

**Diseño de un modelo de negocio para la prestación del servicio de monitoreo de protección
catódica en Colombia**

Elaborado por:

Jonathan Pereira Orduña

Asesor:

Marelbis Xiomara Arregoces Vanegas

Universidad nacional abierta y a distancia UNAD

Escuela de ciencias administrativas, contables, económicas y negocios ECACEN

Maestría en Administración de Organizaciones

2024

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la culminación de este proyecto de grado de la Maestría en Administración de Organizaciones en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Agradezco, en primer lugar, a mi directora de tesis por su guía, apoyo y orientación durante todo el proceso de realización de este trabajo. Sus conocimientos y experiencia fueron fundamentales para el éxito de esta investigación.

Agradezco a mi familia y amigos por su incondicional apoyo, comprensión y amor durante este arduo proceso. Su aliento y motivación fueron vitales en los momentos de dificultad.

Por último, pero no menos importante, quiero expresar mi gratitud a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por brindarme la oportunidad de formarme académicamente y por su constante compromiso con la educación a distancia de calidad.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Este logro también es suyo. ¡Gracias!

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo principal diseñar un modelo de negocio para ofrecer el servicio de monitoreo de protección catódica en Colombia, utilizando ingeniería y desarrollo nacional. La protección catódica es una técnica utilizada para prevenir la corrosión de estructuras metálicas enterradas, como tuberías, tanques y estructuras de acero. En Colombia, esta técnica es ampliamente empleada en la industria de minas y energía. Sin embargo, actualmente existe una dependencia significativa de proveedores internacionales para el suministro de equipos y tecnología de monitoreo de protección catódica. Esto implica altos costos y una falta de adaptación a las condiciones y necesidades específicas del país. En este contexto, el proyecto propone diseñar un modelo de negocio que permita desarrollar y manufacturar equipos de monitoreo de protección catódica en Colombia, utilizando tecnología y conocimiento nacionales. Esto permitirá reducir costos, mejorar la calidad y brindar un mejor soporte técnico a los usuarios de este servicio en el país. Para lograr este objetivo, se realizará un diagnóstico de la situación actual del mercado de protección catódica en Colombia, identificando las necesidades y demandas de los usuarios. Además, se llevará a cabo una investigación y desarrollo de tecnología nacional para la fabricación de equipos de monitoreo adaptados a las condiciones locales.

Palabras clave: Diseño, Modelo de Negocio, Ingeniería y Desarrollo Nacional.

Abstract

The main objective of this project is to design a business model to offer cathodic protection monitoring services in Colombia, utilizing national engineering and development. Cathodic protection is a technique used to prevent corrosion in buried metallic structures, such as pipelines, tanks, and steel structures. In Colombia, this technique is widely used in the mining and energy industries. However, there is currently a significant dependence on international suppliers for the provision of cathodic protection monitoring equipment and technology. This results in high costs and a lack of adaptation to the country's specific conditions and needs. In this context, the project proposes to design a business model that enables the development and manufacture of cathodic protection monitoring equipment in Colombia, using national technology and expertise. This will allow for cost reduction, quality improvement, and better technical support for service users in the country. To achieve this objective, an assessment of the current market situation for cathodic protection in Colombia will be conducted, identifying user needs and demands. Additionally, research and development of national technology will be carried out to manufacture monitoring equipment tailored to local conditions.

Keywords: Design, Business Model, Engineering, National Development.

Tabla de Contenido

Introducción	11
Justificación	13
Objetivos	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	14
Planteamiento del Problema	15
Marco Teórico	16
Sistemas de Protección Catódica y Factores Ambientales	16
Evolución y Tipos de Protección Catódica.....	16
Impacto de los Factores Ambientales en la Corrosión.....	17
Asociación entre Protección Catódica y Factores Ambientales	17
Monitoreo de Protección Catódica.....	18
Ejemplo Modelo de Negocio.....	19
Ejemplo Oferta Económica	24
Situación Actual Del Mercado De Protección Catódica En Colombia.....	26
Estado Actual de la Protección Catódica en Colombia.....	26
Necesidades del mercado colombiano para la Protección Catódica.....	27
Demandas del mercado colombiano para la Protección Catódica.....	28
Requisitos y funcionalidades del monitoreo de protección catódica en el mercado colombiano	30
Desventajas de las empresas colombianas en el monitoreo de protección catódica	31
Expectativas de la industria de Protección Catódica en Colombia frente a la posibilidad de contar con la prestación del servicio de Monitoreo con tecnología e ingeniería colombiana ...	32
Estudio de Mercado de Sistemas de Monitoreo de Protección Catódica.....	34
Requerimientos del Sistema para la prestación del servicio de Monitoreo de Protección Catódica.	42
Características del equipo de Monitoreo de Protección Catódica para su fabricación.....	42
Variables de medición que debe censar el equipo de Monitoreo del Sistema de Protección catódica.....	44
Software de Operación o Aplicación Web para la Visualización de las Mediciones del Sistema de Protección Catódica	46

Modalidades de Servicio necesarias para prestar el servicio de Monitoreo de Sistemas de Protección Catódica en Colombia	48
Arrendamiento	48
Venta	49
Mantenimientos Correctivos y Preventivos en la Prestación del Servicio de Monitoreo de Sistemas de Protección Catódica	50
Factores externos al modelo de negocio que se deben considerar en la prestación del servicio de Monitoreo de Sistemas de Protección Catódica.	51
Modelo de Negocio.....	52
Fase 1: Plan de mercadeo	52
Definición de los objetivos del plan de la EBT:	52
Justificación y antecedentes:.....	52
Análisis de la industria, el cliente y la competencia:	52
Descripción del producto o servicio:	52
Diagnóstico del mercado:	53
Matriz de gestión estratégica:	53
Concepto del producto o servicio:	53
Propuesta de valor:.....	53
Soluciones a medida y adaptadas a las necesidades de cada cliente.....	53
Fase 2: Estrategias de mercadeo y ventas.....	54
Segmentación de mercado:	54
Estrategias de ventas:	55
Proyecciones de mercadeo y ventas:.....	55
Políticas de cartera:	55
Fase 3. Plan de operaciones.....	56
Ficha técnica del producto	56
Estado de desarrollo del Hardware:	56
Descripción del proceso de Fabricación	57
Plan de adquisiciones y requerimientos:.....	57
Infraestructura y layout requerido:.....	57
Parámetros técnicos especiales:	57
Fase 4. Plan de desarrollo e innovación	58

Estrategias de innovación y desarrollo:	58
Cronograma de desarrollos y acciones:	58
Fase 5. Plan de Gestión de los Recursos humanos	58
Identificación del equipo de RRHH de la EDT por perfil y competencias centrales:	58
Forma de adquirir el equipo de RRHH de la EDT:	59
Mecanismos para lograr el desarrollo de los RRHH de la EDT:	59
Desarrollo de estrategias para el manejo de los RRHH de la EDT:	59
Estimación de los costos de operación de los RRHH de la EDT:	59
Fase 6. Plan de Gestión de Riesgos.	60
Planificación de la gestión de riesgos:	60
Identificación de los riesgos que afectan la competitividad y la sustentabilidad de la EDT: 60	
Planificación de la respuesta a los riesgos:	61
Realización del plan de mitigación de riesgos en términos sociales y ambientales:	61
Fase 7. Plan Organizacional y Creación de la EBT	62
Estructura organizacional de la EBT:	62
Organismos de apoyo que hacen operativa a la EBT:	62
Aspectos asociados a la constitución del emprendimiento:	62
Costos y gastos de personal:	63
Gastos anuales de administración:	63
Gastos de la puesta en marcha:	63
Fase 8. Plan Económico y Financiero	63
Fuentes de financiación del proyecto:	63
Estados financieros básicos:	64
Evaluación financiera del proyecto en términos de:	64
Fase 9. Modelo CANVAS y Propuesta de Valor	65
Segmentación de mercado:	65
Propuesta de valor:	65
Canales logísticos:	65
Forma de relacionamiento con clientes:	65
Fuentes de ingresos:	65
Recursos clave:	65
Actividades clave:	66

Alianzas clave:	66
Estructura de costos:	66
Matriz de Perfil Competitivo:	66
Análisis del Mercado	66
Ventajas Competitivas del Proyecto	67
Competencia Directa	67
Debilidades del Proyecto	68
Oportunidades del Mercado.....	68
Estrategias de Diferenciación	68
Análisis de la Matriz:	70
Marco Normativo de este Modelo de Negocio:.....	71
Normativas Generales Aplicables a la Protección Catódica	71
Normativas Ambientales	71
Normativas de Seguridad y Salud Ocupacional	71
Normativas Relacionadas con la Tecnología de Información	72
Normativas de Contratación y Relaciones Comerciales.....	72
Normativas Técnicas Específicas para el Sector Petrolero y Energético	72
Normativas Laborales.....	73
Normativas Internacionales Aplicables	73
Proyección Financiera a 5 años del Modelo de Negocio	74
Condiciones iniciales del cliente:	74
Variables Macroeconómicas para la proyección:	74
Balance Financiero	76
Balance General - Estado de Pérdidas y Ganancias	77
Balance Macroeconómico	77
Conclusiones	79
Referencias Bibliográficas	84

Lista de Tablas

Tabla 1: Mediciones que debe Registrar el equipo de Monitoreo	46
Tabla 2: Estimación de costos de talento humano	60
Tabla 3: Matriz de perfil competitivo	70
Tabla 4: Variables macroeconómicas para la proyección.	75

Lista de Figuras

Figura 1: Sistema de Comunicación del Equipo de Monitoreo de Protección Catódica.....	43
Figura 2: Ficha técnica Unidad de Monitoreo Remoto. Elaboración Propia.....	56

Introducción

La protección catódica es un método crucial para prevenir la corrosión de estructuras metálicas en ambientes agresivos. A través de la aplicación de corrientes eléctricas, se protege a los metales de la oxidación y el deterioro prematuro, prolongando la vida útil de las infraestructuras y reduciendo los costos de mantenimiento. Por lo tanto, la protección catódica se convierte en una herramienta indispensable en sectores como la industria petrolera, la marina, la minería y la construcción, garantizando la integridad de las instalaciones y la seguridad de las personas que trabajan en ellas. Su aplicación adecuada y oportuna es fundamental para evitar accidentes, pérdidas económicas y daños al medio ambiente.

El mercado colombiano ha experimentado un crecimiento significativo en la industria petrolera, del gas y la distribución de energía, lo que ha generado una mayor demanda de servicios de monitoreo de protección catódica. Sin embargo, la dependencia de proveedores internacionales para el suministro de equipos y tecnología ha ocasionado altos costos y una falta de adaptación a las necesidades específicas del mercado colombiano. Esta situación ha limitado la capacidad de las empresas locales para competir en el mercado y ha afectado la calidad de los servicios prestados, además de la falta de soporte técnico adecuado para los usuarios en Colombia.

El presente proyecto busca diseñar un modelo de negocio que permita prestar el servicio de monitoreo de protección catódica en Colombia con ingeniería y desarrollo nacional, reduciendo la dependencia de tecnologías extranjeras y fomentando el crecimiento y desarrollo de la industria local. Mediante alianzas estratégicas y la implementación de tecnología y conocimiento nacionales, se pretende no solo reducir costos y mejorar la calidad de los servicios, sino también generar oportunidades de empleo y contribuir al fortalecimiento de la industria colombiana.

Con una perspectiva de innovación y adaptación a las demandas del mercado colombiano, este proyecto busca caracterizar el servicio de monitoreo de protección catódica y diseñar un modelo de negocio que permita satisfacer las necesidades de los usuarios, impulsando así el desarrollo y la competitividad de las empresas locales en los mercados nacional e internacional. Desde un enfoque multidisciplinario, se busca establecer una unidad de negocio especializada en la fabricación y prestación de este servicio, con un equipo de ingenieros y técnicos especializados en la materia.

A través de un diagnóstico detallado de las demandas y necesidades del mercado de protección catódica en Colombia, se pretende identificar oportunidades de mejora y establecer estrategias que permitan el desarrollo e implementación de tecnología y conocimiento nacionales en este campo. En este contexto, el presente proyecto se plantea como una iniciativa con un alto potencial de impacto en la economía y el desarrollo tecnológico del país, contribuyendo a la reducción de la dependencia de tecnologías extranjeras y promoviendo la innovación y el crecimiento de la industria colombiana de protección catódica.

Justificación

El diseño de un modelo de negocio para ofrecer el servicio de monitoreo de protección catódica en Colombia, utilizando ingeniería y desarrollo nacional, busca reducir la dependencia de proveedores internacionales en este sector, así como adaptar los equipos y la tecnología a las condiciones y necesidades específicas del país. Además de disminuir costos, este proyecto tiene como objetivo impulsar la capacidad tecnológica y de innovación, generando empleo y beneficiando económicamente al país. Por otro lado, el desarrollo de tecnología nacional para la fabricación de equipos de monitoreo de protección catódica puede generar oportunidades de empleo y contribuir al crecimiento y fortalecimiento de la industria local. Esto permitirá a las empresas colombianas reducir costos, mejorar la calidad de sus servicios y ser más competitivas tanto en el mercado nacional como en el internacional.

A través de alianzas estratégicas con otras empresas del sector, se busca fortalecer la capacidad productiva y promover el desarrollo y la utilización de tecnología y conocimiento nacionales. Con un diagnóstico detallado de las demandas y necesidades del mercado de protección catódica en Colombia, este proyecto pretende crear una unidad de negocio especializada en la fabricación y prestación del servicio de monitoreo, conformada por un equipo multidisciplinario de ingenieros y técnicos especializados.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar de un modelo de negocio para la prestación del servicio de monitoreo de protección catódica en Colombia

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico de la situación actual del mercado de protección catódica en Colombia para identificar las necesidades y demandas de los usuarios.

Identificar la demanda, competencia, ventajas competitivas y precios para caracterizar el servicio.

Estructurar un modelo de negocio que permita la fabricación y prestación del servicio de monitoreo de protección catódica en Colombia.

Planteamiento del Problema

En el mercado colombiano, el servicio de monitoreo de protección catódica ha ganado relevancia debido al crecimiento de la infraestructura en la industria petrolera, del gas y la distribución de energía, sectores clave en la economía del país. Sin embargo, la dependencia de proveedores internacionales para el suministro de equipos y tecnología de monitoreo ha provocado altos costos y una falta de adaptación a las necesidades específicas del mercado colombiano.

Además, la ausencia de fabricación nacional de equipos de monitoreo de protección catódica ha limitado la capacidad de las empresas locales para competir en el mercado, lo que ha dificultado su crecimiento y desarrollo. Esta situación ha resultado en una disminución en la calidad de los servicios prestados, así como en la falta de soporte técnico adecuado para los usuarios en Colombia.

Algunas de las empresas que prestan el servicio de monitoreo de protección catódica en Colombia, tales como: Corrosion Service Company, OCP Colombia S.A., Protección Catódica Ltda., Tecnocorro Colombia, Sealfence - Monitoreo de Corrosión Catódica, Empicor - Soluciones Integrales en Protección Catódica, Astilleros Navales Monitoreo de Protección Catódica, Servicios de Ingeniería y Monitoreo de Corrosión, Expertos en Protección Catódica, y Petrocor - Control y Monitoreo de Protección Catódica, entre otras, ofrecen el servicio utilizando tecnología importada. Sin embargo, la principal deficiencia de esta tecnología es la falta de soporte técnico y la inadaptabilidad a las condiciones locales, lo que genera una prestación deficiente del servicio de monitoreo de protección catódica. Además, estas tecnologías tienden a

tener una vida útil reducida debido a la carencia de soporte y mantenimiento por parte de los fabricantes de manera local.

Marco Teórico

Sistemas de Protección Catódica y Factores Ambientales

La corrosión de las estructuras metálicas es un problema crítico que afecta a diversas industrias, especialmente aquellas relacionadas con el petróleo, gas y minería, donde la integridad de tuberías y tanques es esencial. La protección catódica es una técnica que ha demostrado ser eficaz para prevenir la corrosión, especialmente en ambientes con altos niveles de exposición a factores corrosivos.

Evolución y Tipos de Protección Catódica

El desarrollo de la protección catódica comenzó en la década de 1820, cuando se descubrió que conectar eléctricamente dos metales distintos reducía la corrosión en uno de ellos. Sin embargo, no fue hasta la década de 1930 cuando se implementaron los primeros sistemas con ánodos de sacrificio de zinc y magnesio, lo que permitió la protección de estructuras enterradas y sumergidas. Posteriormente, en la década de 1940, surgieron los sistemas de corriente impresa (ICCP), que utilizan una fuente de corriente externa para proteger las estructuras metálicas (ISO, 2019).

En la actualidad, los sistemas de protección catódica se emplean en una variedad de sectores industriales, y la NACE SP0169-2013 se ha convertido en un estándar global para el diseño e implementación de estos sistemas. En Colombia, la regulación está dirigida por la NTC-ISO 15589-1:2014 y la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Minas y Energía, que establecen los lineamientos técnicos para la protección de los sistemas de transporte de hidrocarburos (API, 2020).

Impacto de los Factores Ambientales en la Corrosión

El ambiente juega un rol decisivo en la degradación de las estructuras metálicas. Factores como la humedad, la salinidad, las temperaturas extremas, los contaminantes atmosféricos y el pH del suelo o agua aceleran el proceso de corrosión, que es electroquímico por naturaleza (MDPI, 2023; Corrosion India, 2023). La humedad, en particular, favorece la formación de óxido en las estructuras, mientras que la salinidad de ambientes costeros incrementa la conductividad y, por lo tanto, acelera la corrosión. Asimismo, temperaturas extremas y cambios bruscos de temperatura promueven la condensación, lo que también agrava la situación (API, 2020).

Asociación entre Protección Catódica y Factores Ambientales

Los sistemas de protección catódica (SPC) están diseñados precisamente para contrarrestar los efectos negativos de estos factores ambientales. Existen dos tipos principales de SPC:

- Corriente impresa (ICCP): Se aplica una corriente eléctrica desde una fuente externa, manteniendo el metal en un estado catódico, lo que previene la corrosión.
- Ánodos de sacrificio: Se utilizan metales menos nobles, como zinc o magnesio, que se corroen en lugar de la estructura metálica, protegiéndola de la oxidación.

Estos sistemas son especialmente útiles en ambientes altamente corrosivos, como las zonas costeras y las áreas industriales, donde la salinidad y los contaminantes atmosféricos exacerbaban el problema de la corrosión (ISO, 2019). El diseño de estos sistemas debe considerar los factores ambientales para garantizar una protección eficiente. Además, es necesario realizar un monitoreo continuo para ajustar los parámetros de protección y garantizar que el sistema funcione adecuadamente frente a los cambios ambientales (NACE International, 2020).

Monitoreo de Protección Catódica

El monitoreo de los sistemas de protección catódica es esencial para garantizar su eficacia a lo largo del tiempo. Inicialmente, este proceso se realizaba de manera manual, con inspecciones periódicas y mediciones eléctricas para evaluar el potencial de corrosión. Sin embargo, los avances tecnológicos han permitido la implementación de sistemas automatizados de monitoreo, que ofrecen un control más preciso y continuo. Estos sistemas permiten identificar posibles fallas y tomar medidas correctivas antes de que ocurra un daño significativo (API, 2020).

A pesar de los avances, en Colombia persiste una alta dependencia de tecnologías extranjeras para el monitoreo de protección catódica, debido a la limitada inversión en investigación y desarrollo, así como la falta de capacidad tecnológica en el país (ISO, 2019). Sin embargo, instituciones como la Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC) han comenzado a trabajar en el desarrollo de tecnología local para reducir esta dependencia.

La protección catódica es una herramienta fundamental para la preservación de las estructuras metálicas, particularmente en ambientes hostiles que aceleran el proceso de corrosión. Factores como la humedad, la salinidad y la temperatura influyen directamente en la tasa de corrosión, lo que hace necesario el uso de sistemas de protección catódica eficientes y un monitoreo continuo de su desempeño. En Colombia, aunque hay avances en la adopción de normativas internacionales y el desarrollo de tecnología local, aún persiste una gran dependencia de las soluciones tecnológicas extranjeras.

Ejemplo Modelo de Negocio.

Un ejemplo de modelo de negocio para la Prestación del servicio de monitoreo de protección catódica utilizando tecnología y conocimiento nacional, simulando el servicio para 162 unidades rectificadoras de protección catódica es el siguiente:

En atención al requerimiento del cliente final, ECOPETROL, que busca una disponibilidad del 95% en su Sistema de Monitoreo de Protección Catódica para 162 Unidades Rectificadoras de Protección Catódica con un contrato a 36 meses, se requerirán los siguientes requisitos:

1. Las 162 "Unidades de Monitoreo Remoto" deberán contar con un módem de comunicación satelital como medio de comunicación de respaldo.
2. De las 162 "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica", 45 contarán con una "Unidad de Monitoreo Remoto" de respaldo. Esta se instalará en las "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica" que tienen mayor exposición a descargas atmosféricas, sobretensiones, fallos en el suministro eléctrico, puesta a tierra defectuosa y alteraciones en la medición.
3. Se dispondrán de 15 "Unidades de Monitoreo Remoto" para reposición, que se utilizarán a lo largo del contrato para atender eventos de vandalismo, hurto y/o daño total de las "Unidades de Monitoreo Remoto".
4. Se tendrán disponibles 100 módulos de medición (tarjeta de adquisición de señales) de repuestos para reparaciones a lo largo del servicio.
5. Se tendrán disponibles 50 módulos de comunicación (módem de comunicación de datos) de repuestos para reparaciones a lo largo del servicio.

6. Se tendrán disponibles 150 módulos de protección de repuestos (kits de protección: dispositivos de sacrificio ante descargas eléctricas y sobretensiones) para reparaciones a lo largo del servicio.
7. Se contará con tres cuadrillas para mantenimiento correctivo y reacción inmediata. La reacción inmediata será de 24 a 72 horas después de evidenciar una anomalía en una "Unidad de Monitoreo Remoto".

Para prestar el servicio y garantizar el 95% de disponibilidad del sistema de monitoreo del sistema de protección catódica, el cliente debe garantizar:

8. Todas las "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica" deben tener la capacidad para realizar la medición del potencial.
9. Todas las "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica" deben garantizar un óptimo funcionamiento eléctrico.
10. Implementar sistemas de pararrayos en las "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica" ubicadas en zonas de alta actividad de descargas atmosféricas.
11. Garantizar un sistema de puesta a tierra estable.
12. Asegurar el correcto suministro y distribución de la alimentación AC dentro de las "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica".
13. Tiempos de reacción: El tiempo de reacción para realizar un mantenimiento correctivo a una "Unidad de Monitoreo Remoto" no debe depender de los tiempos de permisos de trabajo ni de la entrega de llaves del personal externo a las cuadrillas del servicio de monitoreo, ni del día laboral "dominical o festivo". Por lo tanto, se debe contar con total autonomía para ingresar a las "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica" en cualquier momento después de evidenciada una anomalía en el funcionamiento de la

"Unidad de Monitoreo Remoto" que monitorea y mide las variables de la "Unidad Rectificadora de Protección Catódica".

Condiciones del servicio al largo del contrato:

14. Cualquier situación de fuerza mayor o caso fortuito fuera del alcance o control del proveedor no afectará el 95% de disponibilidad del sistema ni conllevará un apremio, castigo o afectación en la tarifa. Entiéndase por fuerza mayor o caso fortuito casos como:

- ✓ Autorización de permisos de trabajo
- ✓ Entrega de llaves de la "Unidad Rectificadora de Protección Catódica"
- ✓ Acceso a la "Unidad Rectificadora de Protección Catódica"
- ✓ Hurto de las "Unidades de Monitoreo Remoto"
- ✓ Vandalismo a las "Unidades de Monitoreo Remoto"
- ✓ Manipulación por terceros de las "Unidades de Monitoreo Remoto"
- ✓ Descargas atmosféricas que afecten las "Unidades de Monitoreo Remoto"
- ✓ Sobretensiones que afecten las "Unidades de Monitoreo Remoto"
- ✓ Temas de orden público
- ✓ No acceso a las "Unidades de Monitoreo Remoto" por instrucción del área de Integridad de ECOPETROL
- ✓ Inundaciones o eventos ocasionados por la naturaleza que afecten las unidades de monitoreo o que impidan el desplazamiento o acceso a la "Unidad Rectificadora de Protección Catódica".

15. Los salarios de los colaboradores vinculados en el contrato están calculados conforme a "ASA-FR-24_Formato_tabla_mínimos_salariales_actividades_no_propias_industria_del_petroleo_contratadas_por_ECOPETROL_V2". Se proyectó un

incremento del 8% para los años 2024, 2025, 2026 y 2027. Los cargos asociados al contrato serán:

- ✓ Técnico eléctrico "Nivel 5 en la tabla salarial"
- ✓ Soporte 7X24 "Nivel 4 en la tabla salarial"
- ✓ Conductor "Nivel 2 en la tabla salarial"

16. Se realizará la puesta a punto de las "Unidades de Monitoreo Remoto" que lo requieran mediante un Plan de Trabajo (PDT) previamente acordado con ECOPETROL en los primeros 3 meses del contrato. Posterior a la finalización del PDT, la facturación de las "Unidades de Monitoreo Remoto" será acorde a la disponibilidad de cada "Unidad de Monitoreo Remoto" en su potencial.
17. En el PDT acordado, se programará la instalación de las "Unidades de Monitoreo Remoto" faltantes para completar las 160 unidades. Las "Unidades de Monitoreo Remoto" que no se puedan instalar por factores ajenos a la operación del Contratista dentro de este PDT acordado con ECOPETROL se facturarán al 100% por el servicio y se entregará el hardware a ECOPETROL. Se deberá coordinar una nueva fecha de instalación. Durante ese periodo de tiempo, la "Unidad de Monitoreo Remoto" se facturarán al 100%.
18. Los umbrales del valor de potencial no son responsabilidad del servicio de monitoreo que prestará Contratista. El servicio que se presta es de medición.
19. Las "Unidades de Monitoreo Remoto" que no tengan facilidad de potencial o cuya facilidad esté defectuosa se facturarán al 100% hasta que el cliente garantice las condiciones mínimas para prestar el servicio. Durante ese periodo de tiempo, la "Unidad de Monitoreo Remoto" se facturarán al 100%.

20. Las "Unidades Rectificadoras de Protección Catódica" que no garanticen la integridad de las "Unidades de Monitoreo Remoto" en cuanto a puesta a tierra, alteraciones eléctricas anormales y/o seguridad física, no se instalarán y se facturarán al 100% hasta que el cliente garantice las condiciones mínimas para prestar el servicio. Durante ese periodo de tiempo, la "Unidad de Monitoreo Remoto" se cobrará al 100%. La seguridad física incluye los paneles solares, el módem satelital y las antenas.
21. Las "Unidades de Monitoreo Remoto" que no se les pueda realizar mantenimiento de puesta a punto dentro del PDT acordado con ECOPEPETROL por factores ajenos al Contratista se facturarán al 100%. Se deberá coordinar una nueva fecha de mantenimiento. Durante ese periodo de tiempo, la "Unidad de Monitoreo Remoto" se facturarán al 100%.
22. Las "Unidades de Monitoreo Remoto" manipuladas por terceros se facturarán al 100%. Se deberá coordinar una fecha de mantenimiento. Durante ese periodo de tiempo, la "Unidad de Monitoreo Remoto" se facturarán al 100%.
23. Las "Unidades de Monitoreo Remoto" hurtadas o vandalizadas se facturarán al 100%. Se deberá coordinar una fecha de mantenimiento. Durante ese periodo de tiempo, la "Unidad de Monitoreo Remoto" se facturarán al 100%.
24. Las "Unidades de Monitoreo Remoto" que requieran desinstalación, reubicación o nueva instalación no tendrán afectación en la facturación durante el periodo que se realice el cambio. Se cobrarán los materiales e insumos necesarios, los cuales equivalen a una mensualidad de la "Unidad de Monitoreo Remoto".

25. En el caso de que una "Unidad de Monitoreo Remoto" sea desinstalada y no sea reubicada, se entregará la "Unidad de Monitoreo Remoto" a ECOPETROL y se facturará la mensualidad al 100% hasta el final del contrato.
26. El reporte de mediciones hacia la plataforma de monitoreo se realizará cada 5 minutos por red celular y cada 120 minutos por satélite.
27. La oferta incluye la desinstalación de las "Unidades de Monitoreo Remoto" al finalizar el contrato. El tiempo estimado de desinstalación es de 3 meses con 2 cuadrillas.
28. Las "Unidades de Monitoreo Remoto" que estén en posesión de ECOPETROL al final del contrato deben ser devueltas al Contratista en las mismas condiciones en que fueron entregadas. De lo contrario, se cobrará el valor de la "Unidad de Monitoreo Remoto" o componente al valor que esté en ese momento en el mercado.
29. Cada cuadrilla estará conformada por:
 - ✓ Un técnico eléctrico, con certificación CONTE y curso de alturas.
 - ✓ Un conductor con curso de manejo defensivo.
 - ✓ Vehículo de doble cabina con platón.
 - ✓ Herramientas.
 - ✓ Botiquín.
 - ✓ Insumos para mantenimientos.

Ejemplo Oferta Económica

El precio por unidad de monitoreo remoto ("Unidad de Monitoreo Remoto") para un sistema de 160 unidades será de \$3,465,894 sin IVA.

- ✓ Este contrato requiere un anticipo de \$1,000,000,000 a la firma del contrato.
- ✓ La vigencia de la propuesta es de 8 días.
- ✓ La tarifa para los años 2025, 2026, 2027 y las prórrogas correspondientes tendrá un incremento basado en el IPC.
- ✓ El proceso de conciliación y facturación se realizará durante los 10 primeros días del mes siguiente a la prestación del servicio. No se aceptará facturación dependiente de terceros. A partir del día 11, si no hay conciliación, se emitirá factura por el servicio de 160 "Unidades de Monitoreo Remoto" y se realizará la nota de crédito correspondiente en la siguiente factura, en caso de ser necesario.
- ✓ No está contemplado en la oferta el cambio de relevos a estado sólido.

Situación Actual Del Mercado De Protección Catódica En Colombia

Estado Actual de la Protección Católica en Colombia.

El mercado de protección catódica en Colombia ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, debido al aumento en la infraestructura de transporte de hidrocarburos y otros productos corrosivos.

Según el artículo "Panorama de la Corrosión en Colombia" de la Revista Colombiana de Materiales, la corrosión es un problema grave en el país que afecta a diversas industrias, representando pérdidas económicas significativas. Por lo tanto, la protección catódica juega un papel crucial en la prevención de la corrosión y en la prolongación de la vida útil de las estructuras metálicas.

De acuerdo con el libro "Protección Católica: Corrosión del Acero" de Juan Carlos Moreno García, la protección catódica se basa en la aplicación de corriente eléctrica de manera controlada para polarizar las estructuras metálicas y evitar la corrosión. Existen diferentes sistemas de protección catódica, como el sacrificio de ánodos de zinc o magnesio, y la corriente impresa, cada uno con sus ventajas y desventajas según las condiciones específicas de la estructura a proteger.

En Colombia, las empresas dedicadas a la protección catódica han tenido un crecimiento constante, debido a la demanda del sector petrolero y de infraestructura. Empresas como Corrosión Control S.A. y Protección Católica Colombia S.A.S. han sido líderes en la implementación de Sistemas de Protección Católica en proyectos de gran escala.

Sin embargo, a pesar de los avances en el mercado de protección catódica en Colombia, todavía existen desafíos en términos de capacitación y actualización de normativas. Es

fundamental que las empresas del sector estén al tanto de las últimas tecnologías y regulaciones para garantizar la eficacia de los Sistemas de Protección Catódica.

En conclusión, el mercado de protección catódica en Colombia ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, debido a la importancia de prevenir la corrosión en las estructuras metálicas. Es fundamental que las empresas del sector continúen invirtiendo en investigación y desarrollo para mejorar la eficacia de los Sistemas de Protección Catódica y contribuir al desarrollo sostenible de la infraestructura en el país.

Necesidades del mercado colombiano para la Protección Catódica

En Colombia, las industrias petroleras, minera y de infraestructura se encuentran en constante crecimiento, lo que ha generado una mayor demanda de sistemas de protección catódica y su respectivo monitoreo remoto. En un país con una extensa red de oleoductos, gasoductos y estructuras marítimas, es fundamental contar con soluciones eficientes para prevenir la corrosión y garantizar la integridad de las infraestructuras.

Según un estudio de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2019), se estima que más del 80% de las estructuras metálicas en Colombia están expuestas a ambientes corrosivos, lo que representa un riesgo potencial para la seguridad y el mantenimiento de estas infraestructuras. Ante esta realidad, la implementación de sistemas de protección catódica y su monitoreo remoto se convierte en una necesidad imperante para asegurar la operatividad y durabilidad de las estructuras.

Las necesidades del mercado para la protección catódica en Colombia se pueden dividir en dos categorías principales: la necesidad de mantener la integridad de la infraestructura existente y la necesidad de proteger nuevas estructuras metálicas.

En cuanto a la protección de la infraestructura existente, muchas estructuras metálicas en Colombia están expuestas a condiciones corrosivas, como oleoductos, gasoductos, tanques de almacenamiento y puentes, entre otros. El costo de mantener y reemplazar estas estructuras es alto, por lo que la protección catódica se convierte en una alternativa rentable para prolongar su vida útil.

En el caso de la protección de estructuras nuevas, Colombia está experimentando un crecimiento en la construcción de infraestructura metálica, como tuberías para el transporte de petróleo y gas, instalaciones portuarias y plataformas marinas, entre otros. Es importante implementar sistemas de protección catódica desde el inicio de la construcción para evitar futuros problemas de corrosión y mantenimiento.

Además, la protección catódica es un requerimiento en muchas industrias en Colombia, como la petrolera, minera y de agua y saneamiento, donde la corrosión puede tener impactos significativos en la seguridad y el medio ambiente.

Demandas del mercado colombiano para la Protección Catódica

La creciente demanda de sistemas de protección catódica y su monitoreo remoto en Colombia ha generado la necesidad de contar con proveedores especializados y tecnologías innovadoras que cumplan con los estándares internacionales de calidad y eficiencia. La industria colombiana busca soluciones integrales que permitan optimizar el mantenimiento predictivo, reducir los costos de operación y prolongar la vida útil de las infraestructuras.

De acuerdo con un artículo titulado "Implementación de sistemas de monitoreo remoto en la protección catódica", publicado en la Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (2020), la implementación de sistemas de monitoreo remoto en la protección catódica

ha demostrado ser una herramienta eficaz para detectar y corregir posibles fallos en tiempo real, minimizando los riesgos de corrosión y garantizando la eficacia del sistema de protección.

La protección catódica es vital en Colombia debido a la gran cantidad de tuberías y estructuras metálicas enterradas que están en riesgo de corrosión, especialmente en ambientes con suelos altamente corrosivos, como los que se encuentran en algunas regiones del país. La corrosión de estas tuberías y estructuras puede ocasionar fugas, daños materiales e impactos ambientales negativos, por lo que la protección catódica se ha convertido en una herramienta fundamental para prevenir estos problemas.

Una de las demandas del mercado colombiano para la protección catódica es la necesidad de contar con tecnologías y equipos de calidad que cumplan con las normas internacionales de protección catódica, como la norma NACE (National Association of Corrosion Engineers) y la norma ISO 15589-2. Estas normas establecen los requerimientos mínimos para la instalación y mantenimiento de sistemas de protección catódica y garantizan la eficacia de estos en la prevención de la corrosión.

Según Telmacom, prestador de servicios de corrosión externa e interna en Colombia, otra de las demandas del mercado colombiano es la capacitación y formación de profesionales en protección catódica. Se requiere personal especializado para diseñar, instalar y mantener estos sistemas de forma adecuada. Se necesitan cursos y programas de formación en protección catódica en Colombia para que los profesionales del sector estén actualizados en las últimas tecnologías y tendencias, ya que la cantidad de profesionales en este campo está limitada a menos de 10 personas en todo el país.

Telmacom insiste en que la demanda de sistemas de monitoreo y control remoto de protección catódica está en aumento en Colombia, ya que permite supervisar el estado de los sistemas de protección catódica de forma remota y en tiempo real, lo que facilita la detección temprana de posibles fallas o problemas en los sistemas.

Las demandas del mercado colombiano, según Telmacom, para la protección catódica incluyen la necesidad de tecnologías de calidad, la formación y capacitación de profesionales, y sistemas de monitoreo y control remoto. Estas demandas deben atenderse para garantizar la eficacia de los sistemas de protección catódica y prevenir la corrosión de la infraestructura metálica en el país.

Requisitos y funcionalidades del monitoreo de protección catódica en el mercado colombiano

Para llevar a cabo un monitoreo efectivo de la protección catódica en Colombia, es necesario cumplir con una serie de requisitos y contar con funcionalidades específicas que garanticen la integridad de las estructuras metálicas. Entre los requisitos más importantes se encuentran:

- Contar con un sistema de monitoreo continuo que permita medir en tiempo real la eficiencia de la protección catódica.
- Implementar equipos de medición de la corriente de protección catódica, el potencial del sustrato y la resistividad del suelo.
- Disponer de personal capacitado para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos de monitoreo.
- Realizar inspecciones periódicas para verificar el estado de la protección catódica y realizar los ajustes necesarios.

En cuanto a las funcionalidades del monitoreo de protección catódica en el mercado colombiano, es importante mencionar que actualmente existen tecnologías avanzadas que permiten llevar a cabo un monitoreo más preciso y eficiente. Algunas de las funcionalidades más relevantes incluyen:

- Sistemas de telemetría que permiten el monitoreo remoto de la protección catódica, facilitando el acceso a la información en tiempo real.
- Integración de sistemas de monitoreo con software especializado que permita el análisis de datos y la generación de reportes detallados.
- Equipos de monitoreo robustos y confiables que puedan resistir condiciones ambientales adversas.
- Implementación de alarmas que notifiquen de forma inmediata cualquier anomalía en la protección catódica.

Desventajas de las empresas colombianas en el monitoreo de protección catódica

En Colombia, las empresas que implementan sistemas de protección catódica para la prevención de la corrosión en estructuras metálicas enfrentan una serie de desventajas que dificultan su correcto monitoreo y mantenimiento. La falta de personal capacitado, la escasez de equipos especializados, la dependencia de tecnología importada y la falta de inversión en tecnología son algunas de las principales barreras que limitan la eficiencia de estos sistemas.

Según estudios realizados por expertos en el tema, como el artículo publicado por Jaramillo et al. (2019) en la revista *Corrosion Science*, se ha evidenciado que la falta de personal capacitado es una de las principales dificultades a las que se enfrentan las empresas colombianas en el monitoreo de protección catódica. La falta de conocimiento técnico sobre cómo llevar a cabo las mediciones y análisis necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de los

sistemas puede llevar a errores en la interpretación de los resultados y, en última instancia, a un aumento en los costos de mantenimiento y reparación de las estructuras afectadas por la corrosión.

Otra de las desventajas que afecta a las empresas colombianas en el monitoreo de protección catódica, según el estudio realizado por Gómez y Martínez (2019) en la revista *Materials and Corrosion*, es la escasez de equipos especializados para llevar a cabo las mediciones necesarias. La falta de acceso a equipos de alta calidad y precisión dificulta la tarea de monitoreo y puede llevar a resultados poco confiables, poniendo en riesgo la integridad de las estructuras metálicas protegidas.

Finalmente, la falta de inversión en tecnología también juega un papel importante en las dificultades que enfrentan las empresas colombianas en el monitoreo de protección catódica. Según el estudio de Rodríguez et al. (2020) en la revista *Corrosion Engineering*, la falta de actualización tecnológica y la renuencia a adoptar nuevas herramientas y metodologías de monitoreo pueden limitar la eficiencia de los sistemas de protección catódica y aumentar los costos de mantenimiento a largo plazo.

Expectativas de la industria de Protección Catódica en Colombia frente a la posibilidad de contar con la prestación del servicio de Monitoreo con tecnología e ingeniería colombiana

La posibilidad de contar con el servicio de monitoreo de protección catódica, utilizando tecnología e ingeniería colombiana, representa una oportunidad prometedora para el sector. La implementación de sistemas de monitoreo avanzados, basados en tecnología nacional, permitiría optimizar el rendimiento de los sistemas de protección catódica, garantizando una mayor eficiencia y durabilidad de las infraestructuras metálicas.

Según un artículo de la revista Colombian Corrugated Steel Pipe Association (2019), el monitoreo continuo y en tiempo real de los sistemas de protección catódica es fundamental para detectar posibles fallos o deficiencias en el proceso de protección, permitiendo tomar medidas correctivas de manera oportuna y evitar costosos daños por corrosión. En este sentido, la tecnología e ingeniería colombiana cuentan con el potencial necesario para desarrollar sistemas de monitoreo de vanguardia, adaptados a las necesidades específicas de la industria de protección catódica en el país.

Además, de acuerdo con el informe de la Asociación Colombiana de Corrosión (2020), la implementación de sistemas de monitoreo de protección catódica con tecnología nacional no solo promovería la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector, sino que también contribuiría a fortalecer la industria local y generar empleo en el país. Asimismo, la adopción de soluciones tecnológicas colombianas en el ámbito de la protección catódica podría potenciar la competitividad de las empresas nacionales en el mercado internacional.

Según el artículo "Catódica, ¿una inversión rentable?" de la revista especializada Petroquímica, el monitoreo de protección catódica es una actividad clave para prevenir costosos daños por corrosión en infraestructuras esenciales para el país, como oleoductos, gasoductos y plantas de almacenamiento. La implementación de tecnologías nacionales en este campo no solo contribuiría al fortalecimiento de la industria nacional, sino que también permitiría reducir la dependencia de tecnologías extranjeras y garantizar la disponibilidad de servicios especializados en protección catódica a nivel local.

Por otro lado, el artículo científico "Tecnologías de Monitoreo Remoto para Protección Catódica", publicado en la revista Corrosión y Protección de Materiales, destaca la importancia de la innovación tecnológica en el monitoreo de protección catódica, especialmente en la

implementación de sistemas de monitoreo remoto que permitan supervisar en tiempo real el estado de los sistemas de protección. La creación de tecnologías nacionales en este campo brindaría no solo soluciones a medida para las necesidades de la industria local, sino también la posibilidad de exportar conocimiento y servicios a otros países de la región.

Estudio de Mercado de Sistemas de Monitoreo de Protección Catódica en Colombia

Para llevar a cabo el estudio de mercado, se investigó cuáles fabricantes internacionales de equipos de monitoreo de protección catódica han tenido presencia en Colombia en los últimos 10 años. Se analizaron aspectos importantes, como la reputación de la marca, los servicios que ofrecen, la calidad de sus productos, la tecnología utilizada, los clientes con los que han trabajado anteriormente, los precios, entre otros. A continuación, se describen las empresas encontradas:

1. Tecnoanodes (<https://tecnoanodes.com/>): Esta empresa, especializada en protección catódica, ofrece soluciones integrales para la protección contra la corrosión. Cuenta con una amplia gama de productos y servicios, así como con una buena reputación en el mercado. Sus sistemas de monitoreo remoto son altamente eficientes y cuentan con la última tecnología. Dentro de las principales características se identificó que:
 - ✓ Tecnoanodes es una empresa mexicana especializada en sistemas de monitoreo remoto de protección catódica.
 - ✓ La empresa tiene una larga trayectoria en el mercado, lo que le ha permitido posicionarse como líder en el sector.
 - ✓ Tecnoanodes cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados y con experiencia en el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de protección catódica.

- ✓ Ofrece soluciones personalizadas para cada cliente, considerando las necesidades específicas de cada estructura.
 - ✓ Se destaca por su innovación y tecnología de punta en sus productos y servicios, lo que le permite ofrecer soluciones eficientes y efectivas para la protección contra la corrosión.
 - ✓ La empresa tiene una amplia base de clientes satisfechos y cuenta con certificaciones internacionales que respaldan la calidad de sus productos y servicios.
2. AMPPCO (<https://www.amppco.com.mx/contacto/>): Esta empresa mexicana también provee soluciones en protección catódica, incluyendo sistemas de monitoreo remoto. Su enfoque en la innovación y la calidad les ha permitido ganar la confianza de varios clientes en la industria. Entre las principales características se identificó que:
- ✓ AMPPCO se dedica a la protección catódica y ofrece sistemas de monitoreo remoto para garantizar la eficacia de sus soluciones.
 - ✓ La empresa tiene amplia experiencia en el mercado y ha desarrollado una sólida reputación por la calidad de sus productos y servicios.
 - ✓ AMPPCO se destaca por su compromiso con la innovación y la excelencia técnica, lo que le ha permitido posicionarse como líder en el sector.
 - ✓ Cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados que brindan un servicio personalizado y de alta calidad a sus clientes.
 - ✓ Ofrece soluciones integrales para la protección contra la corrosión, considerando las necesidades específicas de cada proyecto.

- ✓ La empresa cuenta con certificaciones internacionales que respaldan la calidad de sus productos y servicios, así como con una amplia cartera de clientes satisfechos.
3. CorrosionDT (<https://corrosiondt.com/>): Esta empresa se especializa en servicios de protección anticorrosiva, incluyendo sistemas de monitoreo remoto de protección catódica. Su experiencia en el mercado les ha permitido posicionarse como líderes en el sector. Entre las características principales se identificó que:
- ✓ CorrosionDT es una empresa especializada en sistemas de monitoreo remoto de protección catódica en México.
 - ✓ Se destaca por su compromiso con la calidad y la eficiencia en sus soluciones de protección contra la corrosión.
 - ✓ Cuenta con un equipo de ingenieros altamente capacitados que brindan un servicio personalizado y de alta calidad a sus clientes.
 - ✓ Ofrece una amplia gama de productos y servicios para proteger estructuras metálicas contra la corrosión, utilizando tecnología de punta y soluciones innovadoras.
 - ✓ Se caracteriza por su enfoque en la satisfacción del cliente y la búsqueda constante de mejora continua en sus procesos y servicios.
 - ✓ La empresa cuenta con certificaciones y acreditaciones que respaldan la calidad de sus productos y servicios, así como con una amplia base de clientes satisfechos y proyectos exitosos.
4. Industrial Services Ecuador (<https://www.industrialservices.ec/>): Esta empresa ecuatoriana ofrece una amplia gama de servicios para la protección catódica, incluyendo sistemas de monitoreo remoto. Su compromiso con la calidad y la eficiencia

les ha permitido ganar la confianza de sus clientes. Entre las principales características se identificó que:

- ✓ Industrial Services es especializada en sistemas de monitoreo remoto de protección catódica.
 - ✓ La empresa cuenta con amplia experiencia en el mercado y ha desarrollado soluciones innovadoras y eficientes para proteger estructuras metálicas contra la corrosión.
 - ✓ Se destaca por su compromiso con la calidad y la seguridad en sus productos y servicios, así como por su atención personalizada a cada cliente.
 - ✓ Cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados en el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de protección catódica.
 - ✓ Ofrece soluciones integrales para cada proyecto, considerando las necesidades específicas de cada estructura y cliente.
 - ✓ Tiene una amplia base de clientes satisfechos en Ecuador y cuenta con certificaciones y acreditaciones que respaldan la calidad de sus productos y servicios.
5. Petroenergy (<http://petroenergy.com.ec/index.html>): Esta empresa ecuatoriana se especializa en servicios para la industria petrolera, incluyendo protección catódica. Sus sistemas de monitoreo remoto están diseñados para garantizar la seguridad de las instalaciones y prevenir la corrosión. Entre las principales características se identificó que:
- ✓ Petroenergy es especializada en sistemas de monitoreo remoto de protección catódica.

- ✓ La empresa cuenta con amplia experiencia en el mercado y ha desarrollado soluciones innovadoras para proteger estructuras metálicas contra la corrosión.
 - ✓ Se destaca por su enfoque en la seguridad y la eficiencia en sus productos y servicios, así como por su compromiso con la calidad.
 - ✓ Tiene un equipo de profesionales altamente capacitados que brindan un servicio personalizado y de alta calidad a sus clientes.
 - ✓ Ofrece soluciones personalizadas para cada proyecto, considerando las necesidades específicas de cada cliente.
 - ✓ Tiene una amplia base de clientes satisfechos en Ecuador y cuenta con certificaciones y acreditaciones que respaldan la calidad de sus productos y servicios.
6. Lumoil (<https://www.lumoil.com.ec/>): Esta empresa ecuatoriana ofrece servicios integrales para la industria petrolera, incluyendo sistemas de protección catódica. Su enfoque en la innovación y la sostenibilidad les ha permitido ser reconocidos en el mercado. Entre las principales características se identificó que:
- ✓ Lumoil es especializada en sistemas de monitoreo remoto de protección catódica.
 - ✓ La empresa cuenta con amplia experiencia en el mercado y ha desarrollado soluciones innovadoras y eficientes para proteger estructuras metálicas contra la corrosión.
 - ✓ Se destaca por su compromiso con la calidad y la seguridad en sus productos y servicios, así como por su capacidad de adaptarse a las necesidades específicas de cada cliente.

- ✓ Tiene un equipo de profesionales altamente capacitados que brindan un servicio personalizado y de alta calidad a sus clientes.
 - ✓ Ofrece soluciones integrales para la protección contra la corrosión, utilizando tecnología de punta y soluciones innovadoras.
 - ✓ Tiene una amplia base de clientes satisfechos en Ecuador y cuenta con certificaciones y acreditaciones que respaldan la calidad de sus productos y servicios.
7. Tectotal (https://www.tectotal.com.ec/srvepc_index.php): Esta empresa ecuatoriana se especializa en soluciones de protección catódica, incluyendo sistemas de monitoreo remoto. Su compromiso con la calidad y la innovación les ha permitido ganar la confianza de sus clientes. Entre las principales características se identificó que:
- ✓ Tectotal es especializada en sistemas de monitoreo remoto de protección catódica.
 - ✓ La empresa cuenta con amplia experiencia en el mercado y ha desarrollado soluciones eficientes y efectivas para proteger estructuras metálicas contra la corrosión.
 - ✓ Se destaca por su compromiso con la innovación y la tecnología de punta en sus productos y servicios, lo que le permite ofrecer soluciones personalizadas y de alta calidad a sus clientes.
 - ✓ Tiene un equipo de profesionales altamente capacitados que brindan un servicio personalizado y eficiente a sus clientes.
 - ✓ Ofrece soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada proyecto, garantizando la protección efectiva contra la corrosión.

- ✓ Tiene una amplia base de clientes satisfechos en Ecuador y cuenta con certificaciones y acreditaciones que respaldan la calidad de sus productos y servicios.
8. Faragauss (<https://www.faragauss.mx/contacto.php>): Esta empresa mexicana ofrece servicios de protección catódica, incluyendo sistemas de monitoreo remoto. Su enfoque en la calidad y la eficiencia les ha permitido posicionarse como líderes en el mercado. Entre las principales características se identificó que:
- ✓ Faragauss es especializada en sistemas de monitoreo remoto de protección catódica.
 - ✓ Se destaca por su compromiso con la calidad y la eficiencia en sus soluciones de protección contra la corrosión.
 - ✓ Tiene un equipo de profesionales altamente capacitados que brindan un servicio personalizado y de alta calidad a sus clientes.
 - ✓ Ofrece una amplia gama de productos y servicios para proteger estructuras metálicas contra la corrosión, utilizando tecnología de punta y soluciones innovadoras.
 - ✓ Se caracteriza por su enfoque en la satisfacción del cliente y la búsqueda constante de mejora continua en sus procesos y servicios.
 - ✓ La empresa cuenta con certificaciones y acreditaciones que respaldan la calidad de sus productos y servicios, así como con una amplia base de clientes satisfechos y proyectos exitosos.

En general, todas las empresas investigadas cuentan con una amplia experiencia en el mercado, han tenido equipos de monitoreo para protección catódica en Colombia y ofrecen

soluciones innovadoras y eficientes para este campo. Su compromiso con la calidad, la tecnología de punta y la satisfacción del cliente las posiciona como líderes en el sector. Cada una de ellas cuenta con certificaciones y acreditaciones que respaldan la calidad de sus productos y servicios, así como con una amplia base de clientes satisfechos. No obstante, su gran debilidad es la ausencia de soporte local, ya que son empresas que se especializan en vender tecnología.

Requerimientos del Sistema para la prestación del servicio de Monitoreo de Protección Catódica.

Características del equipo de Monitoreo de Protección Catódica para su fabricación.

El equipo de monitoreo de protección catódica debe estar conformado por un sistema que contenga una tarjeta de adquisición que, mediante sensores digitales y análogos conectados a ella, tome las mediciones de las variables eléctricas asociadas a los sistemas de protección catódica de cada rectificador. Este sistema debe transmitir las señales a través de la unidad de comunicaciones a un centro de procesamiento, ya sea por sistema GPRS o satelital en caso de no tener cobertura celular.

Estas señales deben ser capturadas e interpretadas en tiempo real por un aplicativo web ubicado en un servidor, el cual estará encargado de recibir, procesar, almacenar y publicar las mediciones de las variables asociadas a los sistemas de protección catódica generadas por el rectificador, así como las alarmas configuradas en el sistema. De esta manera, el especialista en protección catódica podrá acceder a esta información de manera fácil y amigable desde cualquier punto con acceso a internet.

En la Figura 1 se ilustra el sistema de comunicación del equipo de monitoreo de protección catódica.

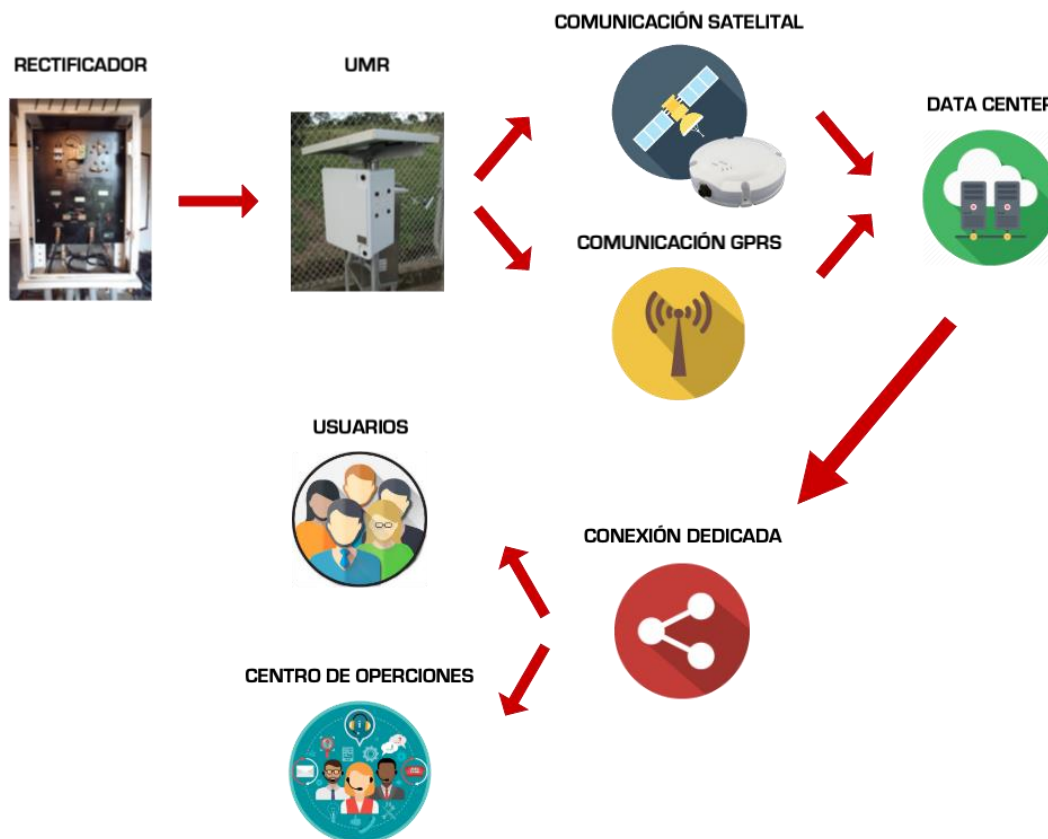


Figura 1: Sistema de Comunicación del Equipo de Monitoreo de Protección Catódica.
Elaboración Propia

De la figura anterior se identifica:

- Rectificador: Equipo eléctrico que inyecta las corrientes a las estructuras metálicas para la protección catódica.
- UMR: Unidad de Monitoreo Remoto que censa las corrientes del rectificador que aplica la protección catódica.
- Comunicación Satelital: Medio de comunicación de respaldo por el cual la UMR envía las señales de medidas de la protección catódica.
- Comunicación GPRS: Medio de comunicación principal por el cual la UMR envía las señales de medidas de la protección catódica.

- Data Center: Infraestructura tecnológica donde se almacenan las mediciones de las señales de protección catódica.
- Conexión Dedicada: VPN por la cual se envían las mediciones a la plataforma web.
- Usuarios/Centro de Operación: Aplicación web donde se visualizan las mediciones de protección catódica.

Variables de medición que debe censar el equipo de Monitoreo del Sistema de Protección catódica

En la siguiente tabla se presentan las distintas variables de medición que deben ser monitoreadas para asegurar un correcto funcionamiento de los sistemas de protección catódica. Desde el potencial de protección, los datos de alimentación de la unidad rectificadora, hasta la transmisión de los valores medidos y la tecnología de comunicación utilizada, cada detalle es crucial para garantizar la efectividad del sistema. Además, el ciclado programado y la posibilidad de acceder a la información en tiempo real a través de una aplicación web o sitio web permitirán una gestión eficiente y oportuna de la protección catódica.

Ítem	Medida
Sistemas de Protección Catódica	Potencial (Medida en milivoltios entre -2200 a 5000)
Datos de alimentación de la unidad rectificadora	Voltaje de entrada AC (Medida en voltios entre 0 a 480)
	Corriente de entrada AC (Medida en amperios entre 0 a 100)
Datos de salida de la unidad rectificadora	Voltaje de salida DC (Medida en voltios entre 0 a 100)
	Corriente de salida DC (Medida en amperios entre 0 a 100)

Horómetros	AC
	DC
Señal del sensor de la puerta de la caseta	Alerta de ingreso a la caseta del rectificador
Estado del Relevó de Ciclado	Abierto
	Cerrado
Transmisiones de los valores medidos	Vía Satélite
	Red Celular
Tecnología de comunicación Celular	3G
Perdida de la comunicación de la UMR	Capacidad de almacenamiento
Ciclado	Por medio de la aplicación WEB o APP, se programa ciclado de acuerdo con los tiempos programados sincronizando las UMR's vía satélite con una desviación de sincronía inferior a 5 ms.
	Envío de comandos para proceso de ciclado
Sitio WEB	Envío de comandos para desconectar negativos, apagado del relet para apagar SPC.
	Acceso a la información medida por la UMR en tiempo real.
	Consulta de los datos históricos de información almacenados desde el momento en que la URPC es puesta en funcionamiento con la unidad de Monitoreo.
Alimentación Eléctrica	Sistema de Backup de suministro de energía alternativo por medio de baterías y panel solar.

Tabla 1: Mediciones que debe Registrar el equipo de Monitoreo

Autor: Elaboración Propia

Software de Operación o Aplicación Web para la Visualización de las Mediciones del Sistema de Protección Catódica

El software o aplicación web de operación debe ser una herramienta amigable, práctica y de fácil acceso para el usuario o especialista en protección catódica. Este debe contar con un usuario y una contraseña que permitan monitorear todo el historial de información generada por el equipo de monitoreo del Sistema de Protección Catódica, además de generar diversos reportes que faciliten el adecuado seguimiento, análisis y administración del funcionamiento del sistema de protección catódica.

Este software de operación debe estar disponible en cualquier dispositivo móvil con acceso a internet. De esta manera, se facilitará al usuario la ubicación de un centro de monitoreo desde cualquier PC o incluso desde un dispositivo móvil (smartphone, tablet, etc.) con acceso a internet. El aplicativo web debe ofrecer una página de inicio en la que cada uno de los usuarios autorizados pueda ingresar mediante un nombre de usuario y una contraseña para acceder a la información.

Al ingresar a la plataforma, el usuario deberá visualizar de manera sencilla la ubicación de uno o varios tramos de la infraestructura metálica, ya sean tubos, tanques, entre otros (según las convenciones previamente establecidas y personalizadas por el cliente), los cuales deben estar referenciados geográficamente.

Asimismo, si se desea acceder de manera gráfica al comportamiento de un rectificador específico, se debe contar con un informe que despliegue una ventana nueva en la que se pueda observar gráficamente el comportamiento de cada una de las variables monitoreadas, simulando el entorno en el que está instalado el sistema de protección catódica.

Este aplicativo, además de facilitar el monitoreo del funcionamiento de los Sistemas de Protección Catódica, es una importante herramienta de administración y seguimiento, ya que permitirá almacenar un histórico de todos los datos reportados por el equipo de monitoreo y visualizarlos a través de diferentes informes, que facilitan su análisis con el fin de mejorar la gestión al momento de tomar decisiones sobre el Sistema de Protección Catódica. Dentro de los reportes mínimos requeridos se encuentran:

- Reporte de Datos Estadísticos del Sistema de Protección Catódica
- Reporte de No Protección del Sistema de Protección Catódica
- Reporte de Ciclado del Sistema de Protección Catódica
- Reporte del Estado Actual del Sistema de Protección Catódica
- Reporte de Alarmas Generadas por el Sistema de Protección Catódica
- Asimismo, cada uno de los informes generados por el aplicativo debe ser exportable a archivos PDF o Excel.
- Reporte de Datos Estadísticos del Sistema de Protección Catódica
- Reporte de No Protección del Sistema de Protección Catódica
- Reporte de Ciclado del Sistema de Protección Catódica
- Reporte Estado Actual del Sistema de Protección Catódica
- Reporte de Alarmas Generadas por el Sistema de Protección Catódica

Igualmente, cada uno de los informes generados por el aplicativo deben ser exportables a archivos PDF o Excel.

Modalidades de Servicio necesarias para prestar el servicio de Monitoreo de Sistemas de Protección Catódica en Colombia

El modelo de negocio propuesto para el monitoreo de las variables de protección catódica en Colombia se debe ofrecer en dos opciones a los clientes: arrendamiento y venta de equipos de monitoreo remoto.

En la modalidad de arrendamiento, se incluye un costo único de anticipo por cada equipo de monitoreo, así como una mensualidad de servicio que cubre la lectura de variables, un plan de transmisión dual, acceso a la plataforma web, configuración para pruebas de ciclado, envío de alarmas y soporte técnico.

Por otro lado, la modalidad de venta ofrece la adquisición de un equipo completo con garantía de un año, incluyendo la instalación, y una mensualidad de servicio que proporciona la lectura de variables, un plan de transmisión, acceso a una plataforma web personalizada, envío de alarmas y soporte técnico. Ambas opciones buscan garantizar el funcionamiento óptimo del equipo de monitoreo de sistemas de protección catódica y mantener al cliente informado sobre el estado de su sistema de protección catódica. A continuación, se detalla cada modalidad:

Arrendamiento

En esta modalidad, se instalan los equipos de monitoreo remoto en calidad de arrendamiento, teniendo para el cliente un costo único de anticipo por cada equipo la primera vez que se instala en el sistema de protección catódica y una mensualidad de servicio que incluye:

- Lectura de las variables medidas del sistema de protección catódica.

- Plan de transmisión dual (celular - satelital).
- Acceso al aplicativo web para el monitoreo de las estaciones.
- Acceso a la configuración para pruebas de ciclado.
- Envío de apertura y cierre del relé de mercurio para eventos de mantenimiento.
- Envío de alarmas al correo electrónico.
- Soporte de primer y segundo nivel.
- Mantenimiento correctivo y preventivo, incluyendo las reparaciones o el cambio de equipo, si es necesario, para garantizar el funcionamiento del equipo de monitoreo. (No cubre mantenimientos correctivos causados por situaciones de fuerza mayor o caso fortuito).
- Actualización de software y hardware según los desarrollos tecnológicos implementados para el servicio de monitoreo de protección catódica.

Venta

En esta modalidad, el cliente adquiere un equipo completo de monitoreo con una garantía de un año, con un costo de venta fijo por unidad instalada (incluyendo la instalación) por cada equipo y, a su vez, una mensualidad de servicio que incluye:

- Lectura de las variables medidas en campo del sistema de protección catódica.
- Plan de transmisión celular o satelital (según la cobertura en el sitio).
- Acceso al aplicativo web para el monitoreo de las estaciones.
- Acceso a la configuración para el proceso de ciclado.
- Envío de apertura y cierre del relé de mercurio para eventos de mantenimiento.

- Personalización del aplicativo según las necesidades del cliente (convenciones, logos, reportes, alarmas).
- Envío de alarmas al correo electrónico.
- Soporte de primer y segundo nivel.

Mantenimientos Correctivos y Preventivos en la Prestación del Servicio de Monitoreo de Sistemas de Protección Catódica

Para complementar el modelo de negocio del monitoreo de sistemas de protección catódica, se ofrece, con un costo adicional, la reparación y el cambio parcial o total del equipo de monitoreo en caso de ser necesario. Estos costos se aplicarán luego de cumplirse el año de garantía y tendrán un valor según el tipo de intervención requerida:

- Cambio del módulo de adquisición de datos.
- Cambio del módulo de comunicación.
- Cambio del módulo del sistema de protección.
- Cambio del módulo del sistema de respaldo de energía (baterías y/o panel solar).
- Cambio del módem satelital.
- Reparación general.

Adicionalmente, el cliente tendrá la posibilidad de realizar actualizaciones de software y hardware cada dos años (con un costo adicional, según el plan de arrendamiento o venta), garantizando así que sus equipos cuenten con los últimos desarrollos tecnológicos implementados para el equipo de monitoreo.

Factores externos al modelo de negocio que se deben considerar en la prestación del servicio de Monitoreo de Sistemas de Protección Catódica.

En cualquiera de las modalidades de servicio, se acordarán los términos y condiciones para la prestación del servicio, donde el proveedor no tiene injerencia en situaciones de fuerza mayor o caso fortuito. Algunos de estos casos son:

- Autorización de permisos de trabajo para instalar y/o realizar mantenimientos correctivos o preventivos en el sistema de monitoreo de protección catódica.
- Hurto a las unidades de monitoreo o al sistema de protección catódica.
- Vandalismo a las unidades de monitoreo o al sistema de protección catódica.
- Manipulación por terceros de las unidades de monitoreo o del sistema de protección catódica.
- Falta de acceso a las unidades de monitoreo o al sistema de protección catódica por temas de orden público o de integridad del personal.
- Inundaciones o eventos ocasionados por la naturaleza que afecten las unidades de monitoreo o el sistema de protección catódica.

Modelo de Negocio

Fase 1: Plan de mercadeo

Definición de los objetivos del plan de la EBT:

- Incrementar la presencia y posicionamiento de la empresa en el mercado de monitoreo de protección catódica en Colombia.
- Aumentar la cuota de mercado y el número de clientes en el sector de protección catódica.
- Brindar un servicio de alta calidad con soporte local y ingeniería colombiana.

Justificación y antecedentes:

La protección catódica es un proceso fundamental para evitar la corrosión en infraestructuras metálicas, siendo clave en sectores como la industria petrolera, gasífera, y sistemas de distribución de agua y energía. Colombia tiene una importante demanda en este servicio, lo que representa una oportunidad para la empresa.

Análisis de la industria, el cliente y la competencia:

- La industria de protección catódica en Colombia ha tenido un crecimiento constante en los últimos años.
- Los clientes potenciales son empresas del sector energético, oil & gas, minería, infraestructura, entre otros.
- La competencia está conformada por empresas locales e internacionales que ofrecen servicios similares.

Descripción del producto o servicio:

- Servicio de monitoreo de protección catódica con ingeniería colombiana y soporte local.

- Instalación, mantenimiento y consultoría en monitoreo de sistemas de protección catódica.
- Reporte de resultados y análisis de datos.

Diagnóstico del mercado:

- Existe una demanda creciente de servicios de protección catódica en Colombia.
- Los clientes valoran la calidad del servicio, el soporte local y la experiencia en el mercado nacional.

Matriz de gestión estratégica:

- Fortalezas: Ingeniería colombiana, soporte local, experiencia en el mercado.
- Debilidades: Competencia con empresas internacionales, necesidad de mayor visibilidad en el mercado.
- Oportunidades: Crecimiento del sector de protección catódica en Colombia.
- Amenazas: Competencia local e internacional, cambios en la regulación del sector.

Concepto del producto o servicio:

Ofrecer un servicio integral de monitoreo de protección catódica con ingeniería colombiana y soporte local, garantizando la eficacia y durabilidad de las infraestructuras metálicas de los clientes.

Propuesta de valor:

- Profesionales capacitados y con experiencia en el sector.
- Soporte local y atención personalizada.

Soluciones a medida y adaptadas a las necesidades de cada cliente.

Estrategias de mercado.

- a. Precio: Ofrecer precios competitivos en el mercado, con paquetes personalizados según las necesidades de cada cliente.
- b. Promoción: Participación en eventos del sector, ferias especializadas y campañas de marketing online y offline.
- c. Publicidad: Anuncios en medios especializados, redes sociales y colaboración con influencers del sector.
- d. Distribución: Alianzas estratégicas con empresas del sector para ampliar la red de clientes potenciales.
- e. Comunicaciones: Mantener una comunicación constante con los clientes, ofreciendo información relevante y actualizada sobre el servicio.
- f. Servicios: Ofrecer servicios adicionales como formación y capacitación en protección catódica, consultoría especializada, entre otros.

Fase 2: Estrategias de mercadeo y ventas.

Segmentación de mercado:

- Segmentación geográfica: Se enfocará en las regiones donde se encuentran industrias que requieren protección catódica, como la industria petrolera, minera, de gasoductos, entre otras.
- Segmentación demográfica: Se dirigirá a empresas de mediano y gran tamaño que cuenten con activos que requieran protección catódica.
- Segmentación por comportamiento: Se enfocará en empresas que actualmente no cuentan con un servicio de monitoreo de protección catódica o que estén insatisfechas con el servicio actualmente brindado.

Estrategias de ventas:

- Estrategia de comunicación: Se utilizará una comunicación directa y personalizada con los potenciales clientes a través de visitas comerciales, llamadas telefónicas y correos electrónicos.
- Estrategia de marketing digital: Se realizarán campañas de marketing en redes sociales y Google Ads para dar a conocer el servicio de monitoreo de protección catódica.
- Estrategia de networking: Se participará en eventos y ferias industriales para establecer contactos con potenciales clientes y socios estratégicos.

Proyecciones de mercadeo y ventas:

- Se establecerá un objetivo de crecimiento de ventas del 20% en el primer año de operación en el mercado colombiano.
- Se proyecta alcanzar una cartera de clientes de al menos 2 empresas en el primer año.

Políticas de cartera:

- Se establecerán políticas de cobranza claras y rigurosas para garantizar la liquidez de la empresa.
- Se ofrecerán descuentos por pagos adelantados para incentivar a los clientes a cumplir con los pagos en tiempo y forma.
- Se establecerán acuerdos de pago flexibles en caso de dificultades económicas por parte de los clientes, pero siempre garantizando la recuperación de la cartera.

Fase 3. Plan de operaciones.

Ficha técnica del producto

Unidad de Monitoreo Remoto

de sistemas de protección catódica



Beneficios	Especificaciones Técnicas
<ul style="list-style-type: none">  Óptima operación de rectificadores para protección catódica de tuberías.  Información histórica para reportes: Potencial de tubería, Corriente, Voltajes AC/DC.  Alarmas de fallas. Notificaciones automáticas por variables fuera de rango.  Gráficas de tendencia del potencial de tubería para ayudar a la identificación de corrosión.  Informe de corriente para asistir al operador a minimizar el potencial de fallas catastróficas en las tuberías.  Informe de disponibilidad para verificar la operación del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Voltaje de alimentación 110/220/440 VAC (Transformador por defecto para 110, para aplicaciones 220/440 se cambia el transformador interno). ● Caja NEMA 4X marca Telcom en ABS. ● Módem GSM 2G-3G comunicación MQTT y protocolo JSON para flexibilidad de integración con plataformas IoT. ● Módulo GPS-GLONASS-QZSS integrado. ● 8 entradas analógicas para mediciones de potenciales (3 directas y 5 diferenciales). ● 2 puertos seriales externos RS232/TTL (Módulo satelital - solución postes). ● 3 salidas digitales para control de periféricos (Sirena, Relé de ciclado on/off, Auxiliares). ● 3 entradas digitales para detección de alarmas (Apertura de la caja, intrusión). ● Desconexión a las medidas para protección de descargas eléctricas por los puertos de medida. ● Módulo de medida true RMS para medidas precisas. ● Puerto externo de 12V DC para alimentación de equipos externos. ● Conexión bluetooth para monitoreo de funcionamiento y configuración local por medio de app. ● Módulo externo de protección de sobrevoltajes transitorios y permanentes. ● Módulo de baterías, panel solar y controlador para alimentación de respaldo.

Figura 2: Ficha técnica Unidad de Monitoreo Remoto. Elaboración Propia

Estado de desarrollo del Hardware:

La unidad de monitoreo remoto para sistemas de protección catódica ya cuenta con un prototipo funcional la cual se puede pasar a una fabricar de hardware para su fabricación en línea, la fabricación de este tipo de tecnologías se desarrolla a demanda con una cantidad mínima de fabricación de 10 unidades. Los tiempos de fabricación son 45 días hábiles. El costo de

fabricación oscila entre 1500 y 2000 USD, el costo varía según la época del año y la disponibilidad de los componentes electrónicos.

Descripción del proceso de Fabricación

El proceso de fabricación de la unidad de monitoreo remoto para sistemas de protección catódica incluye la adquisición de los componentes electrónicos necesarios, el ensamblaje de dichos componentes en la placa base, la programación del software necesario para el funcionamiento del dispositivo, y finalmente, las pruebas de calidad para garantizar su correcto funcionamiento. Una vez fabricadas las unidades, estas son embaladas de forma segura para su envío a los clientes.

Plan de adquisiciones y requerimientos:

- Equipos de monitoreo y control de protección catódica.
- Personal técnico especializado en protección catódica.

Infraestructura y layout requerido:

- Oficina central para coordinación y seguimiento de los servicios.
- Vehículos para desplazamiento del personal técnico a los sitios de monitoreo.
- Equipos de computación y comunicación para el procesamiento de datos.

Parámetros técnicos especiales:

- Cumplir con las normas internacionales de protección catódica.
- Garantizar la confiabilidad y precisión de los sistemas de monitoreo.
- Mantener una comunicación constante con el cliente para reportar los resultados del monitoreo.

Fase 4. Plan de desarrollo e innovación

Estrategias de innovación y desarrollo:

- Establecer alianzas estratégicas con empresas locales de ingeniería especializadas en protección catódica para fortalecer el conocimiento y la capacidad técnica en este campo.
- Realizar investigaciones y estudios de mercado para identificar las necesidades y tendencias en el campo de la protección catódica en Colombia.
- Implementar tecnologías de vanguardia en el monitoreo de protección catódica, como la telemetría, la inteligencia artificial y el análisis de datos en tiempo real para mejorar la eficiencia y precisión del servicio.
- Promover la formación y capacitación continua del personal técnico en nuevas técnicas y procedimientos en protección catódica.

Cronograma de desarrollos y acciones:

Trimestre 1 : Establecimiento de alianzas estratégicas con empresas locales de ingeniería, realización de investigaciones de mercado y formación del equipo técnico en nuevas tecnologías.

Trimestre 2: Implementación de tecnologías de vanguardia en el monitoreo de protección catódica, desarrollo de nuevos procedimientos y protocolos de trabajo, capacitación del personal en la aplicación de estos.

Trimestre 3: Evaluación de los resultados obtenidos, ajustes necesarios en los procesos y procedimientos, mejora continua del servicio y expansión del mercado a nivel nacional.

Fase 5. Plan de Gestión de los Recursos humanos

Identificación del equipo de RRHH de la EDT por perfil y competencias centrales:

- Ingenieros especializados en protección catódica.
- Técnicos especializados en monitoreo y mantenimiento de equipos de protección catódica.
- Personal administrativo para la gestión documental y logística.

Forma de adquirir el equipo de RRHH de la EDT:

- Realizar un proceso de reclutamiento y selección para contratar al personal con los perfiles requeridos.
- Capacitar al personal existente en temas específicos de protección catódica, en caso de ser necesario.

Mecanismos para lograr el desarrollo de los RRHH de la EDT:

- Implementar programas de formación y actualización en protección catódica a través de cursos, talleres y capacitaciones.
- Fomentar la participación en eventos y conferencias especializadas en el tema.

Desarrollo de estrategias para el manejo de los RRHH de la EDT:

- Establecer un sistema de gestión del desempeño para evaluar continuamente el rendimiento del personal.
- Promover un ambiente laboral favorable, que fomente la comunicación y el trabajo en equipo.

Estimación de los costos de operación de los RRHH de la EDT:

RECURSO	CANTIDAD	COSTO	SUBTOTAL
Ingenieros especializados en protección catódica.	2	\$5,000,000 al mes	\$10,000,000
Técnicos especializados en monitoreo y	3	\$3,000,000 al mes	\$9,000,000

mantenimiento de equipos de protección catódica.			
Personal administrativo para la gestión documental y logística	4	\$2,000,000 al mes	\$8,000,000
Total			\$27,000,000 pesos colombianos al mes.

Tabla 2: Estimación de costos de talento humano

Autor: Elaboración Propia

Fase 6. Plan de Gestión de Riesgos.

Planificación de la gestión de riesgos:

- Establecer un equipo de gestión de riesgos compuesto por personal capacitado en la identificación, evaluación y mitigación de riesgos.
- Definir roles y responsabilidades dentro del equipo de gestión de riesgos.
- Desarrollar un plan de comunicación interna y externa para la gestión de riesgos.
- Establecer un sistema de monitoreo y seguimiento de los riesgos identificados.

Identificación de los riesgos que afectan la competitividad y la sustentabilidad de la EDT:

- Riesgos asociados a cambios regulatorios en el sector de protección catódica en Colombia.
- Riesgos relacionados con la disponibilidad de tecnologías y equipos especializados para la prestación del servicio.
- Riesgos de seguridad y salud ocupacional para el personal técnico que realiza las actividades de monitoreo.

- Riesgos ambientales asociados con el uso de productos químicos en el proceso de protección catódica.

Planificación de la respuesta a los riesgos:

- Establecer planes de contingencia para hacer frente a los riesgos identificados.
- Desarrollar un programa de capacitación constante para el personal técnico en materia de seguridad y salud ocupacional.
- Establecer alianzas estratégicas con proveedores de tecnología especializada para garantizar la disponibilidad de equipos y materiales necesarios.
- Implementar medidas de mitigación de riesgos ambientales, como el uso de productos químicos menos dañinos para el medio ambiente.

Realización del plan de mitigación de riesgos en términos sociales y ambientales:

- Realizar una evaluación de impacto social y ambiental de las actividades de monitoreo de protección catódica.
- Establecer medidas para minimizar los impactos negativos en las comunidades cercanas a las instalaciones donde se presta el servicio.
- Incluir en el presupuesto de la EDT los costos asociados a la implementación de medidas de mitigación de riesgos sociales y ambientales.
- Monitorear constantemente la efectividad de las medidas de mitigación implementadas y realizar ajustes según sea necesario.

Fase 7. Plan Organizacional y Creación de la EBT

Estructura organizacional de la EBT:

- Director General: encargado de la supervisión y coordinación de todas las áreas de la empresa.
- Gerente Comercial: responsable de la comercialización y ventas del servicio de monitoreo de protección catódica.
- Gerente Técnico: encargado de la parte técnica del servicio, supervisando el monitoreo y mantenimiento de los sistemas de protección catódica.
- Equipo Técnico: personal encargado de la instalación, monitoreo y mantenimiento de los sistemas de protección catódica.
- Equipo Administrativo: encargado de la gestión financiera, recursos humanos y administración general de la empresa.

Organismos de apoyo que hacen operativa a la EBT:

- Proveedores de equipos y materiales para la protección catódica.
- Empresas de logística para el transporte de equipos y materiales.
- Asesores legales y contables para la constitución y gestión legal de la empresa.
- Aspectos asociados a la constitución del emprendimiento:
 - Registro de la empresa ante la Cámara de Comercio.
 - Obtención de los permisos y licencias requeridos para la prestación del servicio.
 - Definición de los estatutos y reglamentos internos de la empresa.

Aspectos asociados a la constitución del emprendimiento:

- Registro de la empresa ante la Cámara de Comercio.

- Obtención de los permisos y licencias requeridos para la prestación del servicio.
- Definición de los estatutos y reglamentos internos de la empresa.

Costos y gastos de personal:

- Salarios y prestaciones del personal técnico y administrativo.
- Capacitación y formación del personal.
- Seguridad social y demás beneficios laborales.

Gastos anuales de administración:

- Alquiler de oficina y pago de servicios básicos.
- Gastos de comunicación y publicidad.
- Mantenimiento de equipos y sistemas informáticos.

Gastos de la puesta en marcha:

- Inversión en equipos y materiales para la prestación del servicio.
- Gastos de marketing y promoción inicial.
- Contratación de personal y formación técnica.

Fase 8. Plan Económico y Financiero

Fuentes de financiación del proyecto:

- Inversión inicial de capital propio para la adquisición de equipos de monitoreo, desarrollo de software y puesta en marcha del servicio.
- Obtención de financiamiento a través de préstamos bancarios para cubrir los costos iniciales y de operación del proyecto.

Estados financieros básicos:

- Estado de resultados: Se realizará un análisis detallado de los ingresos generados por las modalidades de arriendo y venta, así como los costos asociados a la prestación del servicio (mantenimiento, personal, costos de operación).
- Balance general: Se detallarán los activos (equipos de monitoreo, software, servidores), pasivos (préstamos bancarios) y patrimonio neto (capital propio).

Evaluación financiera del proyecto en términos de:

- a. Aspectos de liquidez: Se realizará un análisis de la capacidad de la empresa para hacer frente a sus obligaciones financieras a corto plazo, teniendo en cuenta los ingresos y gastos.
- b. Aspectos de endeudamiento: Se evaluará la capacidad de la empresa para devolver los préstamos adquiridos, considerando el flujo de caja y rentabilidad del proyecto.
- c. Aspectos de rentabilidad: Se calculará el margen de rentabilidad de cada modalidad de servicio, así como el retorno de la inversión.
- d. Evaluación de viabilidad:
 - i. TIR (Tasa Interna de Retorno): Se analizará la rentabilidad del proyecto en función de la tasa de retorno que se espera obtener.
 - ii. RBC (Ratio de Beneficio-Costo): Se evaluará la relación entre los beneficios esperados y los costos totales del proyecto.
 - iii. VAN (Valor Actual Neto): Se calculará el valor presente de los flujos de caja futuros generados por el proyecto.

Fase 9. Modelo CANVAS y Propuesta de Valor

Segmentación de mercado:

Empresas del sector energético, oil & gas, minería, infraestructura, entre otros, que requieran servicios de monitoreo de protección catódica en Colombia.

Propuesta de valor:

Servicio integral con ingeniería colombiana, soporte local, personal capacitado y atención personalizada adaptada a las necesidades de cada cliente.

Canales logísticos:

Alianzas estratégicas con empresas locales de ingeniería, participación en eventos del sector, campañas de marketing online y offline, anuncios en medios especializados y redes sociales.

Forma de relacionamiento con clientes:

Comunicación constante a través de visitas comerciales, llamadas telefónicas, correos electrónicos, redes sociales, eventos, ferias especializadas y proporcionando información relevante y actualizada sobre el servicio.

Fuentes de ingresos:

Arriendo y venta de equipos de monitoreo, mantenimiento, consultoría y formación en protección catódica.

Recursos clave:

Ingeniería colombiana, personal técnico especializado, equipos de monitoreo y control, oficina central, vehículos, equipos de computación y comunicación.

Actividades clave:

Instalación, mantenimiento y consultoría en monitoreo de sistemas de protección catódica, investigación de mercado, formación del equipo técnico, implementación de tecnologías de vanguardia.

Alianzas clave:

Empresas locales de ingeniería, proveedores de equipos y materiales, empresas de logística, asesores legales y contables.

Estructura de costos:

Costos de personal, capacitación del equipo, seguridad social, gastos de administración, alquiler de oficina, comunicación, marketing, mantenimiento de equipos, inversión en equipos y materiales, contratación de personal y formación técnica.

Matriz de Perfil Competitivo:

Para desarrollar un perfil competitivo adecuado para este modelo de negocio, es necesario analizar distintos factores clave de la competencia, el entorno del mercado, y las capacidades internas del proyecto. A continuación, se presenta una estructura para el perfil competitivo del proyecto.

Análisis del Mercado

El mercado colombiano de monitoreo de protección catódica está dominado por empresas que utilizan tecnología extranjera, lo que genera altos costos de implementación y mantenimiento. Las industrias petroleras, de gas y energética son los principales usuarios de estos sistemas, dada su necesidad de proteger infraestructuras críticas. Las empresas locales

enfrentan barreras debido a la falta de desarrollo tecnológico propio y la dependencia de equipos importados.

Ventajas Competitivas del Proyecto

- **Desarrollo Nacional:** El proyecto se basa en el diseño y manufactura de equipos de monitoreo de protección catódica con tecnología nacional, lo cual reduce la dependencia de tecnologías extranjeras y ajusta mejor el producto a las condiciones locales.
- **Costos Reducidos:** Al utilizar mano de obra y recursos locales, los costos de producción y mantenimiento pueden ser significativamente menores en comparación con los productos importados.
- **Soporte Técnico Local:** Una de las principales debilidades de las empresas internacionales es la falta de soporte técnico local. Este proyecto propone ofrecer soporte técnico directo y cercano, lo cual mejora la respuesta ante fallas y reduce los tiempos de inactividad.

Competencia Directa

Existen varias empresas en Colombia que prestan servicios de protección catódica, como Corrosion Control S.A. y Protección Catódica Colombia S.A.S. Sin embargo, la mayoría de estas empresas dependen de tecnología importada, lo que limita su flexibilidad y capacidad de adaptación al entorno local. El proyecto de Jonathan Pereira tiene la oportunidad de posicionarse como una alternativa competitiva con tecnología y soporte local.

Debilidades del Proyecto

Falta de Reconocimiento en el Mercado: Dado que la industria depende de tecnologías y marcas reconocidas a nivel internacional, introducir una nueva tecnología nacional puede generar resistencia inicial entre los clientes potenciales(Proyecto_de_Grado_Jonat...).

Inversión Inicial en I+D: El desarrollo de una tecnología propia requiere una fuerte inversión en investigación y desarrollo, así como en pruebas para garantizar la calidad y confiabilidad del sistema.

Oportunidades del Mercado

- Crecimiento del Sector Petrolero y de Infraestructuras: El auge en la infraestructura de transporte de energía y gas en Colombia crea una demanda creciente para soluciones de protección catódica, lo que representa una gran oportunidad para captar nuevos clientes.
- Dependencia de Tecnología Importada: La necesidad de reducir costos y mejorar la eficiencia operativa abre una ventana de oportunidad para un producto nacional competitivo que pueda ser personalizado según las necesidades del cliente.

Estrategias de Diferenciación

- Personalización del Servicio: El proyecto propone un modelo de negocio flexible, donde los servicios pueden ser adaptados a las necesidades específicas del cliente, ofreciendo opciones de arrendamiento y compra de equipos, algo que podría atraer a empresas con diferentes capacidades de inversión.
- Innovación Tecnológica Continua: Al integrar un modelo de monitoreo remoto en tiempo real, este servicio puede garantizar la eficiencia de los sistemas de protección catódica, lo que permite un mantenimiento predictivo y proactivo para prevenir fallas

El modelo de negocio tiene un fuerte potencial competitivo en el mercado colombiano de monitoreo de protección catódica al enfocarse en tecnología nacional, costos reducidos y un soporte técnico eficiente, aprovechando las debilidades de las empresas actuales que dependen de tecnología importada y carecen de soporte técnico local, en la siguiente tabla se detalla la matriz de perfil competitivo del modelo de negocio.

Factor de Competitividad	Proyecto de Monitoreo de Protección Catódica (Jonathan Pereira)	Competencia (Empresas con Tecnología Importada)
Tecnología	Tecnología nacional desarrollada localmente, adaptada al entorno colombiano.	Dependencia de tecnología importada, con menor adaptación local.
Costos	Reducción de costos debido a la producción local, tanto en el equipo como en el mantenimiento.	Mayores costos por la importación de equipos y componentes.
Soporte Técnico	Soporte técnico local inmediato, con personal capacitado en Colombia.	Soporte técnico limitado y más costoso debido a la dependencia de equipos extranjeros.
Flexibilidad del Servicio	Modelo flexible con opciones de arrendamiento y venta, adaptado a las necesidades del cliente.	Modelos de negocio más rígidos, con poca personalización del servicio.
Calidad del Servicio	Enfoque en la personalización y monitoreo constante del sistema, con capacidad de ajustes rápidos.	Servicios de monitoreo estandarizados, con menos opciones de personalización.
Inversión en I+D	Inicialmente requiere una fuerte inversión en investigación y desarrollo (I+D) para la creación de equipos nacionales.	Baja inversión en I+D local, con dependencia de avances tecnológicos externos.
Adaptación a Normativas Locales	Cumplimiento con las normativas nacionales (NTC-ISO 15589-1:2014 y Resolución 909 de 2008).	Cumplen las normativas, pero con tecnologías foráneas que pueden no estar optimizadas para el contexto local.

Factor de Competitividad	Proyecto de Monitoreo de Protección Catódica (Jonathan Pereira)	Competencia (Empresas con Tecnología Importada)
Reconocimiento de Marca	Baja presencia y reconocimiento inicial en el mercado debido a ser un proyecto emergente.	Alto reconocimiento debido a la larga trayectoria y uso de tecnología extranjera conocida.
Sostenibilidad y Desarrollo Local	Apoyo al desarrollo tecnológico y económico local, potenciando la producción y empleo en Colombia.	Dependencia de la importación, lo que no fomenta el desarrollo de la industria nacional.

Tabla 3: Matriz de perfil competitivo

Autor: Elaboración Propia

Análisis de la Matriz:

- Fortalezas del proyecto: La tecnología nacional y el soporte técnico local son ventajas clave que pueden reducir los costos y mejorar la flexibilidad del servicio frente a las empresas que dependen de tecnología extranjera.
- Debilidades del proyecto: La falta de reconocimiento en el mercado y la fuerte inversión inicial en I+D son desafíos que deberán ser enfrentados con estrategias de marketing y alianzas estratégicas.
- Oportunidades: El crecimiento del sector petrolero en Colombia y la tendencia a la reducción de costos en mantenimiento son oportunidades para ofrecer soluciones locales más competitivas.
- Amenazas: La competencia de empresas con marcas ya establecidas y el uso de tecnología reconocida internacionalmente puede ser un obstáculo para la entrada en el mercado.

Marco Normativo de este Modelo de Negocio:

El marco normativo sobre las normativas técnicas, ambientales, laborales y comerciales que aplican al modelo de negocio de monitoreo de protección catódica son las siguientes:

Normativas Generales Aplicables a la Protección Catódica

- ISO 15589-1:2014: Esta norma internacional establece los requisitos técnicos para los sistemas de protección catódica en tuberías de acero enterradas o sumergidas, relevantes para la infraestructura petrolera y de gas.
- NACE SP0169-2013: Norma global utilizada en la industria de protección catódica que proporciona directrices para la instalación, operación y mantenimiento de estos sistemas.
- Resolución 909 de 2008 (Ministerio de Minas y Energía de Colombia): Define los lineamientos para la protección de los sistemas de transporte de hidrocarburos en Colombia.

Normativas Ambientales

- Ley 99 de 1993 (Colombia): Establece las bases de la protección ambiental en Colombia. Es relevante para la protección de estructuras metálicas en ambientes corrosivos que pueden afectar el entorno.
- Resolución 1111 de 2013 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible): Normativa que regula las actividades de monitoreo y control ambiental en Colombia, especialmente en industrias con riesgo de impacto medioambiental como la petrolera.

Normativas de Seguridad y Salud Ocupacional

- Decreto 1072 de 2015: Regula las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, lo que es esencial en la instalación y mantenimiento de sistemas de monitoreo catódico.

- Normas técnicas sobre prevención de riesgos eléctricos: Dado que la protección catódica involucra el uso de corriente eléctrica, es necesario cumplir con normativas específicas de prevención de riesgos.

Normativas Relacionadas con la Tecnología de Información

- Ley 1581 de 2012 (Protección de Datos Personales): Dado que los sistemas de monitoreo remoto recopilan y procesan datos, es importante cumplir con la normativa de protección de datos en Colombia.
- ISO/IEC 27001: Norma internacional para la gestión de seguridad de la información, aplicable a los sistemas de monitoreo y transmisión de datos sobre el estado de los sistemas de protección catódica.

Normativas de Contratación y Relaciones Comerciales

- Código de Comercio Colombiano: Regula los contratos y relaciones comerciales, fundamentales para la estructuración de acuerdos con los clientes y proveedores en el modelo de negocio.
- Ley 80 de 1993 (Estatuto General de la Contratación Pública): Si el servicio se presta a entidades públicas, es importante tener en cuenta las reglas sobre contratación pública en Colombia.

Normativas Técnicas Específicas para el Sector Petrolero y Energético

- Resolución 40048 de 2014 (Ministerio de Minas y Energía): Esta norma regula el uso y control de instalaciones eléctricas en el sector energético, aplicable a los sistemas de protección catódica.

Normativas Laborales

- Código Sustantivo del Trabajo (Colombia): Regula las relaciones laborales con los empleados involucrados en la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de monitoreo.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE): Define las reglas para instalaciones eléctricas seguras en el territorio colombiano, especialmente relevante en la operación de equipos de monitoreo.

Normativas Internacionales Aplicables

- Acuerdos de la OMC (Organización Mundial del Comercio): Dado que parte de los insumos pueden provenir del exterior, es necesario considerar los acuerdos comerciales y arancelarios que regulan la importación de tecnología.
- Convenios de Protección Ambiental Internacionales: Aplicables si los sistemas operan en áreas protegidas o de importancia ecológica.

Proyección Financiera a 5 años del Modelo de Negocio

Para la proyección financiera a 5 años del modelo de negocio propuesto, se consideran las siguientes variables exigidas por el mercado, basadas en el capítulo de este proyecto de grado: “1.4.1 Ejemplo: Modelo de negocio para la prestación del servicio de monitoreo de protección catódica utilizando tecnología y conocimiento nacional, simulando el servicio para 162 Unidades Rectificadoras de Protección Catódica (URPC)”.

Condiciones iniciales del cliente:

- Unidades Rectificadoras de Protección Catódica (URPC) a monitorear: 162
- Meses de servicio: 60
- Meses para instalación: 3
- Cuadrillas para instalación: 1
- Cuadrillas para servicio mensual: 1
- Meses para desinstalación: 3
- Cuadrillas para desinstalación: 2
- Pagos del servicio en los primeros meses: 55% de la tarifa
- Planes satelitales: 70
- Personal de soporte: 1
- Anticipo del cliente: COP 1,500,000,000

Variables Macroeconómicas para la proyección:

	2024	2025	2026	2027	2028	2029
IPC	4,06%	4,07%	4,08%	4,08%	4,08%	4,08%

IPC 65% PARA INGRESOS	65%	2,64%	2,65%	2,65%	2,65%	2,65%
INFLACIÓN (FIN DE PERIODO, %)		4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
TASA DE CAMBIO PROMEDIO (USD/COP)	\$ 4.350	\$ 4.708	\$ 4.806	\$ 4.900	\$ 4.900	\$ 4.900
TASA DE CAMBIO FIN DE PERIODO (USD/COP)	\$ 4.611	\$ 4.708	\$ 4.806	\$ 4.900	\$ 4.900	\$ 4.900
NOMINA	3%	5%	5%	5%	5%	5%
GASTOS DE VIAJE	3%	6%	6%	6%	6%	6%
DIVERSOS	3%	6%	6%	6%	6%	6%

Tabla 4: Variables macroeconómicas para la proyección.

Autor: Elaboración Propia.

Fuente:

https://www.carf.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-211259%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased#:~:text=Para%20el%20periodo%202024%2D2026,%244.708%20y%202026%20de%20%244.806.

Con base en la información anterior, se construye el archivo anexo 1 “Análisis financiero”, donde se incluye el estado de resultados (P&G) y el flujo de caja, arrojando el siguiente resultado:

Balance Financiero

El balance financiero se enfoca en la relación entre los ingresos y los costos para determinar la rentabilidad del modelo de negocio a lo largo del tiempo. A continuación, se presenta un resumen:

- **Ingresos Brutos Totales:** COP 13,473,474,263 a lo largo del modelo de negocio (2024-2029).
- **Costos Totales:** COP 3,484,491,694, que incluyen costos de productos vendidos, otros costos en la prestación de servicios y la inversión inicial.
- **Utilidad Bruta:** La diferencia entre los ingresos y los costos totales, con una utilidad acumulada de COP 6,546,802,615, representando un margen bruto del 65.3%.
- **Gastos Operacionales:** COP 2,118,197,212. Incluyen gastos relacionados con la operación y mantenimiento del proyecto.
- **EBITDA:** COP 4,428,605,403, con un margen EBITDA del 44.1%. Esto sugiere una operación eficiente, con capacidad de generar ingresos netos sólidos.
- **Gastos Financieros:** COP 151,042,324, correspondientes a los costos relacionados con la financiación del proyecto.
- **Utilidad Neta:** Al final del periodo, se proyecta una utilidad neta de COP 2,780,416,001, lo que refleja un margen neto del 27.7%.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** La TIR para el modelo de negocio, basada en los flujos de caja, es aproximadamente del 52.99%. Este valor indica una alta rentabilidad proyectada para el modelo de negocio a lo largo del periodo de análisis, lo que sugiere

que este modelo es financieramente viable, siempre que las proyecciones de ingresos y costos se mantengan.

Este balance muestra que el modelo de negocio tiene una proyección financiera sólida, con una rentabilidad positiva después de cubrir todos los costos y gastos.

Balance General - Estado de Pérdidas y Ganancias

El balance general o estado de pérdidas y ganancias refleja la salud financiera del modelo de negocio durante el periodo 2024-2029. Inicialmente, el modelo genera pérdidas debido a la inversión inicial y a los costos de operación. Sin embargo, a partir de 2028, el proyecto se vuelve altamente rentable, generando utilidades netas significativas.

Balance Macroeconómico

El balance macroeconómico es un análisis del impacto del modelo de negocio en el entorno económico más amplio. Se consideran factores como el crecimiento del sector, la demanda del servicio de monitoreo de protección catódica y el impacto en la economía:

- **Crecimiento del Sector:** El sector del monitoreo de activos proyecta un crecimiento significativo debido a la creciente necesidad de monitoreo remoto en sectores como petróleo, gas y servicios públicos.
- **Demanda del Servicio:** Con la mayor adopción de tecnologías de monitoreo remoto, se proyecta un aumento constante en la demanda de servicios de telemetría.
- **Impacto Económico:** La inversión en tecnología de telemetría contribuye a la optimización de procesos industriales y a la reducción de costos operativos. Esto puede generar un impacto positivo en sectores clave de la economía, como energía, manufactura y servicios públicos.

- **Sostenibilidad y Desarrollo:** Este tipo de modelo puede tener un impacto positivo al promover una mayor eficiencia en el uso de recursos, lo que contribuye al desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental.

Este modelo de negocio presenta un panorama financiero positivo a mediano y largo plazo, con un margen neto del 27.7% y una utilidad acumulada de COP 2,780,416,001. Las proyecciones muestran un crecimiento sostenido en ingresos brutos y una mejora constante en la eficiencia operativa a lo largo del tiempo. Además, el impacto macroeconómico es favorable, con potencial para impulsar la innovación y la eficiencia en sectores industriales clave.

Conclusiones

La dependencia de proveedores internacionales para el suministro de tecnología y equipos de monitoreo de protección catódica en Colombia ha generado altos costos y una falta de adaptación a las necesidades del mercado colombiano. Esta situación ha limitado la capacidad de las empresas colombianas para implementar de manera efectiva sistemas de protección catódica en sus infraestructuras, lo que a su vez ha generado riesgos de deterioro y fallas en sus activos. Es necesario impulsar el desarrollo de capacidades internas en el país para la fabricación y mantenimiento de tecnología y equipos de monitoreo de protección catódica, de manera que se reduzcan los costos, se mejore la adaptabilidad a las necesidades locales y se fortalezca la seguridad y confiabilidad de las infraestructuras colombianas.

La falta de fabricación nacional de equipos de monitoreo de protección catódica ha limitado la capacidad de las empresas locales para competir en el mercado, lo que ha dificultado su crecimiento y desarrollo. Además de afectar la competitividad de las empresas locales, la dependencia de la importación de equipos de monitoreo de protección catódica también representa un riesgo para la seguridad nacional, ya que en caso de conflictos geopolíticos o interrupciones en la cadena de suministro internacional, las empresas locales podrían quedarse sin los equipos necesarios para garantizar la protección de sus infraestructuras críticas. Por lo tanto, es fundamental promover la fabricación nacional de estos equipos para fortalecer la economía, la seguridad y la soberanía del país.

El desarrollo de tecnología nacional para la fabricación de equipos de monitoreo de protección catódica puede generar oportunidades de empleo y contribuir al crecimiento y fortalecimiento de la industria nacional. Esto permitirá reducir la dependencia de tecnología extranjera, promover la innovación y el desarrollo tecnológico local, aumentar la competitividad

de las empresas nacionales en el mercado internacional, y generar un impacto positivo en la economía del país. Además, al contar con equipos de monitoreo de protección catódica de fabricación nacional, se podrá garantizar una mayor calidad y un mejor servicio post-venta, lo que aumentará la confianza de los clientes y usuarios finales en estos productos.

El diseño de un modelo de negocio con ingeniería y desarrollo colombiano busca reducir la dependencia de tecnología extranjera en el mercado de protección catódica en Colombia. Además de reducir la dependencia de tecnología extranjera, el diseño de un modelo de negocio con ingeniería y desarrollo colombiano también promueve la generación de empleo local, impulsa el crecimiento de la industria nacional y fomenta la innovación y la competitividad en el mercado de protección catódica en Colombia. Al fortalecer y complementar estas capacidades nacionales, se contribuye a la autonomía tecnológica del país y se crea un entorno favorable para el desarrollo sostenible y el progreso económico a largo plazo.

Mediante alianzas estratégicas con otras empresas del sector, se busca fortalecer la capacidad productiva y promover el desarrollo y utilización de tecnología y conocimiento nacional. Estas alianzas permiten compartir recursos, experiencia y conocimientos que impulsen la innovación, mejoren la eficiencia en los procesos productivos y fomenten la competitividad en el mercado. Además, al trabajar en conjunto con empresas del mismo sector se pueden explorar nuevas oportunidades de negocio, expandir la presencia en diferentes mercados y diversificar la oferta de productos y servicios. En definitiva, las alianzas estratégicas son una herramienta clave para el crecimiento sostenible y la creación de valor en la industria, contribuyendo al fortalecimiento de la economía nacional.

El monitoreo de protección catódica en Colombia se ha vuelto una práctica indispensable para garantizar la integridad de las estructuras metálicas enterradas y prevenir fallas o accidentes

derivados de la corrosión. El monitoreo de protección catódica en Colombia es esencial para asegurar la durabilidad y eficiencia de las estructuras metálicas enterradas, evitando pérdidas económicas y potenciales riesgos para la seguridad de las personas e infraestructuras. Además, permite identificar de manera oportuna posibles problemas y tomar medidas correctivas a tiempo, lo que conlleva a un aumento en la vida útil de las estructuras y ahorro de costos a largo plazo. En resumen, el monitoreo de protección catódica se ha convertido en una herramienta fundamental para la gestión efectiva de la corrosión en Colombia.

Las empresas colombianas que prestan el servicio de monitoreo de protección catódica actualmente dependen en gran medida de tecnología importada, lo que resulta en falta de adaptabilidad a las condiciones del país y deficiencias en el soporte técnico. Por lo tanto, es crucial para estas empresas colombianas invertir en la investigación y desarrollo de tecnología propia para la protección catódica, con el fin de garantizar una mayor adaptabilidad a las condiciones locales y brindar un soporte técnico más eficiente y efectivo a sus clientes. Además, la independencia tecnológica permitirá a estas empresas alcanzar un mayor nivel de competitividad en el mercado nacional e internacional.

La escasa inversión en investigación y desarrollo, la falta de capacidad tecnológica, la dependencia de la importación y la falta de difusión de tecnología nacional son algunas de las razones por las cuales Colombia tiene una alta dependencia de tecnologías extranjeras en el campo de la protección catódica. Además de limitar la capacidad de innovación y competitividad de las empresas colombianas en este sector, la alta dependencia de tecnologías extranjeras en la protección catódica también contribuye a la salida de divisas del país, generando un impacto negativo en la balanza comercial y en la economía nacional en general. Es fundamental que se incentive y fortalezca la investigación y el desarrollo tecnológico local, así como la difusión de

tecnología nacional, para reducir la dependencia de tecnologías extranjeras y promover la autonomía y el desarrollo sostenible en Colombia.

A pesar de contar con empresas como la Corporación para la Investigación de la Corrosión - C.I.C dedicada al desarrollo de tecnología nacional en protección catódica, la dependencia de tecnologías extranjeras sigue siendo alta en el país. El hecho de que exista una empresa como la Corporación para la Investigación de la Corrosión - C.I.C dedicada al desarrollo de tecnología nacional en protección catódica es un indicativo positivo de que el país tiene la capacidad y el potencial para desarrollar tecnología propia en este campo. Sin embargo, la alta dependencia de tecnologías extranjeras en el país sugiere que aún queda un camino por recorrer en términos de fortalecimiento y promoción de la industria nacional. Es necesario seguir apoyando y promoviendo la investigación y desarrollo tecnológico local para reducir esta dependencia y potenciar la autonomía y competitividad de la industria nacional en el ámbito de la protección catódica y en otros sectores clave de la economía.

El diseño de un modelo de negocio con enfoque en ingeniería y desarrollo colombiano puede contribuir a reducir costos, mejorar la calidad de los servicios prestados y fortalecer la competitividad de las empresas locales en el mercado nacional e internacional de protección catódica. Para lograr este objetivo, es fundamental contar con un equipo multidisciplinario que combine la experiencia en ingeniería con un profundo conocimiento del mercado y las necesidades específicas de los clientes. Además, es importante invertir en investigación y desarrollo para mantenerse a la vanguardia de las últimas tecnologías y tendencias en el campo de la protección catódica. Al apostar por el talento local y el diseño de soluciones a medida, las empresas colombianas pueden diferenciarse en un mercado cada vez más competitivo y

posicionarse como líderes en el sector. Así se creará un círculo virtuoso en el que la innovación y la excelencia operativa se traducirán en mayores oportunidades de negocio y un crecimiento sostenible a largo plazo.

Referencias Bibliográficas

- Acuerdos de la OMC. (1995). *Acuerdos de la OMC (WTO Agreements)*. <https://www.wto.org>
- American Petroleum Institute. (2020). *API RP 651-2020: Cathodic protection of underground petroleum storage tanks*. <https://www.api.org/products-and-services/standards>
- Asociación Colombiana de Corrosión. (2020). *Informe sobre la industria de protección catódica en Colombia*. <https://www.acorrosion.org>
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2019). *Estudio sobre la corrosión en estructuras metálicas en Colombia*. <https://www.aci.org.co>
- Colombian Corrugated Steel Pipe Association. (2019). *Monitoreo continuo de protección catódica*. <https://www.colombiancorrugatedsteel.org>
- Congreso de Colombia. (1950). *Decreto 3743 de 1950 por el cual se expide el Código Sustantivo del Trabajo*. <https://www.funcionpublica.gov.co>
- Congreso de Colombia. (1971). *Decreto 410 de 1971 por el cual se expide el Código de Comercio*. Diario Oficial No. 33.339, 16 de junio de 1971. <https://www.funcionpublica.gov.co>
- Congreso de Colombia. (1993). *Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública (Ley 80 de 1993)*. Diario Oficial No. 41.094, 28 de octubre de 1993. <https://www.funcionpublica.gov.co>
- Congreso de Colombia. (1993). *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA (Ley 99 de 1993)*. Diario Oficial No. 41.146, 22 de diciembre de 1993. <https://www.funcionpublica.gov.co>

Congreso de Colombia. (2012). *Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales (Ley 1581 de 2012)*. Diario Oficial No. 48.587, 17 de octubre de 2012.

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

Corrosion Control S.A. (s.f.). <https://www.corrosioncontrol.com>

Corrosión y Protección de Materiales. (2020). *Tecnologías de Monitoreo Remoto para Protección Catódica*. <https://www.corrosionandprotectionmaterials.com>

Corrosion India. (2023). *Cathodic protection: Conquering corrosion in construction*. Corrosion India. <https://www.corrosionindia.org/cathodic-protection>

Decreto 1072 de 2015. Ministerio del Trabajo. (2015). *Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo (Decreto 1072 de 2015)*. <https://www.mintrabajo.gov.co>

Decreto 40048 de 2014. Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Por la cual se establecen las normas de calidad y seguridad de las instalaciones eléctricas para garantizar la protección de las personas y bienes (Resolución 40048 de 2014)*. <https://www.minenergia.gov.co>

Gómez, A., & Martínez, J. (2019). Scarcity of specialized equipment for monitoring cathodic protection systems in Colombia. *Materials and Corrosion*, 70(10), 1994-2000. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/maco.201910099>

International Organization for Standardization. (2014). *Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Cathodic protection of pipeline transportation systems – Part 1: On-land pipelines (ISO 15589-1:2014)*. <https://www.iso.org/standard/59950.html>

International Organization for Standardization. (2019). *ISO 15589-1:2014: Cathodic protection of pipelines*. <https://www.iso.org/standard/67700.html>

International Organization for Standardization (ISO). (s.f.). *ISO 15589-2: Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Cathodic protection of pipeline transportation systems – Part 2: Offshore pipelines*. <https://www.iso.org/standard/65847.html>

ISO/IEC 27001. (2013). *Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements (ISO/IEC 27001:2013)*. <https://www.iso.org/standard/54534.html>

Jaramillo, R., Pérez, L., & López, M. (2019). Lack of trained personnel as a challenge in cathodic protection monitoring in Colombia. *Corrosion Science*, 152, 90-97. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010938119303074>

Ley 80 de 1993. Congreso de Colombia. (1993). *Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública (Ley 80 de 1993)*. Diario Oficial No. 41.094, 28 de octubre de 1993. <https://www.funcionpublica.gov.co>

Ley 99 de 1993. Congreso de Colombia. (1993). *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA (Ley 99 de 1993)*. Diario Oficial No. 41.146, 22 de diciembre de 1993. <https://www.funcionpublica.gov.co>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Por la cual se establecen los requisitos mínimos para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para contratistas (Resolución 1111 de 2013)*. <https://www.mintrabajo.gov.co>

Ministerio de Minas y Energía. (2008). *Resolución 909 de 2008: Lineamientos y requisitos técnicos para la protección catódica de los sistemas de transporte de hidrocarburos en Colombia*. <https://www.minminas.gov.co/>

Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Por la cual se establecen las normas de calidad y seguridad de las instalaciones eléctricas para garantizar la protección de las personas y bienes (Resolución 40048 de 2014)*. <https://www.minenergia.gov.co>