contempla “Unidades de Medida” y “Sistema de Gestión y Operación” bien definidos y detallados según sus componentes. Además, se contempla una “Unidad Concentradora” opcional. Transversalmente se contemplan “Servicios eléctricos de valor agregado”, “Seguridad” y “Comunicaciones”. En aspectos externos al sistema se presentan dos componentes un “Sistema y aplicaciones para la empresa distribuidora” y un “Operador de datos”.

Para el caso chileno el organismo regulador opta por entregar completamente la responsabilidad de la implementación del sistema AMI a las distribuidoras de energía. Según lo establecido en la normativa chilena, “La Ley 21.07624 establece que los editores y empalmes domiciliarios dejan de ser propiedad de los clientes y pasan a ser propiedad y responsabilidad de las empresas de distribución de electricidad y que “Los decretos tarifarios a que se refieren los artículos 120, 184 y 190, o el que los reemplace, determinarán la forma de incluir en sus fórmulas tarifarias la remuneración de estas instalaciones, así como las condiciones de aplicación de las tarifas asociadas a ellas”, habilitando a las empresas distribuidoras para instalar nuevos empalmes y medidores de su propiedad, y cobrar a los usuarios los costos de instalación.”. Por la tanto la estructura de inversión de despliegue del sistema AMI en Chile fue considerada inicialmente realizada por las distribuidoras de energía, pero con la recuperación y cobro final al usuario mediante un aumento en la tarifa eléctrica (Universidad Tecnológica de Pereira, 2019).

2.1.1.4 Implementación en Colombia

La implementación de la medición avanzada de energía eléctrica (AMI) en Colombia incluye la instalación de medidores inteligentes en hogares, comercios e industrias de los usuarios, así como la implementación de una red de comunicaciones avanzada que permita la transmisión de datos de medición en tiempo real desde los medidores a los centros de control y gestión de la energía eléctrica. AMI en Colombia es impulsado por el Ministerio de Minas y Energía (MME) bajo la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la cual estableció un plan de implementación en el que se definen los requisitos técnicos y las etapas para la adopción de la tecnología con unas metas muy ambiciosas del 75% de Implementación de AMI en todo el país.

Entre los objetivos de AMI en Colombia se encuentra la medición más precisa del consumo de energía eléctrica por parte de los clientes, lo que permitirá una facturación más justa y transparente. Además, se espera que la implementación del AMI mejore la eficiencia energética y reduzca las pérdidas de energía en la red eléctrica.

Otro objetivo importante AMI en Colombia es mejorar la calidad del servicio eléctrico, lo que se logrará gracias a la capacidad de monitorear el consumo de energía en tiempo real y detectar rápidamente cualquier anomalía en la red eléctrica, lo que permitirá la corrección oportuna de los problemas y la aceleración de la transición energética permitiendo que los usuarios puedan sumarse a la generación distribuida mediante las energías renovables con mayor facilidad

Algunas empresas en Colombia iniciaron la instalación de medidores avanzados como prueba piloto, estas empresas son Codensa, Celsia, CEO, AFINIA, Aire, entre algunas otras, donde se ha desplegado una infraestructura de comunicaciones robusta y se ha realizado el cambio del medidor tradicional por AMI, también se han tenido muchos retos tanto a nivel técnico como a nivel social, dada la resistencia al cambio de los usuarios y los comentarios negativos por parte de algunos usuarios que se resisten a cambiar su medidor.

Cabe aclarar que, aunque en Colombia ya existe un marco regulatorio para la implementación de esta tecnología, varias de las empresas distribuidoras han manifestado que no hay un cierre financiero en la implementación de la medición avanzada, por la exigencia por parte de la CREG a las empresas distribuidoras de realizar el despliegue asumiendo el total de la inversión, la cual retornará con los costos evitados derivados de los beneficios de la implementación de AMI.

Por tanto, los comentarios de las empresas a la UPME y ASOCODIS es que no es viable un despliegue masivo dado que no existe retribución económica por hacerlo. (Herrera, 2021)

2.1.1.5 Experiencias en Cúcuta, Norte de Santander

Actualmente en Cúcuta no se han materializado proyectos de implementación de medición avanzada, aunque actualmente todo el grupo EPM está en planeación para la implementación de este tipo de proyectos, (EPM, 2022). Sin embargo, se cuenta con el proyecto de la empresa Energy Lite CORP S.A.S que tiene como objetivo brindar una solución para implementar la tecnología de medición avanzada AMI en Cúcuta, los cuales han realizado varias tesis de investigación donde muestran el potencial que tendría este tipo de tecnología en la región (Cepeda Galeano & Pabón León, 2023), (Florez Nieto, S.A, 2020).

2.2 Marco Teórico

Dentro de este marco, se realizará una revisión exhaustiva de los conceptos fundamentales de la medición de energía eléctrica, abarcando aspectos clave como la eficiencia energética, los sistemas de medición utilizados y los requisitos generales que deben cumplir dichos sistemas. Asimismo, se profundizará en las características principales de la infraestructura de medición avanzada (AMI) y su evolución en el contexto colombiano, a través del análisis de la normativa vigente sobre su implementación.

Este enfoque teórico permitirá comprender la relevancia y la importancia de la medición avanzada de energía eléctrica en el ámbito energético actual. Al explorar en detalle los conceptos clave, se podrá establecer una base sólida para el diseño y la implementación de un sistema de medición avanzada que contribuya a mejorar la eficiencia energética y fomentar un desarrollo sostenible en el sector eléctrico de Colombia.

2.2.1 Sistema de medición de energía eléctrica

Un sistema de medición consiste en un conjunto de elementos destinados a la medición o registro de las transferencias de energía en el punto a medir.

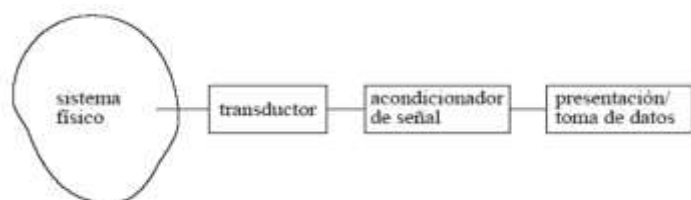
Un elemento de un medidor es quien transforma una corriente y un voltaje en una señal proporcional a la potencia o energía, un elemento de medición puede estar basado en un principio electromagnético, eléctrico o electrónico (OIMLR, 2012).

En la actualidad la medición de energía eléctrica, basados en la conversión analógica a digital de señales de tensión y corriente, donde están posicionándose para la sustitución completa de los sistemas de medición inductivos tradicionales y también por sus características de medición multifunción al adicionales que estos poseen, esto ha traído aplicaciones de expresiones matemáticas y algoritmos adecuados que tengan en cuenta el voltaje real y contenido armónico de corriente (Andrea Bernieri, 2013).

Los sistemas modernos de medición tienen ventajas que les brindan al implementar elementos electrónicos para la medición de las variables eléctricas donde estas deben ser acondicionadas y transformadas a valores adecuados para su toma de datos, para que esto se cumpla la señal debe pasar por múltiples etapas que se muestran a continuación (Rubio, 2013).

Ilustración 1

Componentes de un sistema generalizado de medida



Fuente: Instrumentación aplicada a la ingeniería (Rubio, 2013).

2.2.2 Eficiencia energética

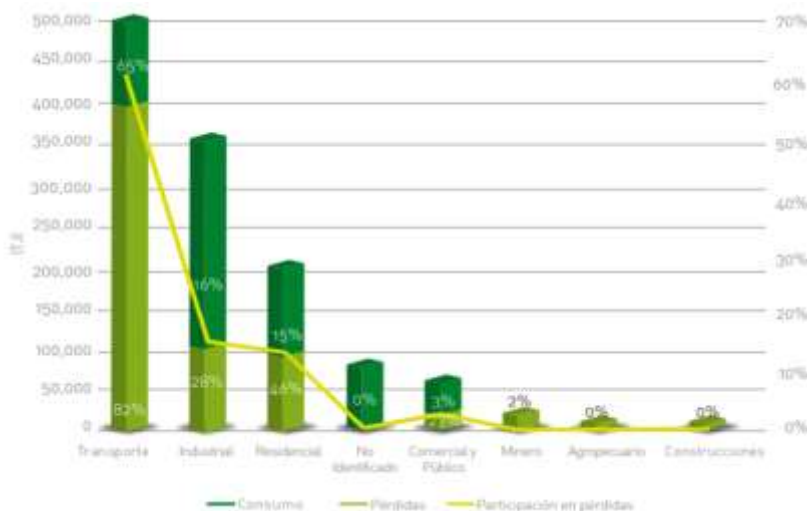
La eficiencia energética se define como el volumen de energía consumida por unidad producida, dicho de otra forma, significa utilizar menos energía para alcanzar un mismo aprovechamiento de esta, además de identificar los desperdicios de energía y tomar las acciones necesarias para eliminarlos sin perjudicar la calidad del consumo (Aragón, Pamplona, & Medina, 2012).

2.2.2.1 Contexto en Colombia

Teniendo en cuenta los datos dados por UPME publicados en el 2016; en el 2015 la proporción de energía útil y pérdidas en Colombia fue de 48% y 52% desperdiciada cercanos a los 4.700 millones de dólares al año, es notorio el potencial que tiene Colombia para mejorar la eficiencia energética y el impacto significativo que tiene este a nuestro país. La figura 1 presenta el balance energético colombiano (BECO) del año 2015, donde el sector residencial tubo un porcentaje de pérdidas de energía del 46%, donde los energéticos más empleados en las áreas urbanas son electricidad y gas natural, con una participación del 55% y 35% respectivamente, teniendo así un porcentaje de consumo energético mayoritario la energía eléctrica (UPME, 2016).

Ilustración 2

Consumo energético Balance Energético Colombiano 2015



Fuente: Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017-2022 (UPME, 2016).

2.2.3 *Requisitos generales de los sistemas de medición*

Los sistemas de medición de energía eléctrica deben cumplir con una serie de parámetros establecidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) según la resolución CREG 038 de 2014 (CREG, 2014), a continuación, se detallan los requisitos mencionados en dicha resolución.

En primer lugar, es fundamental que estos sistemas sean diseñados y especificados considerando cuidadosamente las características técnicas y ambientales de los puntos de conexión. Esto asegura un funcionamiento óptimo y preciso de los equipos de medición en diferentes entornos.

Además, es crucial que todos los sistemas de medición cuenten con el tipo de conexión adecuado para el nivel de tensión y el consumo o transferencia de energía que se va a medir. Esto garantiza la compatibilidad y confiabilidad de los datos registrados.

Otro aspecto importante es que los medidores y transformadores de corriente y tensión cumplen con los índices de clase y clase de exactitud establecidos para su punto de medición. Estos criterios aseguran la precisión de las mediciones realizadas.

Asimismo, se debe asegurar que todos los sistemas de medición cuentan con los mecanismos de seguridad física e informática adecuados. La protección de los datos y la integridad de los equipos son elementos esenciales para garantizar la confidencialidad y confianza de la información registrada.

Otra característica clave de los sistemas de medición es que deben ser capaces de registrar y permitir la lectura y transmisión de la información registrada. Esto permite la recopilación y el análisis de datos para su posterior utilización y toma de decisiones informadas.

Finalmente, es importante destacar que el valor registrado por los equipos de medida debe estar expresado en kilovatios-hora para la energía activa y en kilovoltamperio reactiva-hora para la energía reactiva. Estas unidades de medida estandarizadas facilitan la comparación y análisis de los datos en el contexto energético.

Visto así, los sistemas de medición de energía eléctrica deben cumplir con los parámetros establecidos por la CREG, asegurando así su correcto funcionamiento, precisión en las mediciones y protección de la información. Estas características son fundamentales para contribuir a una gestión eficiente y confiable de la energía eléctrica en cualquier contexto.

2.3 Marco Normativo

El marco normativo o legal de la medición avanzada (AMI) en Colombia se encuentra regulado por diferentes leyes, resoluciones y normativas que establecen las condiciones y requisitos que deben cumplir los equipos de medición y los procedimientos de medición que se utilizan en diversos sectores, es importante tener en cuenta que el marco normativo de AMI en Colombia está en constante evolución, por lo que es necesario mantenerse actualizado sobre las últimas normativas y regulaciones emitidas por las entidades competentes en la materia.

A continuación, se presentan algunas de las principales normativas en Colombia relacionadas con la medición avanzada y regulación entorno a las normativas tributarias.

2.3.1 Resoluciones del Ministerio de Minas y Energía sobre AMI

El Ministerio de Minas y Energía (MME) en Colombia, es el encargado de marcar la hoja de ruta en temas energéticos, en materia de medición avanzada ha emitido varias resoluciones, con el objetivo de fomentar su implementación.

Estas resoluciones del MME en Colombia sobre medición avanzada son importantes para establecer los requisitos técnicos y los lineamientos necesarios para la implementación de sistemas de medición avanzada en el sector de energía en Colombia, lo que puede contribuir a mejorar la eficiencia y la calidad del suministro de energía, y a fomentar la adopción de tecnologías de eficiencia energética por parte de los usuarios. (MME, 2019).

A continuación, se mencionan el marco legal emitido por el MME sobre medición avanzada en Colombia:

2.3.1.1 Resolución 180091 de 2013

Esta resolución establece las normas técnicas para la medición de energía eléctrica en Colombia, incluyendo los requisitos para la implementación de sistemas de medición avanzada.

2.3.1.2 Resolución 181302 de 2015

Esta resolución establece los lineamientos para la implementación de medición avanzada en el sector de distribución de energía eléctrica en Colombia.

2.3.1.3 Resolución 40786 de 2018

Esta resolución establece los lineamientos para la implementación de medición avanzada en el sector de comercialización de gas natural en Colombia.

2.3.1.4 Resolución 40855 de 2018

Esta resolución establece las condiciones para la implementación de sistemas de medición avanzada en el sector de comercialización de gas natural en Colombia.

2.3.1.5 Resolución 40936 de 2018

Esta resolución establece los requisitos técnicos para la implementación de sistemas de medición avanzada en el sector de comercialización de gas natural en Colombia.

2.3.2 *Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) sobre Medición Avanzada (AMI)*

Las normativas que establecen los criterios técnicos que deben cumplir los equipos de medición y los procedimientos de medición en diferentes sectores, con el fin de garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados de las mediciones realizadas en Colombia son las siguientes.

2.3.2.1 Ley 632 de 2000

Esta ley establece el marco normativo para la metrología en Colombia y define las unidades de medida y los patrones de medida nacionales de manera general, de los equipos que conocemos hoy en día.

2.3.2.2 Resolución 5013 de 2011

Esta resolución establece los requisitos para la acreditación de los laboratorios de calibración y de ensayo en Colombia que deben cumplir todas las unidades de medida, independientemente si son equipos avanzados o no.

2.3.2.3 Resolución 015 de 2018

Esta resolución es una de las primeras que establece las especificaciones técnicas para la medición avanzada de la calidad de la energía eléctrica, pero de manera general para el tema de

energía reactiva, pero crea un paradigma para las futuras normatividades que establecerán el tema con más presión.

2.3.2.4 Resolución CREG 101 de 2022

La más reciente resolución en materia de medición avanzada establece las condiciones técnicas, operativas y comerciales que deben cumplir los sistemas de infraestructura de medición avanzada (AMI) en Colombia. La Resolución CREG 101/2022 establece varias disposiciones clave:

En primer lugar, define los requisitos para la implementación de los sistemas AMI en Colombia, incluyendo los plazos y obligaciones de las empresas distribuidoras de energía eléctrica. En segundo lugar, especifica los equipos de medida avanzada que se deben utilizar en los sistemas AMI y los requisitos técnicos que deben cumplir estos dispositivos. En tercer lugar, aborda los procedimientos de lectura, comunicación y gestión de datos dentro de los sistemas AMI, garantizando la seguridad y privacidad de la información generada.

Además, establece las responsabilidades de las empresas distribuidoras de electricidad en la prestación de servicios a los usuarios finales, abarcando aspectos como la facturación y la resolución de conflictos. Asimismo, establece los lineamientos para la supervisión y control de los sistemas AMI por parte de la Comisión Reguladora de Energía y Gas.

Por otra parte, manifiesta que los sistemas AMI tienen la capacidad de medir el consumo de energía por hora de los usuarios y transmitir esta información de forma remota a las empresas comercializadoras de energía eléctrica. También se declara que, para garantizar la confiabilidad y precisión, los sistemas AMI deben cumplir con las normas técnicas colombianas relacionadas con la medición de energía, así como para salvaguardar los datos de los usuarios y la integridad del sistema, los sistemas AMI deben incorporar mecanismos de seguridad robustos.

Por último, las empresas comercializadoras de energía eléctrica están obligadas a implementar mecanismos de comunicación que faciliten la transmisión de datos de consumo de energía entre los sistemas AMI y sus propios sistemas de información.

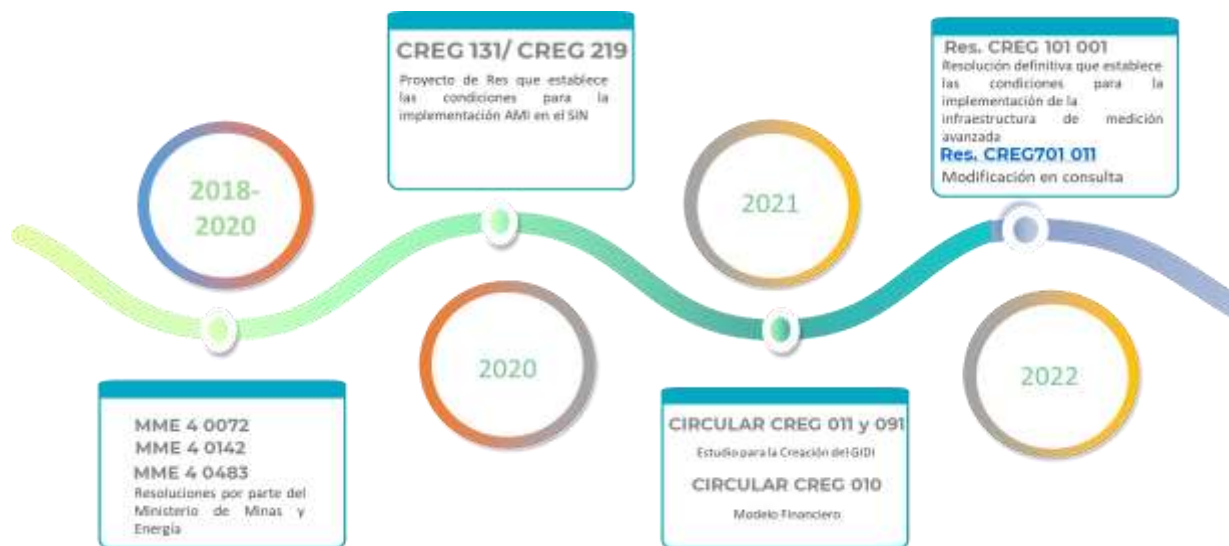
Al considerarse a estas disposiciones, la implementación de una infraestructura de medición avanzada en Colombia está preparada para mejorar la eficiencia, precisión y seguridad de la medición y gestión de energía, beneficiando tanto a los proveedores de servicios como a los usuarios finales.

2.3.3 Recuento sobre la normativa de Medición Avanzada (AMI) en Colombia

Con base en las mencionadas resoluciones expuestas en los numerales 1.3.1 y 1.3.2, a continuación, se presentan los hitos más representativos en Colombia desde el año 2018 a 2022.

Ilustración 3

Evolución normativa de medición avanzada en Colombia



Fuente: Autor

2.3.4 Recuento sobre la normativa tributaria para el 2024 en Colombia

2.3.4.1 Impuesto de renta

En Colombia, las empresas deben considerar el impuesto de renta como uno de los principales elementos tributarios en sus análisis financieros. Para el año 2024, la tarifa del impuesto de renta para las empresas es del 35%. Esta tarifa se encuentra regulada bajo el artículo 240 del Estatuto Tributario, y fue modificada por la Ley 2277 de 2022 (Gerencie.com, 2024), también conocida como la reforma tributaria. Esta normativa establece la obligación de las empresas de calcular y pagar el impuesto de renta sobre su utilidad neta anual, lo cual es crucial para evaluar la viabilidad financiera de cualquier proyecto empresarial, incluyendo la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) en Cúcuta por parte de Energy Lite CORP S.A.S.

2.3.4.2 Reserva legal

Se establece una reserva legal según la normativa colombiana, las empresas deben constituir una reserva legal equivalente al 10% de sus utilidades líquidas de cada ejercicio. La base legal de esta reserva se encuentra en el artículo 452 del Código de Comercio y la Ley 222 de 1995 (Gerencie.com, 2024). La finalidad de la reserva legal es proteger la estabilidad financiera de la empresa, asegurando que haya fondos disponibles para cubrir posibles pérdidas futuras y fortalecer su patrimonio.

2.3.4.3 Tasa Interna de Oportunidad (TIO)

La Tasa Interna de Oportunidad (TIO) es un componente esencial en la evaluación de proyectos de inversión en Colombia. Para el año 2024, la TIO se sitúa aproximadamente entre el 8% y el 12%, dependiendo del sector y las condiciones macroeconómicas. Esta tasa se utiliza para evaluar el costo de oportunidad del capital, comparando las diferentes alternativas de

inversión para asegurar la asignación óptima de recursos financieros. La TIO es crucial para determinar la viabilidad financiera del proyecto de implementación de AMI en Cúcuta, ya que permite calcular el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto, asegurando que la inversión sea rentable y competitiva en el contexto económico actual (ARCH Finance, 2024).

2.3.4.4 Impuesto de Industria y Comercio (ICO)

El Impuesto de Industria y Comercio (ICO) en el municipio de Cúcuta aplica a todas las personas naturales y jurídicas que realicen actividades comerciales, industriales o de servicios en el municipio. Este impuesto se calcula sobre la totalidad de los ingresos ordinarios obtenidos en el año gravable, incluidos los ingresos obtenidos por rendimientos financieros y comisiones. La tasa del impuesto varía según la actividad económica, y para el 2024, la tasa general es del 0.4% sobre los ingresos brutos (Alcaldía de Cúcuta, 2024).

2.3.4.5 Salario Mínimo y Beneficios Sociales

Para el año 2024, el salario mínimo mensual en Colombia se estableció en \$1,300,000, lo que representa un aumento del 12.07% respecto al año anterior. Adicionalmente, el auxilio de transporte se fijó en \$162,000, incrementándose un 15%. Estos cambios son fundamentales para calcular los costos laborales y beneficios sociales de la empresa. El auxilio de transporte aplica para aquellos trabajadores que devengan hasta dos salarios mínimos legales mensuales vigentes, es decir, \$2,600,000, los cuales fueron estipulados mediante el Decreto 2292 de 2023, publicado por el Ministerio del Trabajo (Función Pública, 2023).

Los aportes patronales incluyen contribuciones a la seguridad social que son obligatorias para todas las empresas. Estas contribuciones se dividen de la siguiente manera:

- Salud: 8.5%

- Pensión: 12%
- ARL (Riesgos Laborales): variable según el nivel de riesgo
- Cajas de Compensación Familiar: 4%
- Sena e ICBF: 3%

Adicionalmente, las empresas deben provisionar para beneficios como:

- Vacaciones: 4.17% del salario mensual
- Cesantías: 8.33% del salario mensual
- Intereses sobre cesantías: 1% del salario mensual
- Prima de servicios: 8.33% del salario mensual

2.4 Marco Metodológico

En este capítulo, se detalla la metodología implementada para lograr los objetivos propuestos en el proyecto y para comprender la problemática desde una perspectiva teórica y conceptual, definiendo la naturaleza de la investigación, así como el tipo de estudio y enfoque adoptado para abordar el tema de manera adecuada.

Por otra parte, en cuanto a la población de referencia o muestra, se realiza una cuidadosa identificación de los sujetos o elementos que serán objeto de estudio. Además, se abordan las consideraciones éticas que rigen el desarrollo de la investigación, asegurando la confidencialidad y el respeto hacia los participantes involucrados.

En cuanto a las técnicas de recolección de información, se describen detalladamente los procedimientos y herramientas utilizadas para obtener datos relevantes y adecuados al alcance del estudio. Asimismo, se exponen las estrategias de análisis y procesamiento de datos que permitirán extraer conclusiones significativas y pertinentes a partir de la información recopilada.

La metodología empleada es fundamentada y rigurosa, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. A través de esta metodología, se busca obtener una visión completa y sólida de la problemática abordada, lo que permitirá ofrecer propuestas y soluciones bien fundamentadas y adaptadas a la realidad del contexto que desea abordar el presente proyecto de grado.

2.4.1 Consideraciones éticas

En el desarrollo de este proyecto de grado, se han tenido en cuenta diversas consideraciones éticas para garantizar la integridad y validez de la investigación. En primer lugar, se destaca que el presente trabajo es de autoría propia, y todas las fuentes y referencias

bibliográficas utilizadas han sido debidamente citadas y reconocidas, evitando cualquier forma de plagio y asegurando la originalidad de la investigación.

Además, se ha respetado el marco de propiedad intelectual y derecho empresarial, asegurándose de cumplir con las políticas y regulaciones correspondientes en el uso de información, datos y recursos de terceros. Cualquier material protegido por derechos de autor ha sido utilizado con autorización o bajo el marco legal aplicable.

En cuanto a la utilización de datos y resultados obtenidos, se hará un uso responsable y ético de los mismos, evitando cualquier manipulación o tergiversación que pueda afectar la integridad y objetividad de la investigación.

En este sentido, este proyecto de grado ha sido desarrollado con rigurosidad ética y académica, garantizando la originalidad de la investigación, el respeto a los derechos de propiedad intelectual, y la confidencialidad y privacidad de los participantes en la encuesta. Todas estas consideraciones éticas son fundamentales para asegurar la validez y credibilidad de los resultados obtenidos y contribuir al avance del conocimiento en el campo de la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada de energía eléctrica.

2.4.2 Naturaleza de la Investigación

La naturaleza de la investigación de este trabajo de grado es aplicada, ya que tiene como objetivo resolver un problema práctico específico relacionado con la viabilidad financiera del proyecto de implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

Siendo el paradigma de investigación adoptado como positivista, puesto que su enfoque se concibe como un análisis absoluto y medible de la realidad de la situación o fenómeno

estudiado. Garantizando este paradigma una relación controlada entre el investigador y el objeto de estudio, con el propósito de minimizar cualquier sesgo en el análisis de los resultados.

En el enfoque positivista, se emplean métodos estadísticos descriptivos e inferenciales para recolectar y analizar los datos de manera objetiva y cuantitativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). De esta manera, se busca obtener resultados precisos y confiables que permitan comprender el impacto del cambio del sistema de medición de energía eléctrica en los usuarios.

La combinación de la naturaleza aplicada de la investigación y el enfoque positivista permitirá obtener resultados prácticos y fundamentados que contribuyan a la materialización del proyecto por parte de Energy Lite CORP S.A.S para la implementación exitosa de la Infraestructura de Medición Avanzada de energía eléctrica en Cúcuta. Además, este enfoque facilitará el análisis objetivo de los datos, brindando una visión clara y medible sobre la aceptación y las expectativas de los usuarios frente a esta innovación tecnológica.

2.4.3 Tipo de estudio y enfoque

El presente proyecto de grado se enmarca en un enfoque de estudio mixto, lo que implica la combinación y la integración de elementos tanto cualitativos como cuantitativos en la investigación. La elección de este enfoque se fundamenta en la naturaleza del problema abordado, el cual requiere un análisis que permita obtener una comprensión profunda de la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) en Cúcuta, Norte de Santander.

La incorporación del enfoque mixto en la investigación permitirá combinar la obtención de datos cuantitativos y cualitativos para enriquecer la comprensión del fenómeno en estudio. Por un lado, el componente cualitativo profundizará en aspectos subjetivos, experiencias y

percepciones de los usuarios, brindando una visión más detallada y enriquecedora del impacto y las implicaciones financieras que conlleva la implementación de la AMI para la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

Por otro lado, el componente cuantitativo brindará la posibilidad de traducir los resultados en datos numéricos precisos y medibles sobre la información técnica y financiera relevante para el diseño del sistema.

Según Hernández et al. (2014), este enfoque se fundamenta en la simbolización numérica de situaciones y circunstancias, especialmente en aquellos casos donde se requiere una concepción positivista y la aplicación de instrumentos estructurados para recopilar los datos.

La combinación de ambos enfoques, cuantitativo y cualitativo, ofrecerá una visión más integral y completa del problema abordado, permitiendo así fortalecer las conclusiones y recomendaciones finales del proyecto. El enfoque mixto nos brindará la oportunidad de triangulación de datos, es decir, contrastar y validar los hallazgos obtenidos a través de diferentes metodologías, lo que aumenta la confiabilidad y validez de los resultados.

2.4.4 Población de referencia

Para la identificación y selección de la población objeto de estudio se lleva a cabo a través de un proceso de muestreo. Para ello se termina que la población en cuestión está compuesta por los usuarios de energía eléctrica en Cúcuta, departamento de Norte de Santander, que, según el informe de sostenibilidad de CENS, ascendió a aproximadamente 250.000 individuos para el año 2022.

Sobre el total de posible clientes en Cúcuta, Norte de Santander, se toma una muestra para una producción de mil medidores AMI, con el fin de hacer escalable la muestra, de tal

manera que esta pueda ser implementada para la cantidad de producción que requiera el proyecto y que los resultados obtenidos puedan ser extrapolados con confianza a la totalidad de los usuarios de energía eléctrica en Cúcuta, permitiendo así obtener conclusiones válidas y significativas para el desarrollo del trabajo de grado.

CAPÍTULO III

3 Desarrollo de los objetivos

Con base en las consideraciones del proyecto mencionadas anteriormente, a continuación, se realiza el respectivo estudio financiero, con el fin de analizar los estados financieros, el balance general, los riesgos financieros, los costos operativos, los ingresos y gastos generados, el flujo de caja y la evaluación financiera con sus respectivos indicadores del proyecto a largo plazo (10 años) con el objetivo de evaluar la viabilidad financiera.

Visto así, se analiza la estructura del balance general para determinar la capacidad del proyecto de generar ganancias y mantener su solvencia financiera a través de diversos índices y ratios financieros, incluyendo índices de liquidez y rentabilidad, así como también se incluyen análisis de la tasa interna de retorno (TIR), el valor presente neto (VPN), la tasa interna de oportunidad (TIO), la relación beneficio costo (B/C) y la tasa verdadera de rentabilidad (TVR), permitiendo evaluar la viabilidad y rentabilidad del proyecto, así como su capacidad para generar beneficios económicos a largo plazo.

En este sentido, a través de este análisis, se busca demostrar la viabilidad y rentabilidad del proyecto, y su capacidad para ser sostenible en el tiempo, siendo una herramienta valiosa para los inversionistas y la toma de decisiones en pro de garantizar el desarrollo sostenible de la implementación de medición avanzada de energía eléctrica en el municipio de Cúcuta.

3.1 Contexto que influye en la materialización del proyecto

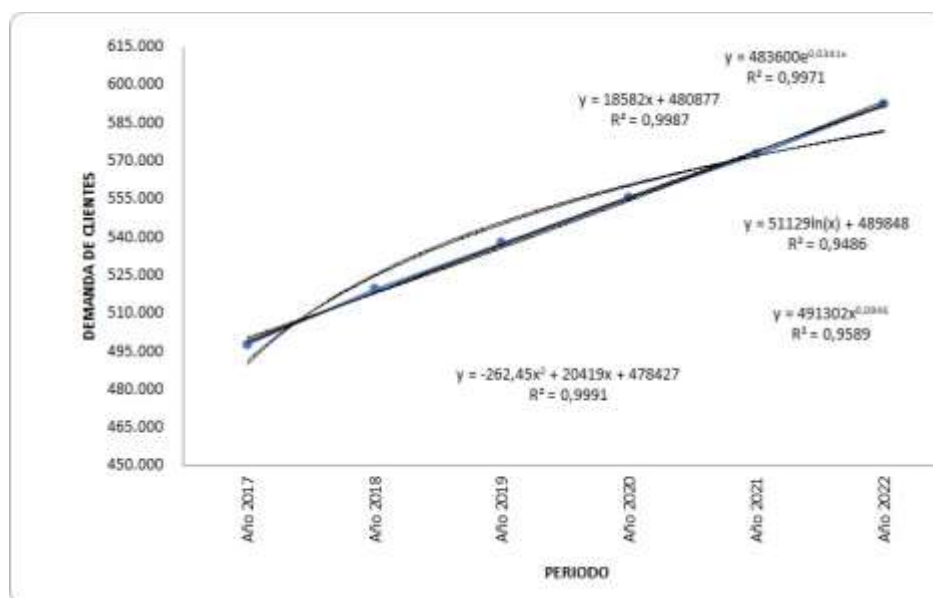
Es importante precisar o considerar algunos temas previos a realizar el análisis de los estados financieros, como:

3.1.1 Proyección de la demanda

Dicha proyección fue realizada a partir de la aplicación del método de regresión lineal usando como insumo información de demanda de crecimiento teniendo en cuenta el histórico de clientes publicados en los informes de sostenibilidad de los últimos 6 años de los clientes de la empresa electrificadora CENS (CENS, 2024), como se muestra a continuación.

Ilustración 4

Histórico de crecimiento de demanda



Fuente: Autor

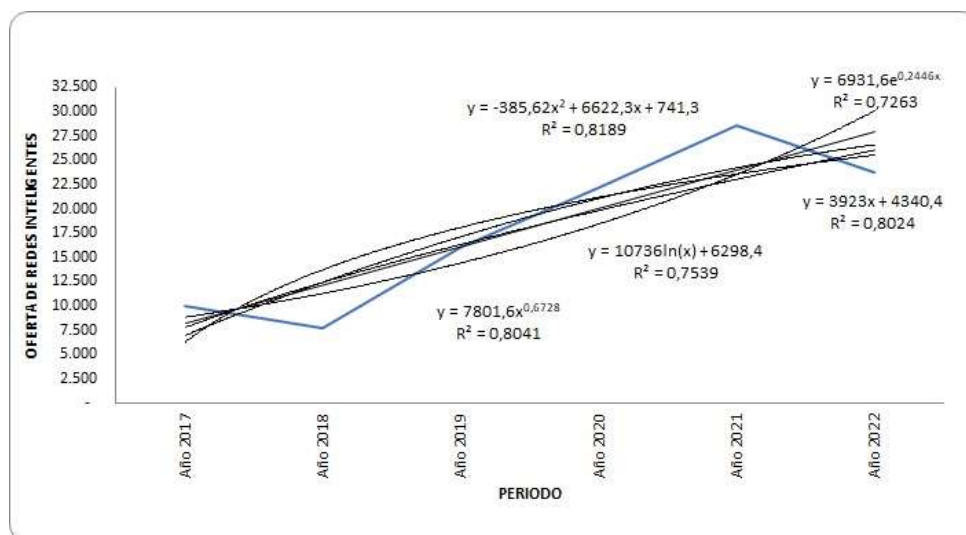
Como se aprecia en la anterior ilustración, la ecuación polinómica representa un factor de correlación más cercano a la unidad en comparación con las otras regresiones.

3.1.2 Proyección de la oferta

Dicha proyección fue realizada a partir de la aplicación del método de regresión lineal usando como insumo el histórico de la instalación de redes inteligentes según la UPME (UPME, 2020) como se muestra a continuación.

Ilustración 5

Histórico de instalación de redes inteligentes



Fuente: Autor

Como se aprecia en la anterior ilustración, la ecuación polinómica representa un factor de correlación más cercano a la unidad en comparación con las otras regresiones.

3.1.3 Demanda insatisfecha

Teniendo en cuenta la proyección de la demanda y la oferta, se determina la demanda insatisfecha, la cual corresponde a los potenciales clientes del presente proyecto y se estimó una demanda a cubrir del 5% la cual representa cerca de 29.000 medidores a fabricar por año, como se muestra a continuación. Para más información ver el anexo 1.

Tabla 1.

Cálculo de la demanda insatisfecha

PERIODO	PRONÓSTICO DEMANDA	PRONÓSTICO OFERTA	DEMANDA INSATISFECHA	DEMANDA A CUBRIR
Año 2025	608,500	28,202	580,298	29,015
Año 2026	624,982	29,040	595,942	29,797
Año 2027	640,940	29,107	611,833	30,592
Año 2028	656,372	28,402	627,970	31,398
Año 2029	671,280	26,927	644,353	32,218
Año 2030	685,662	24,680	660,983	33,049
Año 2031	699,520	21,661	677,859	33,893
Año 2032	712,853	17,872	694,981	34,749
Año 2033	725,661	13,311	712,349	35,617
Año 2034	737,944	7,979	729,964	36,498
Año 2035	749,702	1,876	747,826	37,391

Fuente: Autor

3.1.4 Capacidad instalada de producción

Teniendo en cuenta la estimación del 5% de la demanda a cubrir se define una capacidad instalada de producción del 60% que equivale a una producción de 17.000 medidores anuales y asumiendo un incremento anual del 4% hasta tener en el décimo periodo de análisis una capacidad instalada del 96% correspondiente a una producción de 28.000 medidores. Por otra parte, esta estimación se tendrá en cuenta para la determinación del personal de producción, fabricación y mantenimiento que requiere el proyecto. Para más información ver el anexo 2.

3.1.5 Inversión inicial activos fijos

Según el estudio de mercado realizado por la empresa Energy Lite Corp S.A.S, se ha determinado una inversión en patentes, licencias, herramientas, insumos, maquinaria, oficina, equipos de cómputo y equipos de calibración con base en las necesidades que requiere el proyecto y el número de empleados para asegurar la operación, administración y mantenimiento del mismo, como se enseña a continuación. Para más información ver el anexo 3.

Tabla 2.

Inversión inicial activos fijos

Inversión	Vida Útil	Descripción	Valor (MCOP)
Patente	20	Valor para patentar el producto * Licenciamiento del producto	\$ 10
Licencias	5	* Certificado de calibración y cumplimiento de estándares de medición * Licenciamiento ambientales	\$ 100
Herramientas e insumos	5	Herramientas para que los empleados puedan producir * Se estima 2 millones por 22 empleados	\$ 44
Maquinaria	10	Bandas transportadoras remolques para carga * Se estiman la instalación de bandas transportadoras por 50 millones	\$ 50
Oficinas	45	Escritorios sillas aires acondicionados TV * 58 sillas (500.000 cada una) * 1 escritorio sala de reuniones (1.500.000) * 58 adaptación de los escritorios (500.000 cada uno) * 3 aires acondicionados (3.000.000 cada uno) * 2 TV (3.000.000 cada uno)	\$ 75
Equipo de computo	5	Computadores pantallas impresoras * 2 impresora (1.000.000) * 44 pc directivos (4.000.000 cada uno) * 44 pantallas (600.000 cada uno)	\$ 160
Equipo de calibración	10	Una mesa para calibrar los medidores por lo menos 5 equipos de calibración	\$ 1.000

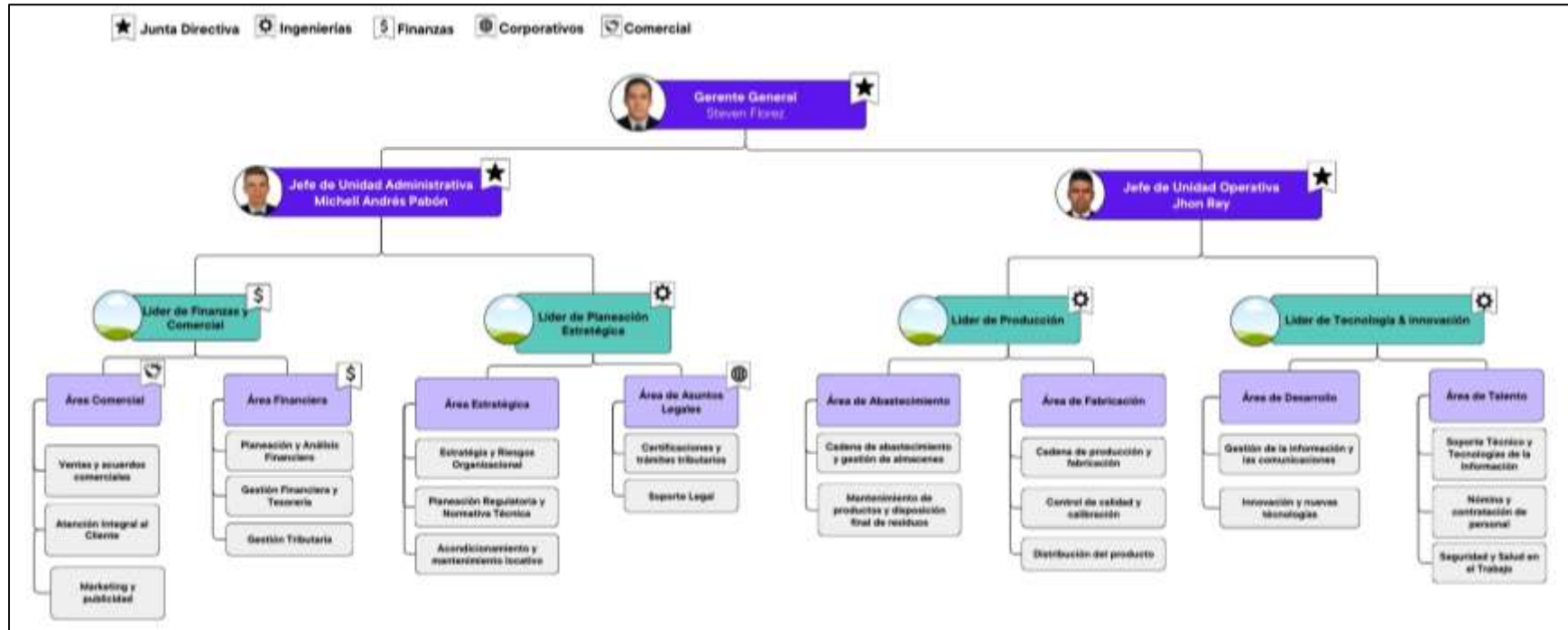
Fuente: Autor

3.1.6 Organigrama del proyecto

Teniendo en cuenta la capacidad de operación que requiere el proyecto, se plantea un organigrama teniendo en cuenta las diferentes áreas como lo son comercial, corporativos, finanzas, ingenierías y la junta directiva como se muestra a continuación. Para más información ver el anexo 4.

Ilustración 6

Organigrama empresa Energy Lite Corp S.A.S



Fuente: Autor

A su vez, se definieron salarios para cada uno de los cargos requeridos discriminando según el tipo de personas, siendo este personal administrativo, de ventas y de producción, en las siguientes tablas se detallan los niveles, descripción, cantidad y salario de cada tipo de personal considerado

Tabla 3.

Valoración personal administrativo

Personal Administrativo			
Nivel	Descripción	Cantidad	Salario (miles)
1	Gerente general	1	\$ 4.500
1	Jefe de Unidad Administrativa	1	\$ 4.500
1	Jefe de Unidad Operativa	1	\$ 4.500
2	Líder de finanzas	1	\$ 4.000
2	Líder de Planeación Estratégica	1	\$ 4.000
2	Líder de Tecnología & innovación	1	\$ 4.000
3	Coordinador área Financiera	1	\$ 3.500
3	Coordinador área Estratégica	1	\$ 3.500
3	Coordinador área Asuntos legales	1	\$ 3.500
3	Coordinador área de Desarrollo	1	\$ 3.500
3	Coordinador área de Talento Humano	1	\$ 3.500
5	Estrategia y riegos organizacional	1	\$ 2.000
4	Planeación Regulatoria	1	\$ 3.000
6	Acondicionamiento y mantenimiento locativo	2	\$ 1.500
4	Soporte legal	1	\$ 3.000
4	Gestión de la información y comunicaciones	2	\$ 3.000
4	Innovación y nuevas tecnologías	1	\$ 3.000
5	Soporte técnico y tecnologías de la información	1	\$ 2.000
5	Seguridad y Salud en el trabajo	2	\$ 2.000

Fuente: Autor

Tabla 4.*Valoración personal ventas*

Personal de Ventas			
Nivel	Descripción	Cantidad	Salario (miles)
3	Coordinador área comercial	1	\$ 3.500
4	Ventas y Acuerdos comerciales	2	\$ 3.000
5	Atención a clientes	4	\$ 2.000
6	Publicidad y Marketing	1	\$ 1.500

Fuente: Autor

Tabla 5.*Valoración personal de producción*

Personal de Producción			
Nivel	Descripción	Cantidad	Salario (miles)
2	Líder de Producción	1	\$ 4.000
3	Coordinador área de abastecimiento	1	\$ 3.500
3	Coordinador área de fabricación	1	\$ 3.500
4	Cadena de abastecimiento y gestión de almacenes	2	\$ 3.000
4	Mantenimiento del producto y disposición final de residuos	1	\$ 3.000
4	Gestión de la información y comunicaciones	2	\$ 3.000
5	Control de calidad y calibración	5	\$ 2.000
6	Cadena de producción y fabricación	14	\$ 1.500
6	Personal de distribución	1	\$ 1.500

Fuente: Autor

3.1.7 Escenario macroeconómico

Para el desarrollo de la presente tesis y la evaluación financiera del proyecto, se consideraron los escenarios macroeconómicos de Colombia, los cuales incluyen el Índice de Precios al Consumidor (IPC), el Índice de Precios al Productor (IPP), la proyección del dólar y el salario mínimo legal vigente.

Estos escenarios macroeconómicos fueron consultados en las siguientes fuentes oficiales.

En la página oficial del Banco de la República se consultaron las proyecciones macroeconómicas de Colombia, que incluyen las expectativas de inflación, tasas de interés y comportamiento del dólar, entre otros indicadores relevantes para la economía del país (Banco de la República, 2024).

Por otra parte, en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) se consultaron los Indicadores económicos que abarcan el IPC, IPP y otros datos estadísticos fundamentales para entender las condiciones macroeconómicas actuales y proyectadas en Colombia (DANE, 2024). Para más información ver el anexo 5.

Tabla 6.

Escenarios macroeconómicos de Colombia

Concepto	2024	2025	2026	2027	2028
Índice de Precios al Consumidor (IPC)	5,53%	4,10%	3,50%	3,30%	3,00%
Índice de Precios al Productor (IPP oferta interna)	2,47%	2,50%	2,60%	2,70%	2,70%
Tasa de Cambio COP/USD (fin de año)	\$ 4.120	\$ 4.245	\$ 4.295	\$ 4.337	\$ 4.367
Tasa de Cambio Promedio año COP/USD	\$ 3.971	\$ 4.183	\$ 4.270	\$ 4.316	\$ 4.352
SMMLV	\$ 1.300.000	\$ 1.400.000	\$ 1.482.600	\$ 1.556.730	\$ 1.631.453
Incremento SMMLV	12%	8%	6%	5%	5%

Fuente: Autor

3.1.8 Gastos de nómina del proyecto

El cálculo de capital de trabajo acarrea información referente a sueldo, auxilio de transporte, aportes patronales y sociales, así como prestaciones de ley, vacaciones, cesantías, prima e intereses de cesantías, cuyo análisis se realiza a partir del año 1 hasta el año 10, obteniendo como resultado gastos aproximados de sueldo de \$1.800 millones en el año 1 y un

aumento del 48.3% del mismo para el año 10, gastos aproximados de prestaciones sociales de \$379.000 millones para el año 1 y un aumento del 46.8% del mismo para el año 10 y finalmente, gastos aproximados de aportes fiscales de \$890.000 millones para el año 1 y una disminución del 9% del mismo para el año 10 como se muestra en la siguiente tabla. Para más información ver el anexo 6.

Tabla 7.

Sueldos, prestaciones sociales y aportes fiscales por tipo de personal (MilesCOP)

Tipo de personal	Año 1			Año 10		
	Sueldos	Prestaciones Sociales	Aportes Fiscales	Sueldos	Prestaciones Sociales	Aportes Fiscales
Personal Administrativo	\$ 839.664	\$ 175.196	\$ 411.533	\$ 1.390.766	\$ 290.184	\$ 181.637
Personal de Ventas	\$ 237.720	\$ 49.553	\$ 116.198	\$ 312.031	\$ 65.043	\$ 152.521
Personal de Producción	\$ 740.880	\$ 154.699	\$ 363.872	\$ 972.477	\$ 203.058	\$ 477.618
Total	\$ 1.818.264	\$ 379.448	\$ 891.603	\$ 2.675.274	\$ 558.285	\$ 811.776

Fuente: Autor

3.1.9 Gastos generales del proyecto

El cálculo de gastos generales contempla la información de gastos administrativos, gastos de ventas y costos indirectos de fabricación, cuyas consideraciones para cada uno se describen en la siguiente tabla. Para más información ver el anexo 7.

Tabla 8.

Tipos de gastos

Gastos administrativos	Gastos de ventas	Costos indirectos de fabricación
Materiales generales	Envases y embalajes	Arrendamiento
Herramientas e insumos	Costos de distribución	Servicios (luz agua internet)
Supervisión	Transporte de distribución	Combustible
Costos de energía eléctrica	Alquiler de vehículos	Alquiler de inmuebles
Costos de producción	Publicidad	Reparación y mantenimiento
Costos de proveedores		Alquiler de depósito
Material de oficina		Seguros
Costos de almacenamiento		

Fuente: Autor

Como resultado del análisis de gastos, para el año 1, se proyectan gastos administrativos de aproximadamente \$703 millones, con un aumento del 242% para el año 10, así mismo, gastos de ventas de aproximadamente \$340.000 millones, con un aumento del 244% para el año 10 y finalmente, gastos indirectos de fabricación de aproximadamente \$ 318.000 millones, con un aumento del 245% para el año 10, esta proyección de los costos y gastos se deben al aumento de la capacidad instalada de la producción y del crecimiento de las variables macroeconómicas como el IPC, así como se detalla en la siguiente tabla. Para más información ver el anexo 7.

Tabla 9.

Comparación gastos año 1 y año 10

Gastos	Año 1	Año 10
Gastos administrativos	\$ 703.974	\$ 2.436.298
Gastos de ventas	\$ 339.067	\$ 1.173.436
Costos indirectos de fabricación	\$ 318.000	\$ 1.100.527
Total	\$ 1.361.041	\$ 4.710.261

Fuente: Autor

3.1.10 Gastos depreciación

Para la estimación de los gastos de depreciación, se adopta el modelo de depreciación lineal según la vida útil de la inversión inicial como se aprecia en la siguiente tabla. Para más información ver el anexo 8.

Tabla 10.

Relación de inversiones fijas y gastos de depreciación

Inversiones fijas	Vida Útil	Inversión inicial	Año 10
Patente	20	\$ 10.000	\$ 500
Licencias	5	\$ 100.000	\$ 0
Herramientas e insumos	5	\$ 44.000	\$ 0
Maquinaria	10	\$ 50.000	\$ 5.000
Oficinas	45	\$ 74.500	\$ 1.656
Equipos de computo	5	\$ 160.400	\$ 0
Equipo de calibración	10	\$ 1.000.000	\$ 100.000
Total		\$ 1.438.900	\$ 107.156

Fuente: Autor

3.1.11 Financiación del proyecto

Con base en el cálculo de la inversión inicial se estima un crédito que cubra el 90% de la inversión inicial del proyecto, que equivale a \$ 17.859 MCOP con una tasa de interés del 14% que será pagado a 10 años, como se enseña a continuación. Para más información ver el anexo 9.

Tabla 11.

Financiación para el estudio

Financiación	Año 1	Año 5	Año 10
Deuda	\$ 17.859	\$ 13.314	\$ 3.003
Interés	\$ 2.298	\$ 1.662	\$ 218
Abono a capital	\$ 923	\$ 1.559	\$ 3.003
Saldo	\$ 16.936	\$ 11.754	\$ -

Fuente: Autor

3.1.12 Inversión de capital de trabajo y cartera

Una vez determinados los gastos de nómina, los gastos generales, la compra de insumos, la estimación de imprevistos y la inversión inicial, se determina el capital de trabajo de costos y gastos, así como el capital de cartera en \$ 14.052 MCOP y \$ 4.352 MCOP respectivamente, lo que indica una inversión inicial de \$ 19.844 MCOP, como se enseña a continuación. Para más información ver el anexo 10.

Tabla 12.

Inversión inicial

Cálculo de capital de trabajo	
Gastos de nomina	\$ 2.710
Gastos Generales	\$ 1.361
Total Gastos	\$ 4.071
Compra de insumos	\$ 8.704
Imprevistos	\$ 1.277
Total Costos	\$ 9.981
Capital de trabajo de Costos y Gastos	\$ 14.052
Capital de trabajo de Cartera	\$ 4.352

Inversiones fijas	\$ 1.439
Inversión inicial	\$ 19.844

Fuente: Autor

3.1.13 Compras y ventas del producto

Teniendo en cuenta la producción anual 17.000 medidores al primer año y un aumento en la capacidad de producción del 4% anual, hasta llegar a producir 27.800 medidores para el año 10, con un precio de venta de \$ 1 MCOP para el año 1 y aumentado según la variación del dólar, así como el aumento de las materias primas (que equivalen al 50% del valor de venta del producto) y los aumentos de mano de obra directa y costos de fabricación, se determinan los costos e ingresos del proyecto. Para más información ver el anexo 11.

Tabla 13.

Costos del proyecto

Concepto	Año 1	Año 3	Año 5	Año 7	Año 10
Materia prima	\$ 8.704	\$ 10.848	\$ 12.335	\$ 13.633	\$ 15.581
Mano de obra directa	\$ 1.259	\$ 1.494	\$ 1.653	\$ 1.653	\$ 1.653
Costos indirectos de fabricación	\$ 318	\$ 368	\$ 492	\$ 679	\$ 1.100
Total costos de ventas	\$ 10.281	\$ 12.710	\$ 14.480	\$ 15.965	\$ 18.334

Fuente: Autor

Tabla 14.

Ingresos del proyecto

Concepto	Año 1	Año 3	Año 5	Año 7	Año 10
Producción (unidades)	17.409	19.730	22.051	24.373	27.854
Precio de venta (MCOP)	\$ 1,000	\$ 1,100	\$ 1,119	\$ 1,119	\$ 1,119
Total	\$ 17.409	\$ 21.697	\$ 24.670	\$ 27.267	\$ 31.162

Fuente: Autor

3.1.14 Aplicación Beneficios Tributarios

En Colombia, la Ley 1715 de 2014 establece un marco regulatorio que promueve la implementación de tecnologías de medición avanzada en el sector energético, ofreciendo significativos beneficios tributarios para incentivar estas inversiones (Congreso de Colombia, 2014).

Desde una perspectiva fiscal, la Ley 1715 otorga incentivos como la deducción especial del impuesto sobre la renta para las inversiones realizadas en infraestructura de medición avanzada, así como la exclusión de IVA de los equipos adquiridos, la aplicación de la depreciación acelerada y la exención arancelaria para los equipos importados.

3.1.14.1 Depreciación Acelerada

La Ley 1715 de 2014 establece la depreciación acelerada como un mecanismo clave para fomentar la inversión en tecnología de medición avanzada. Este beneficio permite a las empresas deducir un porcentaje mayor del valor de los activos en los primeros años de vida útil del equipo, en comparación con el régimen de depreciación lineal tradicional. La depreciación acelerada mejora el flujo de caja y reduce el impacto financiero inicial de la inversión, aliviando la carga tributaria en el corto plazo y facilitando una recuperación más rápida del capital invertido. Esta medida incentiva a las empresas a adoptar tecnologías avanzadas, acelerando así la modernización de la infraestructura energética.

3.1.14.2 Exclusión de IVA

Otro beneficio significativo proporcionado por la Ley 1715 es la exclusión del Impuesto al Valor Agregado (IVA) para las inversiones en tecnología de medición avanzada. La exclusión de IVA disminuye el costo de adquisición de equipos y sistemas necesarios para la implementación de medidores avanzados, lo que reduce el costo total del proyecto. Esta medida no solo alivia la carga financiera sobre las empresas, sino que también facilita la accesibilidad a tecnologías de punta al reducir el precio de compra, contribuyendo a una adopción más rápida y generalizada de estas soluciones.

3.1.14.3 Exención Arancelaria

La exención arancelaria es otro beneficio establecido por la Ley 1715, que elimina o reduce los aranceles aduaneros sobre la importación de equipos y tecnologías de medición avanzada. Este beneficio reduce el costo de adquisición de equipos importados, haciendo más asequible la integración de tecnologías de vanguardia. La exención arancelaria no solo disminuye el costo inicial de los proyectos, sino que también incentiva a las empresas a optar por soluciones tecnológicas avanzadas que pueden no estar disponibles localmente, promoviendo la modernización y eficiencia en el sector energético.

3.1.14.4 Deducción en Renta

La Ley 1715 también ofrece una deducción del 50% sobre el impuesto de renta para las inversiones realizadas en medición avanzada. Este incentivo fiscal permite a las empresas deducir la mitad del valor invertido en estos proyectos de su base gravable, resultando en una reducción significativa de su carga impositiva. La deducción de renta del 50% mejora la rentabilidad de los proyectos de medición avanzada al reducir los costos netos asociados con la inversión, promoviendo así la adopción de tecnologías avanzadas y sostenibles en el sector energético.

Para la obtención del certificado tributario con el cual se podrá descontar de la declaración de renta el beneficio obtenido, se deberá cumplir con lo exigido en la resolución UPME 319 de 2022 (UPME, 2022).

La Resolución 319 de 2022 establece los pasos a realizar por una persona natural o jurídica que desee obtener beneficios tributarios para la deducción en renta, cuando se realicen inversiones orientadas a la eficiencia energética, las energías renovables o la infraestructura para la medición avanzada. A través de esta resolución la UPME estableció el listado de bienes y servicios objeto de beneficios tributarios, así como el procedimiento para la obtención del certificado.

A continuación, se detallan las inversiones asociadas a la medición avanzada que son objeto de obtención de beneficios tributarios:

Tabla 15.

Listado de bienes de la resolución UPME 319 de 2022

Tipo de medición	Actividad	Descripción	Especificaciones
Medición o submedición inteligente	Adquisición de medidores inteligentes	Medidores inteligentes para cualquier tipo de usuario final para energía eléctrica.	Se deberá especificar: <ul style="list-style-type: none"> • Marca y modelo/referencia de los equipos

Tipo de medición	Actividad	Descripción	Especificaciones
para cualquier tipo de usuario final	Instalación y puesta en operación de AMI.	Equipos de monitoreo y control de transformadores de distribución integrados a AMI (ejemplo QED) para medición de parámetros de calidad de energía.	Se deberá especificar: <ul style="list-style-type: none"> • Proveedor • Alcance del servicio
		Software para prestaciones mínimas de sistema AMI, el sistema puede ser local o en la nube	<p>Se deberá especificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marca y modelo/referencia de los equipos <p>Se deberá especificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proveedor • Alcance del servicio <p>En el documento técnico se debe especificar: El alcance que incluya como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de gestión y operación. • Sistemas de notificación y comunicación al cliente. • Sistemas de gestión de la seguridad y protección de datos y soluciones antimalware. • SIEM (Security Information and Event Management) • Firmware de componentes AMI. <p>Nota: No aplica para renovación de licencias.</p>

Fuente: La Resolución 319 de 2022

Una vez realizada la inversión, y considerando que las inversiones realizadas aplican a lo establecido en la resolución UPME, se deben realizar el procedimiento de diligenciamiento de los formatos requeridos, los soportes, facturas y evidencias y la radicación en la ventanilla única de la UPME de la solicitud.

3.2 Evaluación financiera del proyecto

A continuación, se expone el análisis de los Estados Financieros del proyecto de implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

3.2.1 *Análisis de la utilidad bruta*

El ingreso de ventas del proyecto del primer año, gracias a la venta de la totalidad de la producción del producto, se calcula en cerca de 17.408 MCOP, en donde el costo de ventas se estima en 10.281 MCOP, siendo estos costos el 59,1% del total del ingreso de ventas, por tanto, el proyecto posee una utilidad bruta del 40,9%, es decir, 7.127 MCOP.

Por otra parte, para el décimo año de análisis se tendría un ingreso de 31.162 MCOP, en donde el costo de ventas se estima en 18.334 MCOP, siendo estos costos el 58,8% del total del ingreso de ventas, por tanto, el proyecto posee una utilidad bruta del 41,2%, es decir, 12.827 MCOP.

Este análisis indica que el proyecto mantiene una utilidad bruta consistente y creciente, mostrando una ligera mejora en la eficiencia operativa a lo largo del tiempo. La estabilidad en el margen de utilidad bruta, que se sitúa alrededor del 41%, sugiere que los costos de ventas se gestionan eficazmente en relación con los ingresos, permitiendo una adecuada generación de valor.

La mejora en la utilidad bruta a lo largo del periodo proyectado también refleja una optimización en las operaciones del proyecto, destacando su capacidad para mantener un crecimiento sostenible en el largo plazo. En términos generales, estos resultados respaldan la viabilidad financiera del proyecto, ofreciendo perspectivas positivas para los inversores y stakeholders involucrados.

3.2.2 Análisis de los gastos administrativos y de ventas

Por otra parte, se calculan los gastos totales del proyecto para el primer año, siendo estos los Gastos Administrativos como los gastos de personal administrativo, los gastos de funcionamiento, el impuesto de ICO, la depreciación y los gastos de interese del proyecto por cerca de 4.666 MCOP y los Gastos de Ventas como gastos de personal de ventas y los gastos generales de venta por cerca de 742 MCOP, equivalente al 86,3% y el 13,7% respectivamente con respecto a los Gastos Totales.

Ahora bien, para el décimo año de análisis se calculan los gastos totales del proyecto por cerca de 5.249 MCOP y los Gastos de Ventas como gastos de personal de ventas y los gastos generales de venta por cerca de 1703 MCOP, equivalente al 75,5% y el 24,5% respectivamente con respecto a los Gastos Totales.

Este análisis indica que el proyecto muestra una tendencia a la optimización de los gastos administrativos a lo largo del tiempo, reduciendo su proporción en relación con los gastos totales, lo que refleja una mejora en la eficiencia operativa y administrativa. Al mismo tiempo, el aumento proporcional de los gastos de ventas sugiere un enfoque estratégico hacia la expansión de las actividades comerciales y de marketing, lo cual es esencial para el crecimiento y la consolidación del proyecto en el mercado.

La capacidad del proyecto para gestionar y equilibrar los gastos administrativos y de ventas demuestra una sólida planificación financiera y una adaptación efectiva a las condiciones cambiantes del mercado, estos resultados respaldan la viabilidad financiera y operativa del proyecto, destacando la capacidad de la gestión para optimizar recursos y maximizar el rendimiento a lo largo del tiempo. La estrategia de control y ajuste de los gastos administrativos y de ventas es fundamental para asegurar la rentabilidad y el éxito continuo del proyecto.

3.2.3 Análisis de la Utilidad Operacional

Una vez calculados los Gastos Totales por cerca de 5.409 MCOP (Gastos Administrativos más los Gastos de Ventas), estos equivalen al 75,9% de la utilidad bruta, dando como resultado una Utilidad Operacional antes de impuestos de 1.717 MCOP, lo que quiere decir que esta Utilidad Operacional antes de impuestos equivale al 24,1% con respecto a la utilidad bruta del proyecto.

Por otra parte, para el décimo año de análisis los Gastos Totales por cerca de 6.952 MCOP (Gastos Administrativos más los Gastos de Ventas), estos equivalen al 54,2% de la utilidad bruta, dando como resultado una Utilidad Operacional antes de impuestos de 5.875 MCOP, lo que quiere decir que esta Utilidad Operacional antes de impuestos equivale al 45,8% con respecto a la utilidad bruta del proyecto.

Este análisis indica que el proyecto experimenta una mejora significativa en su eficiencia operativa y en su capacidad de generar valor a lo largo del tiempo. La reducción proporcional de los gastos totales en relación con la utilidad bruta sugiere una optimización en la gestión de costos y una mayor rentabilidad operativa. En el primer año, una utilidad operacional del 24,1% con respecto a la utilidad bruta es un indicador positivo de la viabilidad del proyecto. Esta mejora se acentúa en el décimo año, donde la utilidad operacional alcanza el 45,8% de la utilidad bruta, destacando una gestión eficiente y un crecimiento sostenible del proyecto.

Esta evolución positiva asegura que el proyecto no solo es capaz de cubrir sus costos operativos, sino que también puede generar márgenes operativos saludables, lo que es crucial para la sostenibilidad y el éxito a largo plazo.

3.2.4 Análisis de la Utilidad después de impuestos

Ahora bien, se calculan los impuestos de renta del 35%, dando como resultado una Utilidad después de Impuestos de 1.116 MCOP, sin embargo, se estima una reserva legal y un fondo para inversiones futuras por cerca del 10% y 5% respectivamente, siendo esta un fondo por cerca de 167 MCOP.

Para el décimo año, se calculan una Utilidad después de Impuestos de 3.818 MCOP y un fondo para inversiones futuras por cerca de 572 MCOP.

Este análisis indica que el proyecto no solo es capaz de generar utilidades netas sustanciales después de cumplir con sus obligaciones fiscales, sino que también demuestra una estrategia prudente de gestión de recursos y planificación a largo plazo. La creación de reservas y fondos para inversiones futuras asegura que el proyecto puede adaptarse a cambios en el mercado, realizar mejoras continuas y capitalizar nuevas oportunidades de negocio.

La capacidad del proyecto para mantener una alta utilidad después de impuestos y destinar parte de estas utilidades a reservas legales y fondos de inversión refuerza su viabilidad y sostenibilidad financiera. Esto no solo fortalece la posición financiera del proyecto, sino que también proporciona una base sólida para su expansión y adaptación a futuros desafíos económicos, proporcionando confianza a inversores y stakeholders sobre su rentabilidad y capacidad de generar valor sostenible.

3.2.5 Análisis de la Utilidad a distribuir a los accionistas

Finalmente, una vez calculados todos los costos que debe asumir el proyecto por su propia naturaleza, se tiene como resultado que el proyecto genera una Utilidad por Distribuir a los accionistas de 949 MCOP, equivalente al 13,3% de la Utilidad Bruta o en su efecto el 9,2% del ingreso total de ventas. Por otra parte, se tiene un beneficio tributario de 3.472 MCOP, el

cual equivale al 35% de la mitad de la inversión inicial del proyecto, el cual puede ser un aporte para tener una mejor utilidad del proyecto.

El mismo ejercicio se calcula para los siguientes años de evaluación, dando como resultado una Utilidad por Distribuir a los accionistas en el año 10 de 3.245 MCOP, equivalente al 25,3% de la Utilidad Bruta o su efecto el 10.4% del ingreso total de ventas.

Este análisis indica que el proyecto no solo es capaz de cubrir sus costos operativos y obligaciones fiscales de manera eficiente, sino que también demuestra una creciente capacidad para generar beneficios significativos para los accionistas. La proporción creciente de la utilidad a distribuir en relación con la utilidad bruta y el ingreso total de ventas a lo largo del tiempo refleja una mejora continua en la eficiencia operativa y una gestión financiera efectiva.

La capacidad del proyecto para incrementar la utilidad a distribuir de manera consistente subraya su potencial como una inversión atractiva y sostenible. Los resultados financieros positivos, junto con una estrategia sólida de reinversión y gestión de recursos, aseguran que el proyecto no solo es viable a corto plazo, sino que también tiene un fuerte potencial de crecimiento a largo plazo.

Tabla 16.*Estado de resultados*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas estimadas										
Ingresos por ventas	\$ 17.409	\$ 19.912	\$ 21.697	\$ 23.192	\$ 24.670	\$ 25.968	\$ 27.267	\$ 28.565	\$ 29.864	\$ 31.162
Total de ventas	\$ 17.409	\$ 19.912	\$ 21.697	\$ 23.192	\$ 24.670	\$ 25.968	\$ 27.267	\$ 28.565	\$ 29.864	\$ 31.162
Costo de ventas	\$ 10.282	\$ 11.687	\$ 12.712	\$ 13.593	\$ 14.480	\$ 15.216	\$ 15.966	\$ 16.734	\$ 17.522	\$ 18.335
Utilidad Bruta	\$ 7.127	\$ 8.226	\$ 8.985	\$ 9.599	\$ 10.190	\$ 10.753	\$ 11.301	\$ 11.832	\$ 12.342	\$ 12.827
Gastos administrativos										
Nomina	\$ 840	\$ 930	\$ 997	\$ 1.052	\$ 1.102	\$ 1.155	\$ 1.210	\$ 1.267	\$ 1.328	\$ 1.391
Aportes sociales	\$ 587	\$ 650	\$ 696	\$ 735	\$ 770	\$ 807	\$ 845	\$ 885	\$ 928	\$ 972
Total gasto de personal	\$ 1.426	\$ 1.580	\$ 1.693	\$ 1.787	\$ 1.872	\$ 1.961	\$ 2.055	\$ 2.153	\$ 2.255	\$ 2.363
Gastos de funcionamiento	\$ 704	\$ 743	\$ 816	\$ 928	\$ 1.090	\$ 1.280	\$ 1.504	\$ 1.766	\$ 2.074	\$ 2.436
Impuesto de ICO	\$ 70	\$ 80	\$ 87	\$ 93	\$ 99	\$ 104	\$ 109	\$ 114	\$ 119	\$ 125
Depreciación	\$ 168	\$ 168	\$ 168	\$ 168	\$ 168	\$ 107	\$ 107	\$ 107	\$ 107	\$ 107
Amortización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gasto de intereses	\$ 2.298	\$ 2.169	\$ 2.022	\$ 1.854	\$ 1.662	\$ 1.444	\$ 1.195	\$ 911	\$ 587	\$ 219

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<i>Total gastos administrativos</i>	\$ 4.667	\$ 4.740	\$ 4.786	\$ 4.830	\$ 4.891	\$ 4.896	\$ 4.969	\$ 5.051	\$ 5.144	\$ 5.249
Gastos de ventas										
Nomina	\$ 238	\$ 263	\$ 282	\$ 298	\$ 312	\$ 312	\$ 312	\$ 312	\$ 312	\$ 312
Aportes sociales	\$ 166	\$ 184	\$ 197	\$ 208	\$ 218	\$ 218	\$ 218	\$ 218	\$ 218	\$ 218
<i>Total gasto de personal</i>	\$ 403	\$ 447	\$ 479	\$ 506	\$ 530	\$ 530	\$ 530	\$ 530	\$ 530	\$ 530
Gastos de ventas	\$ 339	\$ 358	\$ 393	\$ 447	\$ 525	\$ 617	\$ 724	\$ 851	\$ 999	\$ 1.173
<i>Total gastos de ventas</i>	\$ 743	\$ 805	\$ 872	\$ 952	\$ 1.055	\$ 1.146	\$ 1.254	\$ 1.380	\$ 1.529	\$ 1.703
Total gastos	\$ 5.409	\$ 5.545	\$ 5.658	\$ 5.782	\$ 5.946	\$ 6.043	\$ 6.223	\$ 6.431	\$ 6.672	\$ 6.952
Utilidad operacional	\$ 1.718	\$ 2.681	\$ 3.328	\$ 3.816	\$ 4.244	\$ 4.710	\$ 5.078	\$ 5.400	\$ 5.670	\$ 5.875
Utilidad después de ajustes por inflación	\$ 1.718	\$ 2.681	\$ 3.328	\$ 3.816	\$ 4.244	\$ 4.710	\$ 5.078	\$ 5.400	\$ 5.670	\$ 5.875
Impuesto de Renta	\$ 601	\$ 938	\$ 1.165	\$ 1.336	\$ 1.485	\$ 1.649	\$ 1.777	\$ 1.890	\$ 1.984	\$ 2.056
Utilidad después de impuestos	\$ 1.117	\$ 1.743	\$ 2.163	\$ 2.481	\$ 2.759	\$ 3.062	\$ 3.301	\$ 3.510	\$ 3.685	\$ 3.819
Reserva legal	\$ 112	\$ 174	\$ 216	\$ 248	\$ 276	\$ 306	\$ 330	\$ 351	\$ 369	\$ 382
Inversiones futuras	\$ 56	\$ 87	\$ 108	\$ 124	\$ 138	\$ 153	\$ 165	\$ 176	\$ 184	\$ 191

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Beneficio Tributario	\$ 3.472									
Utilidad por distribuir	\$ 949	\$ 1.481	\$ 1.839	\$ 2.109	\$ 2.345	\$ 2.602	\$ 2.805	\$ 2.984	\$ 3.132	\$ 3.246

Fuente: Autor

3.2.6 *Análisis del balance general del proyecto*

El análisis del Balance General proyectado a 10 años revela una tendencia de crecimiento continuo en los activos de la empresa. El activo corriente experimenta un incremento significativo, comenzando en 18.405 MCOP y alcanzando 32.521 MCOP en el año 10. Esto se debe principalmente al aumento constante en las cuentas de Caja y Bancos, Inventario y Clientes. La estabilidad y el crecimiento en estos componentes indican una mejor capacidad de la empresa para manejar sus recursos líquidos y activos circulantes.

En cuanto a los activos no corrientes, específicamente la Propiedad, Planta y Equipo, la cifra inicial se mantiene constante en 1.439 MCOP a lo largo del período, pero la depreciación acumulada incrementa de 0 a 1.376 MCOP. Esto resulta en una disminución en el valor neto de estos activos a 63 MCOP para el año 10. No se reportan otros activos, lo que simplifica la estructura del balance.

El análisis del pasivo muestra una reducción significativa a lo largo de los 10 años. Los pasivos corrientes, que incluyen cuentas por pagar, impuestos por pagar y cuentas por pagar a proveedores, disminuyen drásticamente, desde 17.860 MCOP hasta 2.962 MCOP. Esta reducción refleja una mejora en la liquidez de la empresa y su capacidad para cumplir con sus obligaciones a corto plazo de manera más eficiente.

En el ámbito del patrimonio, se observa un crecimiento considerable. Los aportes de capital se mantienen constantes en 1.984 MCOP, mientras que las reservas legales y para futuras inversiones aumentan significativamente de 168 MCOP a 1.998 MCOP. Las utilidades del período muestran un incremento notable de 949 MCOP a 8.194 MCOP, y las utilidades acumuladas crecen de 0 a 20.431 MCOP. En conjunto, el total del patrimonio se incrementa de

1.984 MCOP a 29.622 MCOP, evidenciando una sólida política de reinversión de beneficios y un fortalecimiento de la base patrimonial de la empresa.

En conclusión, el balance general proyectado indica una empresa en expansión con una sólida posición financiera. El aumento en los activos totales, la reducción significativa de los pasivos y el notable crecimiento del patrimonio reflejan una mejora continua en la capacidad operativa y financiera de la empresa.

Estos factores sugieren una gestión eficiente de los recursos y una estrategia efectiva de crecimiento y reinversión de utilidades. Para más información ver el anexo 14.

Tabla 17.*Balance general*

CUENTA CONTABLE	0	1	3	5	7	10
ACTIVO						
Corriente						
Caja y Bancos	18.405.150	19.050.321	21.496.494	24.405.493	27.417.169	31.006.363
Inventario	0	483.582	602.701	685.278	757.412	865.614
Clientes		362.686	452.026	513.958	568.059	649.210
Total Activo Corriente	18.405.150	19.896.589	22.551.221	25.604.729	28.742.640	32.521.187
Propiedad Planta y equipo	1.438.900	1.438.900	1.438.900	1.438.900	1.438.900	1.438.900
Depreciación Acumulada		168.036	504.107	840.178	1.054.489	1.375.956
Total Propiedad, Planta y Equipo	1.438.900	1.270.864	934.793	598.722	384.411	62.944
Otros Activos						
Diferidos ajustados	0	0	0	0	0	0
Amortización acumulada		0	0	0	0	0
Total Otros Activos	0	0	0	0	0	0
TOTAL ACTIVO	19.844.050	21.167.453	23.486.015	26.203.451	29.127.051	32.584.132
PASIVOS						
Cuentas por Pagar por Flujo caja		0	0	0	0	0
Cuentas por pagar	17.859.645	16.936.060	14.682.881	11.754.649	7.949.119	0
Impuestos por Pagar		670.918	1.251.482	1.584.033	1.886.295	2.180.908
Cuentas por Pagar proveedores		459.403	544.910	618.803	683.474	780.856
TOTAL PASIVO	17.859.645	18.066.380	16.479.272	13.957.485	10.518.888	2.961.764
PATRIMONIO						
Aportes de Capital	1.984.405	1.984.405	1.984.405	1.984.405	1.984.405	1.984.405
Reserva Legal + Futuras Inversiones		167.500	753.351	1.539.234	2.493.564	4.145.694
Utilidades del periodo		949.167	1.838.551	2.344.736	2.805.481	3.245.953
Utilidades Acumuladas		0	2.430.436	6.377.591	11.324.713	20.246.316
TOTAL PATRIMONIO	1.984.405	3.101.072	7.006.742	12.245.966	18.608.163	29.622.368
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	19.844.050	21.167.453	23.486.015	26.203.451	29.127.051	32.584.132

Fuente: Autor

3.2.7 Flujo de caja del proyecto

Para poder determinar la sensibilidad del proyecto, se construye el flujo de caja del mismo, en donde se consolidan los ingresos de ventas, los costos de mercancía, los gastos de personal, el pago de intereses, la utilidad bruta, los gastos de funcionamiento, la utilidad operacional, el pago de impuestos, la utilidad neta, las depreciaciones, las amortizaciones, las inversiones fijas y el capital de trabajo de costos, gastos y cartera, obteniendo un flujo neto de fondos que rondan desde los 3.330 MCOP del año 1, a los 16.460 MCOP, teniendo en cuenta la recuperación de capital para el final del periodo de evaluación del proyecto, tal y como se muestra a continuación, para más información ver el anexo 15.

Tabla 18.*Flujo de caja del proyecto*

CONCEPTO	0	1	3	5	7	10
Ventas		17.408.938	21.697.246	24.669.998	27.266.840	31.162.103
Costo mercancía		10.281.921	12.712.020	14.480.491	15.965.775	18.334.731
Gastos de personal		1.829.864	2.171.707	2.401.876	2.584.433	2.892.182
Gasto depreciación		168.036	168.036	168.036	107.156	107.156
Gasto amortización		0	0	0	0	0
Pago de intereses		2.298.490	2.021.784	1.662.177	1.194.831	218.623
Utilidad Bruta		2.830.627	4.623.699	5.957.419	7.414.645	9.609.410
Gastos de funcionamiento		1.043.041	1.209.217	1.614.873	2.227.784	3.609.734
Utilidad Operacional		1.787.586	3.414.483	4.342.546	5.186.861	5.999.676
Impuestos causados		670.918	1.251.482	1.584.033	1.886.295	2.180.908
Impuestos pagados		0	1.018.010	1.428.534	1.752.444	2.103.783
Utilidad Neta		1.116.667	2.163.001	2.758.513	3.300.566	3.818.768
Depreciación		168.036	168.036	168.036	107.156	107.156
Amortización		0	0	0	0	0
Diferencia impuestos		670.918	233.472	155.499	133.851	77.125
Amortización intereses		2.298.490	2.021.784	1.662.177	1.194.831	218.623
Total flujo de caja		4.254.112	4.586.292	4.744.224	4.736.403	4.221.672
Flujo de inversión						
Préstamo						
Inversiones fijas	-1.438.900	0	0	0	0	1.438.900
Inversiones diferidas	0	0	0	0	0	0
Capital de trabajo Costos y Gastos	-14.052.916	0	0	0	0	10.539.687
Capital de trabajo Cartera	-4.352.234	0	0	0	0	3.264.176
Total	-19.844.050	0	0	0	0	0
Amortización del préstamo	0	923.585	1.200.292	1.559.899	2.027.245	3.003.452
Flujo neto de fondos	-19.844.050	3.330.526	3.386.001	3.184.325	2.709.158	16.460.982

Fuente: Autor

3.2.8 Indicadores financieros del proyecto

Una vez determinado el flujo de caja del proyecto, se procede a calcular la tasa interna de retorno (TIR), el valor presente neto (VPN) y la relación beneficio costo (B/C), teniendo como resultado los siguientes indicadores financieros.

Tabla 19

Indicadores financieros del proyecto

Análisis financiero		Resultados
Tasa Interna de Retorno	(TIR)	14%
Valor Presente Neto	(VPN)	1,795
Tasa Interna de Oportunidad	(TIO)	12%
Relación Beneficio / Costo	(B/C)	1.02
Tasa verdadera de Rentabilidad	(TVR)	13%

Fuente: Autor

3.3 Sensibilidad del proyecto con base en escenarios de riesgos financieros

El análisis de sensibilidad es una herramienta fundamental en la evaluación financiera de proyectos, ya que permite comprender cómo las variaciones en las principales variables de un proyecto pueden afectar su Valor Presente Neto (VPN). En el presente capítulo, se describen los resultados del análisis de sensibilidad realizado sobre el proyecto de implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de la empresa Energy Lite CORP S.A.S.

Inicialmente, se llevará a cabo un análisis unidimensional en el que se modificarán de manera independiente dos variables clave: el valor de los ingresos de ventas y el costo de las materias primas. Este enfoque permitirá identificar la sensibilidad del VPN del proyecto ante cambios en cada una de estas variables por separado. La importancia de este análisis radica en la identificación de los factores que tienen un mayor impacto sobre la rentabilidad del proyecto, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones estratégicas.

Posteriormente, se procederá a realizar un análisis bidimensional mediante la construcción de una función objetivo. Este análisis considerará simultáneamente las variaciones en los ingresos de ventas y el costo de las materias primas, permitiendo validar las interacciones entre estas variables y sus efectos combinados sobre el VPN del proyecto. El análisis bidireccional proporcionará una visión más completa y realista de los posibles escenarios a los que se podría enfrentar el proyecto, facilitando la identificación de estrategias de mitigación de riesgos y optimización financiera.

3.3.1 Escenarios de riesgos

A continuación, se presenta un análisis detallado y riguroso de la sensibilidad del proyecto, evidenciando cómo las variaciones en los ingresos de ventas y los costos de materias primas pueden afectar el VPN. Los resultados de este análisis no solo aportarán una mayor comprensión de los factores críticos de éxito del proyecto, sino que también proporcionarán una base sólida para la planificación financiera y la gestión estratégica. Para más información ver el anexo 15.

Tabla 20*Análisis unidimensional sensibilidad del ingreso de ventas*

Ingreso de Ventas		VPN	
		\$	1.796
\$	16.265	-\$	6.975
\$	17.175	\$	0
\$	17.409	\$	1.796
\$	18.876	\$	13.036
\$	19.819	\$	20.270

Fuente: Autor

Tabla 21*Análisis unidimensional sensibilidad del costo de materias primas*

Costos de Mercancía		VAN	
		\$	1.796
\$	9.768	\$	5.711
\$	10.282	\$	1.796
\$	10.518	\$	0
\$	11.044	-\$	4.005
\$	11.596	-\$	8.211

Fuente: Autor

Tabla 22*Análisis unidimensional sensibilidad del costo de materias primas*

	VAN		Costo de materias									
	\$	1.796	\$	9.768	\$	10.282	\$	10.518	\$	11.044	\$	11.596
Ventas	\$	16.265	-\$	3.059	-\$	6.975	-\$	8.771	-\$	12.776	-\$	16.982
	\$	17.159	\$	3.799	-\$	117	-\$	1.913	-\$	5.918	-\$	10.124
	\$	17.409	\$	5.711	\$	1.796	\$	0	-\$	4.005	-\$	8.211
	\$	18.876	\$	16.952	\$	13.036	\$	11.240	\$	7.235	\$	3.029
	\$	19.819	\$	24.185	\$	20.270	\$	18.474	\$	14.468	\$	10.263

Fuente: Autor

Los resultados obtenidos demuestran que el proyecto para tener un valor presente neto superior a cero (0) deben tener unos ingresos de venta superiores a los 17.175 MCOP y costos inferiores a 10.518 MCOP.

Estos enfoques de análisis de sensibilidad serán cruciales para entender la robustez del proyecto ante fluctuaciones en las condiciones del mercado y los costos de producción. Este conocimiento permitirá a los gestores del proyecto tomar decisiones informadas y diseñar estrategias que maximicen la rentabilidad y minimicen los riesgos financieros.

CAPÍTULO V

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

4.1.1 Conclusiones del análisis financiero

El análisis de los estados financieros del proyecto de implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de Energy Lite CORP S.A.S, revela una viabilidad financiera sólida y un crecimiento sostenible.

El proyecto presenta una utilidad bruta consistente y en crecimiento, manteniendo un margen de aproximadamente 26% tanto en el primer como en el décimo año. Este margen refleja una gestión eficaz de los costos de ventas y una continua optimización operativa, lo que respalda la solidez y sostenibilidad del proyecto. La estabilidad en la utilidad bruta y la capacidad de mantener un margen elevado indican que el proyecto está bien posicionado para generar valor a largo plazo y ofrecer un rendimiento financiero sólido en el futuro.

Los gastos administrativos y de ventas muestran una tendencia a la optimización, con una reducción proporcional de los gastos administrativos y un incremento controlado de los gastos de ventas. Esta gestión eficiente de los gastos permite una mejor rentabilidad operativa y una expansión estratégica de las actividades comerciales y de marketing, esenciales para el crecimiento del proyecto.

La utilidad operacional antes de impuestos muestra una notable mejora a lo largo del tiempo, aumentando del 24,1% de la utilidad bruta en el primer año al 45,8% en el décimo año.

Esta evolución positiva refleja una gestión altamente eficiente de los costos y un incremento significativo en la rentabilidad operativa. Esta tendencia no solo subraya la eficacia

en la administración de recursos, sino que también asegura la sostenibilidad y solidez del proyecto a largo plazo.

El proyecto exhibe una creciente capacidad para proporcionar beneficios sustanciales a los accionistas, con una utilidad distribuible que aumenta del 5,5% del ingreso total de ventas en el primer año al 10,4% en el décimo año. Este incremento refleja una mejora continua en la eficiencia operativa y una gestión financiera efectiva. Esta tendencia resalta el potencial del proyecto como una inversión atractiva y sostenible, destacando su capacidad para generar un retorno sólido y creciente a lo largo del tiempo.

Visto así, los resultados financieros positivos y la estrategia sólida de reinversión y gestión de recursos aseguran que el proyecto no solo es viable a corto plazo, sino que también tiene un fuerte potencial de crecimiento a largo plazo. Estos análisis proporcionan confianza a los inversores y stakeholders sobre la rentabilidad y la capacidad del proyecto para generar valor sostenible.

4.1.2 Conclusiones de los escenarios de riesgo

Para optimizar el VAN y garantizar la viabilidad financiera del proyecto, es crucial implementar estrategias que aumenten las ventas mientras se controlan los costos de mercancía.

El análisis revela que mantener las ventas por encima de \$17,408 millones y los costos de mercancía por debajo de \$10,517 millones es fundamental para evitar pérdidas y maximizar la rentabilidad. La combinación de estas estrategias permitirá mejorar la rentabilidad del proyecto y asegurar un retorno financiero positivo y sostenible.

4.2 Recomendaciones

Basado en los resultados obtenidos en este trabajo de grado, se recomienda la materialización del proyecto de implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander, por parte de Energy Lite CORP S.A.S.

Estas recomendaciones proporcionan una guía clara y estratégica para la implementación y gestión del proyecto de AMI en Cúcuta, asegurando su viabilidad y éxito a largo plazo. La adopción de estas medidas contribuirá a maximizar el retorno de la inversión y a consolidar la posición de Energy Lite CORP S.A.S como líder en el sector de la medición avanzada de energía eléctrica. A continuación, se presentan las recomendaciones específicas basadas en los análisis financieros y de riesgos realizados:

4.2.1 Recomendación de la implementación del proyecto

Los resultados del estudio financiero son altamente alentadores, mostrando que el proyecto de medición avanzada tiene una alta rentabilidad y un potencial significativo de crecimiento a largo plazo. Se recomienda proceder con la implementación del proyecto, aprovechando la solidez financiera demostrada y la capacidad de generar valor sostenible.

4.2.2 Optimización de costos y gestión de recursos

Para mantener y mejorar la rentabilidad operativa, se recomienda continuar con la gestión eficiente de los costos de ventas y administrativos. La reducción proporcional de los gastos administrativos y el incremento controlado de los gastos de ventas son estrategias clave que deben mantenerse y fortalecerse para asegurar una rentabilidad operativa óptima.

Se sugiere revisar y optimizar continuamente los procesos internos para identificar oportunidades de ahorro y mejora en la eficiencia operativa.

4.2.3 Estrategia de crecimiento y expansión

Dado el incremento en la utilidad operacional y la capacidad del proyecto para generar beneficios crecientes para los accionistas, se recomienda explorar oportunidades de expansión en otras regiones y mercados. La expansión estratégica, respaldada por un análisis de mercado riguroso, puede aumentar significativamente los ingresos y consolidar la posición de la empresa en el sector energético.

4.2.4 Control de variables críticas

Es fundamental implementar estrategias que permitan mantener las ventas por encima de \$17,408 millones y controlar los costos de mercancía por debajo de \$10,517 millones. Estas métricas son cruciales para evitar pérdidas y maximizar la rentabilidad del proyecto. La combinación de estrategias de marketing efectivas y una gestión rigurosa de los costos permitirá alcanzar estos objetivos.

4.2.5 Gestión de riesgos

Realizar un monitoreo continuo de los escenarios de riesgo identificados en el análisis, ajustando las estrategias según sea necesario para mitigar posibles impactos negativos. La implementación de un sistema de gestión de riesgos robusto es esencial para asegurar la viabilidad financiera del proyecto y responder adecuadamente a cambios en el entorno económico y operativo.

4.2.6 Reinversión y Sustentabilidad

Los resultados financieros positivos y la estrategia de reinversión son fundamentales para el crecimiento sostenido del proyecto. Se recomienda destinar una parte de las utilidades a la reinversión en tecnología y mejoras operativas, asegurando que la empresa continúe innovando y manteniendo su competitividad en el mercado.

Asimismo, se debe mantener el fondo para inversiones futuras y la reserva legal para fortalecer la posición financiera y preparar la empresa para futuras expansiones y mejoras.

Referencias

- Cepeda Galeano, S. D., & Pabón León, M. A. (2023). Diseño de un sistema para la implementación de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) de energía eléctrica en Cúcuta, Norte de Santander [Tesis de especialización, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Electric Power Research Institute (EPRI). (2020). Advanced Metering Infrastructure: Business Case and Technology Review. Obtenido de <https://www.epri.com>
- U.S. Department of Energy. (2019). Benefits of Advanced Metering Infrastructure for the U.S. Electric Grid. Obtenido de <https://www.energy.gov>
- Endesa. (2020). Smart Metering in Spain: Results and Prospects. Obtenido de <https://www.endesa.com>
- MME. (31 de mayo de 2019). Res 40072 de 2018. Obtenido de https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40483_2019.htm
- Antonio Levy, D. M. (2021). Hacia una planificación sostenible para una transición energética justa en América Latina y el Caribe. CEPAL.
- Sevilla, A. G. (2 de junio de 2013). EVOLUCIÓN DE LAS REDES ELÉCTRICAS HACIA SMART GRID EN PAÍSES DE LA REGIÓN ANDINA. Educación en Ingeniería, 8(15), pág. 14. Obtenido de <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/285/165>
- CLOU Global. (2023). Financial Benefits of Smart Metering Solutions. Obtenido de <https://clouglobal.com>
- ONU. (2023). Acerca de nuestro trabajo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia. Obtenido de <https://colombia.un.org/es/sdgs>
- Florez Nieto, S. A. (2020). Prototipo medidor de energía eléctrica estático con sistema de monitoreo remoto para la mejora de la eficiencia energética en usuarios residenciales (Tesis de grado). Universidad de Pamplona, Villa del Rosario, Colombia.

- Universidad Tecnológica de Pereira. (2019). Apoyo en el estudio y elaboración de las bases para proponer el agente que debe desarrollar la implementación de la infraestructura de medición avanzada (AMI). Informe final, Revisión 1, Contrato CREG 095-2019, Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).
- Andrea Bernieri, G. B. (2013). Electrical energy metering: Some challenges of the European Directive on Measuring Instruments (MID) Measurement. *Sciencedirect*, Pages 3347-3354.
- Aragón, C. S., Pamplona, E. d., & Medina, J. R. (2012). La eficiencia energética como herramienta de gestión de costos: Una aplicación para la identificación de inversiones de eficiencia energética, su evolución económica y de riesgo. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, págs. 48-73.
- CENS. (2022). CAPÍTULO 6. Sistema de Medición de Energía CENS-Noma Técnica - CNS-NT-06. Cúcuta.
- CREG. (2014). Resolución CREG 038. Bogotá.
- CREG. (2020). Resolución 131. Bogotá. Obtenido de https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0131_2020.htm
- EPM. (2017). Norma Técnica General para el mantenimiento de los sistemas de medición del grupo EPM. Medellín.
- EPSA. (2012). Norma Técnica de Medición y Acometida. Tolima.
- OIMLR. (2012). Recomendaciones OIMLR Medidores de Energía Eléctrica requisitos técnicos y meteorológicos. Bogotá.
- ONU. (2023). Acerca de nuestro trabajo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia. Obtenido de <https://colombia.un.org/es/sdgs>
- Rubio, J. F. (2013). Instrumentación aplicada a la ingeniería. Universidad Politécnica de Madrid.
- UPME. (2016). Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética 2017-2022. UPME.
- Arias, F. (1999). El proyecto de Investigación. Guía para su elaboración., Editorial Episteme, Caracas, 1999.

Gerencie.com. (2024, marzo 15). Tarifas del impuesto de renta. Obtenido de:

<https://www.gerencie.com/tarifas-del-impuesto-de-renta.html>

Gerencie.com. (2024). Reserva legal. Obtenido de: <https://www.gerencie.com/reserva-legal.html>

ARCH Finance. (2024). Tasa de Oportunidad: Qué Es y Cómo se Calcula. Obtenido de:

<https://www.arch.finance/tasa-de-oportunidad.html>

Alcaldía de Cúcuta. (2024). Impuesto de industria y comercio y su complementario de avisos y

tableros. Obtenido de: <https://cucuta.gov.co/impuesto-de-industria-y-comercio-y-su-complementario-687054-sql/>

Función Pública. (2023). Decreto 2292 de 2023. Obtenido de:

<https://www.funcionpublica.gov.co/documents/2292-de-2023>

CENS. (2024). Informe de sostenibilidad. Obtenido de :

<https://www.cens.com.co/institucional/informes-de-sostenibilidad>

UPME. (2020). Reporte final del proyecto “Apoyo al despliegue de redes inteligentes en Colombia”.

Obtenido de:

https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Reporte_Final_Despliegue_Reddes_Inteligentes.pdf

Banco de la República. (2024). Proyecciones macroeconómicas de Colombia. Obtenido de

<https://www.banrep.gov.co>

DANE. (2024). Indicadores económicos. Obtenido de <https://www.dane.gov.co>

Congreso de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014. Obtenido de

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html

UPME. (2022). Resolución 319 de 2022. Obtenido de

https://www1.upme.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resolucion_319_2022.pdf

Anexos

- Anexo 1. Demanda Insatisfecha
- Anexo 2. Capacidad de producción del producto
- Anexo 3. Inversión inicial en activos fijos
- Anexo 4. Organigrama del proyecto
- Anexo 5. Escenario macroeconómico
- Anexo 6. Gastos de nómina del proyecto
- Anexo 7. Gastos generales del proyecto
- Anexo 8. Gastos de depreciación
- Anexo 9. Financiación bancaria
- Anexo 10. Inversión de capital de trabajo y cartera
- Anexo 11. Compras y ventas del producto
- Anexo 12. Estados de resultados
- Anexo 13. Beneficios tributarios
- Anexo 14. Balance general
- Anexo 15. Flujo de caja
- Anexo 16. Riesgos financieros