



FACULTAD DE POSTGRADOS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL  
PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE  
MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA  
ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).

Profesor  
MBA. Santiago Cartagena

Autores  
Ing. Alex Herrera  
Ing. Fabian Haro

2023

## RESUMEN

El Proyecto "Sistema de Monitoreo IoT SEIP" presenta la implementación de un sistema de monitoreo basado en tecnología IoT para el alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).

El objetivo general es reemplazar y mejorar el sistema de monitoreo existente con una solución IoT. Los objetivos específicos incluyen diseñar un sistema eficiente y funcional, instalar hardware y software, realizar pruebas y capacitar al personal técnico para asegurar una operación óptima y segura del nuevo sistema.

El proyecto se alinea con el estándar PMI®- PMBOK® y se desarrolla en varias fases: diseño, implementación, y capacitación. Se evaluaron tres alternativas para el monitoreo: inspección manual, uso de drones y la implementación de un sistema IoT, optándose por la última por su mayor rentabilidad y eficiencia operativa.

El análisis financiero revela que el sistema IoT es altamente rentable, con un Valor Actual Neto (VAN) de \$2,397,153.23 y la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 232%. Este sistema permitirá el monitoreo en tiempo real, la identificación temprana de riesgos y la optimización del mantenimiento, reduciendo pérdidas de producción y mejorando la confiabilidad operativa.

La implementación del sistema de monitoreo IoT no solo es viable financieramente, sino que también mejora significativamente la eficiencia operativa y la seguridad del SEIP. La alternativa seleccionada proporciona el mayor beneficio económico y operativo, posicionándose como la solución óptima para EP Petroecuador.

## **ABSTRACT**

The "IoT Monitoring System SEIP" project involves the implementation of an IoT-based monitoring system for the Auca Central feeder of the Interconnected Petroleum Electrical System (SEIP).

The general objective is to replace and improve the existing monitoring system with an IoT solution. The specific objectives include designing an efficient and functional system, installing hardware and software, conducting tests, and training technical personnel to ensure the new system operates optimally and safely.

The project aligns with the PMI®- PMBOK® standard and is developed in several phases: design, implementation, and training. Three monitoring alternatives were evaluated: manual inspection, the use of drones, and the implementation of an IoT system. The latter was chosen for its higher profitability and operational efficiency.

The financial analysis reveals that the IoT system is highly profitable, with a Net Present Value (NPV) of \$2,397,153.23 and an Internal Rate of Return (IRR) of 232%. This system will enable real-time monitoring, early risk identification, and maintenance optimization, reducing production losses and improving operational reliability.

The implementation of the IoT monitoring system is not only financially viable but also significantly enhances the operational efficiency and safety of SEIP. The selected alternative provides the greatest economic and operational benefit, positioning it as the optimal solution for EP Petroecuador.

## Índice Del Contenido

1. INTRODUCCIÓN: DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	8
1.1. Antecedentes.....	8
1.1.1. Análisis de la industria o sector. ....	9
Exploración y producción .....	9
1.1.2. Análisis de Factores internos y externos de la empresa.....	11
1.1.3. Identificación del Estado actual y estado futuro.....	19
1.1.4. Planteamiento y formulación del problema o del Plan de Mejora con el Proyecto.....	22
1.2. Objetivos.....	23
1.2.1. Objetivo general .....	23
1.2.2. Objetivos específicos.....	24
2. CASO DE NEGOCIO DEL PROYECTO Y SU VIABILIDAD.....	25
2.1 DEFINICIÓN DE CASO DE NEGOCIO.....	25
2.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS GENERALES DE PROYECTO. ....	25
2.3 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	34
2.4 ANÁLISIS FINANCIERO.....	35
2.4.1 VIABILIDAD.....	35
3. PROCESOS DEL PROYECTO ALINEADO AL ESTÁNDAR PMI®-PMBOK®.....	37
3.1 DESARROLLO DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO. ....	37
3.2 REGISTRO Y ANÁLISIS DEL INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS.....	43
3.3 GESTIÓN DE INTEGRACIÓN DEL PROYECTO .....	46
4. DESARROLLO DE LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO ALINEADO AL ESTÁNDAR DEL PMI®- PMBOK® .....	54
4.1 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL ALCANCE, CRONOGRAMA Y COSTOS.....	54
4.1.1 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL ALCANCE .....	54
4.1.2 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA. ....	80

4.1.3 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL COSTO. ....	99
4.2 DESARROLLAR LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD, LOS RECURSOS Y LAS COMUNICACIONES.....	105
4.2.1 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. ....	105
4.2.2 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS. ....	123
4.2.3 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE INTERESADOS Y COMUNICACIONES. ....	137
4.3 DESARROLLAR LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS. ....	147
4.3.1 PLANIFICACIÓN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS.....	147
4.3.2 MATRIZ DE RIESGOS. ....	152
4.4 DESARROLLAR LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES.....	156
4.4.1 MATRIZ DE ADQUISICIONES.....	157
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	162
5.1 CONCLUSIONES .....	162
5.2 RECOMENDACIONES.....	163
REFERENCIAS.....	164

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Análisis de Producción y costo de barril de petróleo</i> .....	19
Tabla 2. <i>Análisis de costo unitario de servicio de inspección del SEIP con cuadrillas</i> .....	26
Tabla 3. <i>Análisis de costo por el servicio de inspección del SEIP con drones</i> .27	
Tabla 4. <i>Análisis de costo del servicio de monitoreo del SEP con IoT</i> .....	28
Tabla 5. <i>Alternativas para el monitoreo del SEIP</i> .....	30
Tabla 6. <i>Criterios para calificación de alternativas</i> .....	30
Tabla 7. <i>Análisis de alternativas</i> .....	31
Tabla 8. <i>Análisis económico de alternativas</i> .....	32
Tabla 9. <i>Acta del proyecto</i> .....	37
Tabla 10. <i>Registro de Interesados</i> .....	43
Tabla 11. <i>Plan de gestión de los interesados</i> .....	45
Tabla 12. <i>Plan de gestión del Alcance</i> .....	54
Tabla 13. <i>Plan de Gestión de requisitos</i> .....	59
Tabla 14. <i>EDT</i> .....	61
Tabla 15. <i>Diccionario de la EDT</i> .....	65
Tabla 16. <i>Gestión del cronograma</i> .....	80
Tabla 17. <i>Cronograma del Proyecto</i> .....	82
Tabla 18. <i>Tareas de EDT</i> .....	93
Tabla 19. <i>Plan de gestión de costo</i> .....	99
Tabla 20. <i>Presupuesto total</i> .....	101
Tabla 21. <i>Distribución del presupuesto</i> .....	101
Tabla 22. <i>Plan de gestión de Calidad</i> .....	105
Tabla 23. <i>Plan de Gestión de los recursos</i> .....	123
Tabla 24. <i>Plan de gestión de las comunicaciones</i> .....	137
Tabla 25. <i>Plan de gestión de Riesgo</i> .....	147
Tabla 26. <i>Matriz de riesgo</i> .....	152
Tabla 27. <i>Plan de gestión de adquisiciones</i> .....	156
Tabla 28. <i>Matriz de adquisiciones</i> .....	158

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Matriz de competencias EP Petroecuador</i> .....	9
Figura 2 <i>Bloques petroleros, compañías estatales</i> .....	10
Figura 3. <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	23
Figura 4. <i>Ciclo de vida del Proyecto</i> .....	47
Figura 5. <i>Diagrama de flujo de la Gestión de Cambio</i> .....	51
Figura 6. <i>Hitos del proyecto</i> .....	91
Figura 7. <i>Cronograma del proyecto</i> .....	96
Figura 8. <i>Curva S del Proyecto</i> .....	104

## **1. INTRODUCCIÓN: DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DE OBJETIVOS**

### **1.1. Antecedentes**

La Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (en adelante, CEPE), inició sus actividades en junio de 1972 con la misión de precautelar los hidrocarburos del suelo ecuatoriano para convertirlos en un recurso que financie el desarrollo económico y social del país y, además, explorar, industrializar y comercializar otros productos necesarios para la actividad petrolera. (Petroecuador, 2023).

En 1989, CEPE cambia su razón social a Empresa Estatal de Petróleos del Ecuador (en adelante, Petroecuador), con sus empresas filiales Petroproducción, Petroindustrial y Petrocomercial. (Petroecuador, 2023)

El 6 de abril de 2010, dentro del proceso de reordenamiento jurídico del país y a fin de fortalecer las áreas estratégicas, se crea la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, (en adelante, EP PETROECUADOR), con el mismo objetivo y responsabilidad de su antecesor, es decir, velar por la gestión del sector hidrocarburífero, pero ya no bajo el esquema de holding, sino como una sola empresa con sus gerencias operativas y de soporte. (Petroecuador, 2023)






Mediante el Decreto Ejecutivo No. 1351-A, publicado en el Registro Oficial No. 860 del 2 de enero de 2013, la EP PETROECUADOR asumió las operaciones de transporte, refinación, almacenamiento, y comercialización interna y externa de crudo y derivados, entregando las operaciones relacionadas con exploración y explotación a PETROAMAZONAS EP. (Petroecuador, 2023)

El 24 de abril de 2019, con la firma del Decreto Ejecutivo 723 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 483 de 8 de mayo de 2019, se dispuso a iniciar el proceso de fusión de las empresas petroleras PETROAMAZONAS EP y EP PETROECUADOR, con el fin de que, a través de una sola empresa, se lleven a cabo todas las actividades relacionadas con la exploración, producción, transporte, refinación y comercialización nacional e internacional de crudo, gas natural y sus derivados. A partir del 01 de enero del 2021, EP PETROECUADOR es la empresa pública que se encargará de las actividades del sector hidrocarburífero del Ecuador. (Petroecuador, 2023)



Figura 1

*Matriz de competencias EP Petroecuador.*

	<b>Exploración y Producción</b> Balanceo y optimización de crudo y gas
	<b>Refinación</b> Procesamiento de crudo y transformación en derivados de hidrocarburos
	<b>Transporte y Almacenamiento</b> De crudo y derivados de hidrocarburos por los sistemas de oleoductos y poliductos
	<b>Comercialización interna</b> De derivados de hidrocarburos
	<b>Comercialización externa</b> De crudo y derivados de hidrocarburos en el mercado internacional.

Fuente: Subgerencia de Planificación y Control de Control

### 1.1.1. Análisis de la industria o sector.

#### **Exploración y producción**

Para el segmento de Exploración y Producción EP Petroecuador operará 23 bloques, 20 ubicados en la Cuenca Oriente del Ecuador y 3 en la zona del Litoral. Las áreas de operación se encuentran ubicadas geográficamente en las provincias de Sucumbíos, Orellana, Napo y Pastaza, en el Oriente Ecuatoriano, y en las provincias de El Oro y Santa Elena, en el Litoral Ecuatoriano. (Petroecuador, 2023)

Figura 2

*Bloques petroleros, compañías estatales*

BLOQUES PETROLEROS COMPAÑÍAS ESTATALES	
BLOQUE	NOMBRE
1	PACOA
5	RODEO
6	AMISTAD
7	COCA-PAYAMINO
11	LUMBAQUI
12	EDEN - YUTURI
15	INDILLANA
18	PALO AZUL
21	YURALPA
31	APAIKA- NENKE
43	ITT
44	PUCUNA
48	PUNINO
49	BERMEJO
55	ARMADILLO
56	LAGO AGRIO
57	SHUSHUFINDI LIBERTADOR
58	CUYABENO - TIPISHCA
59	VINITA
60	SACHA
61	AUCA
74	BLOQUE 74
75	BLOQUE 75

Fuente: Gerencia de Exploración y Producción de EP Petroecuador.

### **El Activo Auca.**

Integrado por los Campos Cononaco, Rumiyaçu, Tortuga, Chonta, Auca Sur, Auca Central, Culebra, Yulebra, Anaconda, Pitalala tiene una producción diaria promedio de 77.715,60 BPPD de acuerdo al reporte de producción diaria de petróleo y gas natural del 05 de octubre del 2023, de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (Renovables, 2023) EP PETROECUADOR para solventar su necesidad de energía actualmente dispone del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), que abarca la conexión de los Campos que se encuentran distribuidos en las provincias de Orellana y Sucumbíos.

Se modela el SEIP-E a nivel de 69kV formado por: 12 subestaciones de 69/13.8kV, 2 líneas de subtransmisión enterradas simple circuito de 69 kV, 10

líneas de subtransmisión aéreas simple circuito de 69 kV y centrales térmicas de generación petróleo, gas/petróleo, gas y diésel. La demanda del SEIP-E se caracteriza por su comportamiento prácticamente plano en el tiempo, cuyo valor se encuentra alrededor de 140 MW. (Ramiro Sanguil, 2023)

Para las fases de exploración y producción el Activo Auca demanda 47.79 Megavatios según el reporte diario del Departamento de Mantenimiento del 9 de octubre del 2023, energía que es distribuida por medio del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero a 69 kV y los alimentadores de 13.8 kV.

### **1.1.2. Análisis de Factores internos y externos de la empresa.**

#### **Análisis Pestel.**

El análisis PESTEL, una herramienta fundamental en el ámbito de la estrategia empresarial, se utiliza para llevar a cabo un análisis exhaustivo del entorno en el que una organización opera. Este enfoque se centra en la evaluación de seis categorías de factores clave: políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales, que se resumen bajo el acrónimo PESTEL. A través de esta metodología, se persigue adquirir una comprensión más profunda de cómo estos factores influyen tanto en el funcionamiento interno como externo de la empresa. Esto, a su vez, proporciona una base sólida para la toma de decisiones empresariales más informadas y estratégicas.

#### **Factores políticos.**

Dado que el SEIP tiene como objetivo proporcionar energía a la infraestructura petrolera del país, la justificación política de un proyecto orientado al funcionamiento del sistema eléctrico petrolero se basa en los siguientes puntos.

1. Seguridad y operación eficiente de la infraestructura petrolera: El SEIP es crucial para el funcionamiento de la infraestructura petrolera en Ecuador. Garantizar un suministro eléctrico confiable y estable es esencial para evitar interrupciones en la producción y el transporte de petróleo, lo que puede tener un impacto significativo en la economía del país.
2. Protección de recursos estratégicos: El petróleo es un recurso estratégico para Ecuador, y su explotación y exportación son vitales para la economía

nacional. El monitoreo en el Alimentador Auca Central puede contribuir a garantizar que la infraestructura petrolera opere de manera eficiente y segura, lo que protege este recurso estratégico.

3. Cumplimiento de compromisos internacionales: Ecuador puede tener compromisos internacionales en términos de producción y exportación de petróleo. Asegurar la continuidad de estas operaciones es fundamental para cumplir con estos compromisos y mantener relaciones comerciales internacionales.
4. Estabilidad económica y política: La estabilidad económica y política de Ecuador puede depender en gran medida de la producción y exportación de petróleo. Garantizar la continuidad de estas operaciones es fundamental para mantener la estabilidad y la confianza en el gobierno.
5. Inversiones y desarrollo regional: La infraestructura petrolera también puede ser una fuente importante de inversiones y desarrollo regional. Mejorar la eficiencia y la confiabilidad del suministro eléctrico en esta área puede atraer inversiones y promover el crecimiento económico en las regiones cercanas.

### **Factores Económicos.**

La justificación económica para llevar a cabo el en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP)” es esencial para evaluar su viabilidad financiera y los posibles beneficios económicos que podría generar. Aquí hay algunos argumentos económicos clave que respaldan este proyecto:

1. Reducción de costos operativos: La implementación de un sistema de monitoreo puede permitir una gestión más eficiente de la infraestructura eléctrica en el Alimentador Auca Central. Esto puede resultar en una reducción de costos operativos, como la optimización del consumo de energía, la detección temprana de fallas y la programación de

- mantenimiento preventivo en lugar de correctivo. Estas eficiencias pueden generar ahorros significativos a lo largo del tiempo.
2. Minimización de pérdidas de energía: El monitoreo constante y en tiempo real de la infraestructura eléctrica puede ayudar a identificar y abordar problemas de pérdida de energía, como fugas eléctricas o desperdicio de energía en la transmisión. La reducción de las pérdidas de energía puede aumentar la eficiencia del sistema y ahorrar recursos económicos.
  3. Mayor confiabilidad y disponibilidad de energía: Un sistema de monitoreo puede contribuir a reducir el tiempo de inactividad y las interrupciones en el suministro eléctrico, lo que es especialmente importante para la infraestructura petrolera. La confiabilidad mejorada puede evitar costosos tiempos de inactividad en las operaciones petroleras y garantizar la continuidad de la producción.
  4. Mejora de la capacidad de planificación: El acceso a datos en tiempo real sobre el rendimiento de la infraestructura eléctrica puede ayudar en la planificación a largo plazo. Esto puede implicar la detección de áreas que requieren inversión para la expansión o modernización de la infraestructura, permitiendo así una asignación más eficiente de los recursos financieros.
  5. Atracción de inversión: La modernización de la infraestructura eléctrica y la implementación de tecnología avanzada, como el monitoreo IoT, pueden hacer que el entorno sea más atractivo para inversores y socios comerciales. Esto puede abrir oportunidades para asociaciones y financiamiento externo que beneficien la economía local.
  6. Cumplimiento de regulaciones: En muchos casos, el cumplimiento de regulaciones y estándares en el sector eléctrico es esencial. La implementación de un sistema de monitoreo puede ayudar a garantizar que se cumplan los requisitos regulatorios, evitando posibles multas o sanciones que podrían tener un impacto económico negativo.

### **Factores sociales.**

El Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP)” no es utilizado por la población local y su función principal es suministrar energía a la infraestructura de producción de petróleo, la justificación social se centra en los beneficios indirectos que este proyecto podría proporcionar a la población y al país en su conjunto.

1. Contribución a la economía nacional: La producción de petróleo es una fuente importante de ingresos para Ecuador. Un suministro eléctrico confiable para la infraestructura petrolera asegura que esta industria continúe funcionando sin problemas, lo que contribuye a la generación de ingresos y al bienestar económico del país en general.
2. Empleo y desarrollo regional: Aunque la población local no utilice directamente el sistema, su implementación puede requerir la contratación de trabajadores locales para tareas de construcción, instalación y mantenimiento. Esto crea oportunidades de empleo y puede impulsar el desarrollo económico en la región.
3. Estabilidad fiscal y financiera: El petróleo es una fuente significativa de ingresos fiscales para el gobierno ecuatoriano. Garantizar un suministro eléctrico confiable para la producción de petróleo ayuda a mantener la estabilidad fiscal y financiera, lo que a su vez permite al gobierno financiar programas y servicios que benefician a la población en general.
4. Cumplimiento de acuerdos internacionales: Ecuador puede tener compromisos internacionales en cuanto a la producción y exportación de petróleo. El proyecto de monitoreo del SEIP garantiza que el país cumpla con estos acuerdos, lo que es fundamental para mantener relaciones comerciales internacionales y la estabilidad económica.

5. Responsabilidad ambiental: La gestión eficiente de la infraestructura petrolera puede ayudar a reducir los impactos ambientales negativos vinculados a la producción de petróleo. Esto contribuye a la responsabilidad ambiental y a la imagen positiva de Ecuador en la comunidad internacional.

### **Factores tecnológicos.**

La justificación tecnológica para llevar a cabo un proyecto de monitoreo en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), se basa en la aplicación de tecnología de vanguardia para mejorar la eficiencia, confiabilidad y gestión de la infraestructura eléctrica en el contexto de la producción de petróleo.

1. Supervisión en tiempo real: La tecnología IoT (Internet de las Cosas) facilita la obtención de datos en tiempo real mediante diversos sensores y dispositivos. Esto proporciona una visión constante del rendimiento de la infraestructura eléctrica en el Alimentador Auca Central, facilitando la detección temprana de problemas además de permitir una respuesta más rápida ante eventos inesperados.
2. Diagnóstico y mantenimiento predictivo: El monitoreo IoT puede ayudar a identificar patrones de comportamiento y tendencias en la infraestructura eléctrica. Esto facilita el diagnóstico temprano de problemas potenciales y la programación de mantenimiento predictivo, lo que reduce los costos de reparación y evita tiempos de inactividad no planificados.
3. Optimización del consumo de energía: La tecnología IoT puede ayudar a recopilar datos precisos sobre el consumo de energía en tiempo real. Esto permite identificar áreas de mejora en la eficiencia energética y adoptar medidas para optimizar el consumo, reduciendo así los costos operativos.
4. Automatización y control remoto: La capacidad de controlar y operar equipos eléctricos de forma remota a través de la tecnología IoT puede

aumentar la eficiencia operativa y la seguridad. En casos de emergencia, la capacidad de control remoto puede ser vital para asegurar la protección de la infraestructura eléctrica.

5. Integración de sistemas: El monitoreo IoT puede integrarse con otros sistemas de gestión y control, como sistemas de gestión de activos o sistemas de gestión de la producción de petróleo. Esto facilita una gestión más eficiente y coordinada de la infraestructura eléctrica en el ámbito de la producción de petróleo.
6. Cumplimiento de estándares tecnológicos: La implementación de tecnología de monitoreo IoT puede ayudar a cumplir con estándares tecnológicos y de seguridad en la industria eléctrica y petrolera, lo que es fundamental para garantizar la confiabilidad y la continuidad de las operaciones.
7. Innovación y competitividad: Incorporar tecnología avanzada en la gestión de la infraestructura eléctrica puede aumentar la competitividad de la industria petrolera ecuatoriana en el mercado global, asegurando operaciones más eficientes y confiables.

### **Factores ambientales.**

La justificación ecológica para llevar a cabo el proyecto de Monitoreo en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), se relaciona con la capacidad del proyecto para contribuir a la sostenibilidad ambiental y reducir el impacto negativo en el entorno.

1. Eficiencia energética: La implementación de un sistema de monitoreo en el SEIP, puede ayudar a optimizar el uso de la energía en la infraestructura eléctrica del Alimentador Auca Central. Al reducir el desperdicio de energía y optimizar la eficiencia en la producción y distribución, se disminuye la demanda de recursos naturales y se reduce la huella de carbono asociada a la generación de electricidad.



2. Reducción de emisiones: Un sistema de monitoreo en el SEIP, puede contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes asociados a la generación de energía. Al mejorar la eficiencia energética y promover prácticas más limpias, se disminuye el impacto ambiental y se ayuda a la lucha contra el cambio climático.
3. Gestión de recursos naturales: La producción de energía eléctrica a menudo implica el uso de recursos naturales, como combustibles fósiles o agua. La optimización del sistema eléctrico a través del monitoreo puede ayudar a utilizar estos recursos de manera más responsable y sostenible.
4. Conservación de la biodiversidad: Al disminuir la huella ambiental en la generación de energía, se favorece la conservación de la biodiversidad y la preservación de los ecosistemas locales. Esto es particularmente importante en regiones adyacentes a la producción de petróleo, donde los efectos ambientales pueden ser considerables.
5. Responsabilidad corporativa: La adopción de prácticas sostenibles y la implementación de tecnología verde pueden mejorar la reputación y la responsabilidad corporativa de las empresas y organizaciones implicadas en el proyecto, lo que es cada vez más importante para los inversores y la sociedad en general.

### **Factores legales.**

En Ecuador, las regulaciones y leyes relacionadas con el sector petrolero abarcan varios aspectos como: Ley de Hidrocarburos, Contratos de Exploración y Explotación, Impuestos y Regalías, Normativas Ambientales, Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica y la ARCERNNR (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables).

1. Cumplimiento de regulaciones eléctricas: En Ecuador, existen regulaciones y leyes que rigen el mantenimiento y operación de la

infraestructura eléctrica. La implementación de un sistema de monitoreo permitirá estar en línea con estas regulaciones al optimizar la eficiencia operativa, la seguridad y la confiabilidad de la red eléctrica.

2. Cumplimiento de estándares ambientales: Ecuador también tiene regulaciones ambientales que se aplican a proyectos de infraestructura y producción de energía. El proyecto de monitoreo del SEIP, contribuye a cumplir con estos estándares al reducir el impacto ambiental y promover prácticas más limpias y sostenibles.
3. Seguridad energética: La seguridad energética es un tema importante en Ecuador, y garantizar un suministro eléctrico confiable es crucial para cumplir con las leyes y regulaciones relacionadas con la seguridad energética en el país.
4. Protección de la infraestructura crítica: La infraestructura eléctrica, especialmente en áreas relacionadas con la producción de petróleo, puede considerarse como infraestructura crítica. Las leyes y regulaciones pueden requerir medidas para proteger esta infraestructura contra amenazas internas y externas, y un sistema de monitoreo fortalece la seguridad y la protección de estos activos críticos.
5. Responsabilidad y rendición de cuentas: La implementación de un sistema de monitoreo del SEIP, mejora la rendición de cuentas al suministrar un registro y seguimiento detallados de las operaciones eléctricas. Esto puede ser relevante desde una perspectiva legal en caso de incidentes o disputas relacionadas con la infraestructura eléctrica.
6. Derechos de los trabajadores: La implementación del proyecto puede estar sujeta a leyes laborales, que regulan las condiciones de trabajo y la seguridad de los trabajadores que intervienen en la implementación, construcción o instalación del sistema de monitoreo.

7. Protección de datos y privacidad: Si el proyecto involucra la recopilación y el manejo de datos, es fundamental cumplir con las leyes de protección de datos y privacidad que puedan ser aplicables en EP Petroecuador para garantizar que se manejen los datos de manera adecuada y legal.

### 1.1.3. Identificación del Estado actual y estado futuro.

#### Estado Actual

Campo Auca produce 77.715,60 BPPD según el reporte de producción del 05 de octubre del 2023 (Renovables, 2023). El costo al 1 de septiembre de 2023 es de US \$ 84.27 (Primicias, 2023). La provisión de energía para esta producción se la realiza mediante alimentadores de 13.8 kV y una interrupción de energía en estos alimentadores ocasiona pérdidas aproximadas de 1500 Barriles por hora.

En caso de producirse una estas fallas la pérdida económica asociada es de US \$126.405,00 dólares por hora.

Tabla 1.

#### *Análisis de Producción y costo de barril de petróleo*

DATOS	DATOS	UNIDAD
Dato de producción Campo Auca 5 de octubre del 2023	77.715,60	BPPD
Costo del Barril de petróleo al 1 de septiembre del 2023	\$ 84.27	USD
Perdida de producción por hora asociada a fallas del SEIP alimentador Auca Central 13.8 kV.	1.500,00	BARRILES POR HORA
Perdidas asociadas a las fallas del SEIP alimentadores 13.8 kV.	\$ 126.405,00	USD POR HORA

Fuente: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables y Revista Primicias.

## **Técnicas de los 5 ¿por qué?**

Pérdidas de producción de petróleo, asociadas a las fallas del alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero.

### **1. Primer “¿Por qué?”:**

Pregunta: ¿Por qué ocurren las pérdidas de producción de petróleo en el Campo Auca, asociadas a las fallas del alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero?

Respuesta: Las pérdidas de producción ocurren porque, el alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero sufre interrupciones frecuentes.

### **2. Segundo “¿Por qué?”:**

Pregunta: ¿Por qué el sistema eléctrico interconectado petrolero en el alimentador Auca Central sufre interrupciones frecuentes?

Respuesta: El sistema sufre interrupciones frecuentes debido a que el actual sistema de monitoreo es insuficiente.

### **3. Tercer “¿Por qué?”:**

Pregunta: ¿Por qué el sistema de monitoreo es insuficiente en el sistema eléctrico interconectado petrolero?

Respuesta: Hay problemas de mantenimiento insuficiente porque no se han asignado recursos suficientes para el mantenimiento preventivo y correctivo.

### **4. Cuarto “¿Por qué?”:**

Pregunta: ¿Por qué no se han asignado recursos suficientes para el mantenimiento preventivo y correctivo?

Respuesta: No se han asignado recursos suficientes debido a una falta de reconocimiento de la importancia de la inversión en mantenimiento.

### **5. Quinto “¿Por qué?”:**

Pregunta: ¿Por qué no se reconoce la importancia de la inversión en mantenimiento y la actualización del sistema de monitoreo?

Respuesta: Por la falta de conciencia respecto a los impactos negativos en la producción, junto con la carencia de datos precisos provenientes de un sistema de monitoreo obsoleto que obstaculiza el reconocimiento de la importancia de implementar un mecanismo que evite los cortes de energía.

### **Estado Futuro.**

A través del análisis de las “Técnicas de los 5 Por qué,” se puede identificar una serie de problemas y causas subyacentes relacionadas con las pérdidas de producción de petróleo en el Campo Auca, asociadas a las fallas del alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero. Para proyectar el estado futuro y sugerir soluciones, podemos abordar cada uno de los “Por qué” identificados:

#### 1. Implementación de un Sistema de Monitoreo IoT:

Para abordar las interrupciones frecuentes en el alimentador Auca Central, se debe realizar una inversión en la implementación de un sistema de monitoreo IoT más avanzado. Este sistema permitirá un monitoreo en tiempo real de la infraestructura eléctrica y la detección temprana de fallas, lo que reducirá significativamente las interrupciones.

#### 2. Asignación de Recursos para Mantenimiento:

Es esencial asignar recursos adecuados para el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura eléctrica. Esta asignación de recursos garantizará que el sistema eléctrico opere de manera confiable y eficiente.

#### 3. Concienciación sobre la Importancia de la Inversión en Mantenimiento:

Se debe trabajar en la concienciación de la alta dirección y los responsables de la toma de decisiones sobre la importancia de la inversión en mantenimiento. Esto implica destacar los impactos negativos en la producción y la rentabilidad cuando no se asignan recursos adecuados.

#### 4. Generación de Datos Precisos y Conciencia de Impactos Negativos:

La implementación del sistema de monitoreo IoT no solo proporcionará datos precisos sobre el estado de la infraestructura eléctrica, sino que también ayudará a crear conciencia sobre los impactos negativos en la producción cuando la infraestructura falla. Esto respaldará la toma de decisiones informadas sobre la inversión en mantenimiento.

#### 5. Colaboración y Participación de la Comunidad:

Fomentar la colaboración y la participación activa de las comunidades locales en la mejora de la infraestructura eléctrica puede facilitar la aceptación del proyecto y garantizar que se consideren los impactos sociales y ambientales.

#### 6. Seguimiento y Evaluación Continua:

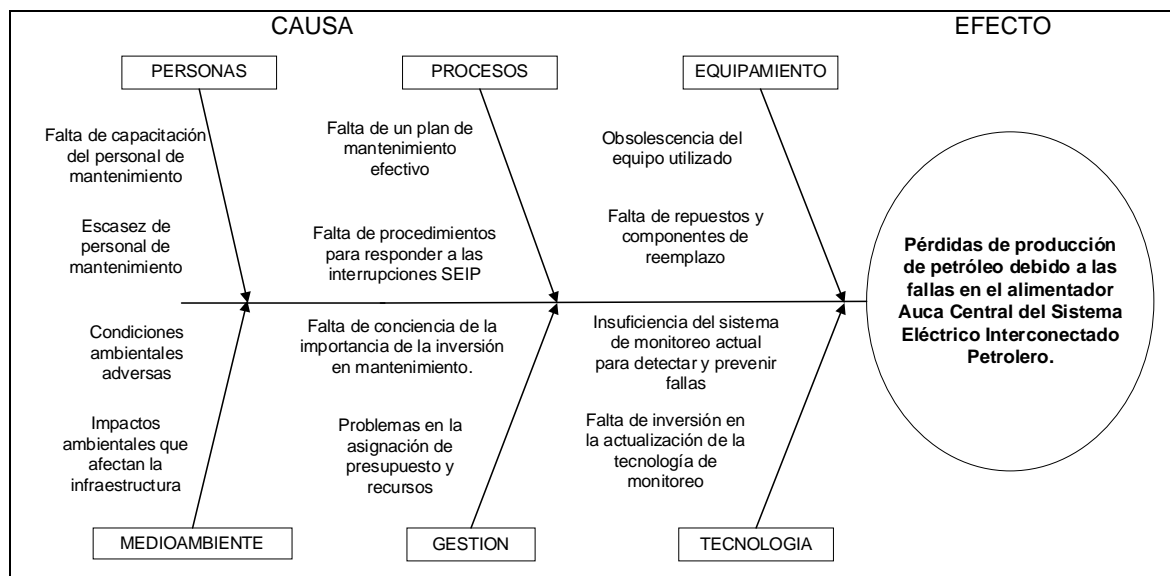
Una vez implementado el sistema de monitoreo IoT y realizadas las mejoras en la asignación de recursos y las políticas, es fundamental establecer un proceso de seguimiento y evaluación continuo para asegurarse de que los problemas se aborden de manera efectiva y se mantenga una operación eficiente y sostenible.

### **1.1.4. Planteamiento y formulación del problema o del Plan de Mejora con el Proyecto.**

Problema: Pérdidas de producción de petróleo asociadas a las fallas del alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).

Figura 3.

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Alex Herrera, Fabian Haro.

### Preguntas clave a abordar:

1. ¿Cómo mejorar la confiabilidad y la capacidad del alimentador Auca Central del SEIP?
2. ¿Cómo establecer un sistema de monitoreo en tiempo real para detectar y prevenir fallas de manera proactiva?
3. ¿Cómo optimizar los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo?
4. ¿Cómo aumentar la conciencia y la importancia de la inversión en mantenimiento y tecnología de monitoreo en la organización?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Implementar un sistema de monitoreo basado en tecnología IoT (Internet de las cosas) en el alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), con el propósito de reemplazar y mejorar sustancialmente las capacidades del sistema de monitoreo actual.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Diseñar un sistema de monitoreo IoT eficiente y funcional para el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero, mediante la evaluación y selección adecuada de tecnologías disponibles, el desarrollo de especificaciones técnicas detalladas, y el diseño de una arquitectura del sistema IoT para adaptada a las necesidades específicas del proyecto.
- Implementar un Sistema de Monitoreo IoT para el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), a través de la instalación de hardware, configuración de software y realización de pruebas, con el fin de garantizar su funcionamiento y capacidad de respuesta ante diversas situaciones operativas y de emergencia.
- Establecer un programa de capacitación para el personal técnico con el fin de asegurar la comprensión y el uso óptimo del sistema de monitoreo IoT, asegurando que el equipo humano pueda responder eficientemente a las alertas y manejar adecuadamente la tecnología para maximizar su potencial y garantizar la seguridad del sistema.



## **2. CASO DE NEGOCIO DEL PROYECTO Y SU VIABILIDAD.**

### **2.1 Definición de caso de negocio.**

Campo Auca produce 77.715,60 BPPD según el reporte de producción del 05 de octubre del 2023 (Renovables, 2023). El costo al 1 de septiembre de 2023 es de US \$ 84.27 (Primicias, 2023). La provisión de energía para esta producción se la realiza mediante alimentadores de 13.8 kV y una interrupción de energía en estos alimentadores ocasiona pérdidas aproximadas de 1500 Barriles por hora. En caso de producirse una estas fallas la pérdida económica asociada es de US \$126.405,00 dólares por hora

El SEIP dispone de un sistema de monitoreo antiguo el que no permite identificar de forma oportuna las variaciones de los parámetros de la transmisión eléctrica ocasionando fallas en el sistema y cortes de energía que a la vez producen pérdidas de producción, daños en los equipos de EP Petroecuador, daños en la infraestructura eléctrica, riesgo para el personal técnico y a las comunidades de la zona de influencia de las operaciones petroleras.

### **2.2 Análisis de alternativas generales de proyecto.**

Este análisis de alternativas busca mejorar el monitoreo del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), con el objetivo de identificar fallos y disminuir las interrupciones eléctricas, lo que mejorará la eficiencia operativa. En este proyecto nos enfocamos en el Alimentador Auca Central, que tiene una longitud de 16 kilómetros y consta de 174 estructuras de 13.8 kV. Este alimentador está vinculado al 35% de la producción del Campo Auca, por lo indicado se proponen las siguientes alternativas:

- a) Servicio especializado de dos cuadrillas para soporte en trabajos de inspección en las líneas eléctricas del Alimentador Auca Central de 13.8 kV del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (Seip).

En el marco de esta propuesta, se plantea la creación de una orden de servicio para contratar dos (2) cuadrillas, con el fin de realizar inspecciones programadas y edificar posibles daños que puedan afectar el funcionamiento del Alimentador

Auca Central de 13.8 kV. Estos equipos, compuestos por 2 vehículos y 8 personas equipadas con herramientas manuales llevarán a cabo recorridos a campo traviesa para inspeccionar las 174 estructuras eléctricas en una longitud de 16 kilómetros.

## Costos

Tabla 2.

### Análisis de costo unitario de servicio de inspección del SEIP con cuadrillas

SERVICIO ESPECIALIZADO DE DOS CUADRILLAS PARA SOPORTE EN TRABAJOS DE INSPECCIÓN EN LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DE 13.8 Kv DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (1)	PRECIO UNITARIO US \$ + 0 % IVA Diario (2)	PRECIO UNITARIO US \$ + 0 % IVA Mes (3)	PRECIO TOTAL US \$/12 meses (4)=(1)*(2)*365
1	LIDER DE CUADRILLA(CAPATAZ), 7 DÍAS/SEMANA, 11HRS/DÍA	Puesto / día	3	\$ 69,62	\$ 2.088,63	\$ 76.235,00
2	TRABAJADOR DE CAMPO, 7 DÍAS/SEMANA, 9,5 HRS/DÍA	Puesto / día	12	\$ 53,95	\$ 1.618,54	\$ 236.306,84
3	SUPERVISOR, 7 DÍAS/SEMANA, 11HRS/DÍA	Puesto / día	2	\$ 73,77	\$ 2.213,04	\$ 53.850,64
4	CAMIONETA 2.000 CC, DOBLE CABINA, 7 DÍAS/SEMANA, 11HRS/DÍA	Puesto / día	3	\$ 100,15	\$ 3.004,48	\$ 109.663,52
5	MOTOSIERRA 7 DÍAS/SEMANA, 9,5 HRS/DÍA	Equipo / día	2	\$ 6,57	\$ 197,12	\$ 4.796,59
6	MOTO GUADAÑA 7 DÍAS/SEMANA, 9,5 HRS/DÍA	Equipo / día	4	\$ 7,31	\$ 219,39	\$ 10.676,98
7	HERRAMIENTAS 7 DÍAS/SEMANA, 9,5 HRS/DÍA	Equipo / día	2	\$ 18,17	\$ 544,98	\$ 13.261,18
10	CONSUMIBLES 7 DÍAS/SEMANA, 9,5 HRS/DÍA	Equipo / día	1	\$ 44,92	\$ 1.347,62	\$ 16.396,04
<b>Cantidad de servicio - CONTRATO</b>		<b>Servicio/día</b>	<b>\$ 1.427,91</b>	<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>\$ 521.186,79</b>	
				<b>IVA 12%</b>	<b>\$ 72.966,15</b>	
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 594.152,93</b>	

Fuente: Alex herrera y Fabian Haro.

## Cronograma.

El tipo estimado para la ejecución de la Orden de Servicio es de un año.

Servicio de inspección de las Líneas Eléctricas del Alimentador Auca Central De 13.8 Kv del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), mediante Drones con cámara termográfica.

b) Para alcanzar el mismo objetivo, se sugiere contratar a una empresa especializada que brinde servicios de drones equipados con cámaras termográficas. Estos drones se utilizarán para inspeccionar las líneas e

infraestructuras, identificando posibles elementos que podrían afectar la operación del alimentador Auca Central.

## Costo

Tabla 3.

*Análisis de costo por el servicio de inspección del SEIP con drones.*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD DEL SERVICIO POR HORA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL / HORA
AC-0001	<ul style="list-style-type: none"> <li>INSPECCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS CON DRONES CON CÁMARA TERMOGRÁFICA</li> </ul> 	Servicio	1	\$120.00	\$120.00
				<b>SUBTOTAL</b>	\$ 120.00
				<b>I.V.A. 12%</b>	\$14.4
				<b>TOTAL</b>	<b>\$134.40</b>

SERVICIO DE INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL ALIMENTADOR AUCA CENTRALDE 13.8 Kv DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP) MEDIANTE DRONES CON CÁMARA TERMOGRÁFICA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (1)	PRECIO UNITARIO US \$ + 0 % IVA HORA (2)	PRECIO UNITARIO US \$ + 0 % IVA DÍA (3)	PRECIO TOTAL US \$/12 meses (4)=(1)*(2)*365
1	INSPECCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS CON DRONES CON CÁMARA TERMOGRÁFICA	HORA	1	\$ 120,00	\$ 1.200,00	\$ 438.000,00
					<b>TOTAL SIN IVA</b>	<b>\$ 438.000,00</b>
					<b>IVA 12%</b>	<b>\$ 61.320,00</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 499.320,00</b>

Fuente: Empresa ASICAI

## Cronograma.

El tipo estimado para la ejecución de la Orden de Servicio es de un año.

c) Sistema de monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).

En última instancia, se propone la implementación de un Sistema de Monitoreo IoT en el alimentador Auca Central de 13.8 kV del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP). Este sistema estará compuesto por:

- 6 módulos sensores (uno por fase).
- 6 módulos de unidad remota (concentrador de señal).
- 2 Gateway para integración con la red de comunicación de Ep Petroecuador.

Esta infraestructura permitirá el monitoreo permanente en tiempo real de Los parámetros como frecuencia, voltaje, corriente, así como variación de parámetros eléctricos relacionados a la carga. Este enfoque permitirá identificar riesgos a tiempo, evitar pérdidas de producción, mejorar la confiabilidad, optimizar el mantenimiento y aumentar la eficiencia operativa.

### **Costo**

Tabla 4.

*Análisis de costo del servicio de monitoreo del SEP con IoT.*

SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (1)	PRECIO UNITARIO US \$ + 0 % IVA (2)	PRECIO TOTAL US \$/12 meses (3)=(1)*(2)
1	SERVICIO DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS SENSORES	EA	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
2	SERVICIO DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS DE UNIDAD REMOTA	EA	1	\$ 32.000,00	\$ 32.000,00
3	SERVICIO DE CONEXIÓN CON LA RED DE COMUNICACIONES DE EP PETROECUADOR	EA	1	\$ 41.000,00	\$ 41.000,00
4	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	EA	1	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
5	COMISIONADO	EA	1	\$ 31.000,00	\$ 31.000,00
6	OPERACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE MONITOREO DE ESTRUCTURAS ELÉCTRICAS DEL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DE 13,8 Kv	DÍA	365	\$ 305,00	\$ 111.325,00
<b>TOTAL SIN IVA</b>					<b>\$ 250.325,00</b>
<b>IVA 12%</b>					<b>\$ 35.045,50</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 285.370,50</b>

**Fuente:** Empresa Megger.

### **Cronograma.**

El tipo estimado para la ejecución e implementación del sistema es de un año.

Para la elección de la mejor opción se realiza un análisis de varios aspectos como:

- Costo del proyecto.
- Facilidad de implementación.
- Confiabilidad del sistema por alternativa (mayor ahorro de tiempo en obtener resultados).
- Monitoreo del sistema.
- Riesgo biológico al personal en campo

Tabla 5.

*Alternativas para el monitoreo del SEIP.*

Alternativas	Descripción.
Alternativa 1	SERVICIO ESPECIALIZADO DE DOS CUADRILLAS PARA SOPORTE EN TRABAJOS DE INSPECCIÓN EN LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DE 13.8 Kv DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).
Alternativa 2	SERVICIO DE INSPECCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DE 13.8 Kv DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP) MEDIANTE DRONES CON CÁMARA TERMOGRÁFICA
Alternativa 3	SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).

Fuente: Alex Herrera, Fabian Haro.

Para cada criterio se establecido un peso y una calificación en una escala de 1 al 3, el siguiente cuadro contine información de los criterios a utilizar para la evaluación de las alternativas:

Tabla 6.

*Criterios para calificación de alternativas.*

ÍTEM	INDICADOR	CALIFICACIÓN	CRITERIO
A	Costo del proyecto	1	$X > \$ 400.000$
		2	$\$ 100.000 < X < \$ 300.000$
		3	$X < \$ 100.000$
B	Facilidad de implementación	1	$X > 17$ Personas
		2	$10 \text{ Personas} < X < 17 \text{ Personas}$
		3	$X < 10 \text{ Personas}$
C	Confiabilidad del sistema por alternativa (mayor ahorro de tiempo en obtener resultados)	1	85%
		2	90%
		3	98%

D	Monitoreo del sistema	1	Por falla
		2	Parcial
		3	Permanente
E	RIESGO BIOLÓGICO AL PERSONAL EN CAMPO	1	Personal para el monitoreo permanente del sistema en campo
		2	Personal para el monitoreo parcial del sistema en campo
		3	Personal para el monitoreo remoto del sistema

Fuente: Alex Herrera, Fabian Haro.

A continuación, se expone la calificación de cada alternativa:

Tabla 7.

*Análisis de alternativas.*

Criterio	Peso	Cuadrillas		Dron		IoT	
		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Calificación	Peso	Calificación	Peso	Calificación	Peso
<b>Costo del proyecto</b>	35%	1	0,35	1	0,35	3	1,05
<b>Facilidad de implementación</b>	10%	1	0,10	3	0,30	3	0,30
<b>Confiabilidad del sistema por alternativa (mayor ahorro de tiempo en obtener resultados)</b>	20%	1	0,20	2	0,40	3	0,60
<b>Monitoreo del sistema</b>	25%	2	0,50	1	0,25	3	0,75
<b>Riesgo biológico</b>	10%	1	0,10	2	0,20	3	0,30
<b>Total</b>	100%		1,25		1,50		3,00

Fuente: Alex Herrera, Fabian Haro.

Tabla 8.

*Análisis económico de alternativas.*

PERDIDAS ASOCIADAS AL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		
Descripción	Cantidad	Unidades
Numero de paradas no programadas al año por fallas en el Alimentador Auca Central	6	-
Costo por perdidas asociadas a fallas del Alimentador Auca Central del SEIP	\$ 126.405,00	Dólares
Costo total por perdidas asociadas a fallas del Alimentador Auca Central del SEIP al año	\$ 758.430,00	Dólares

Alternativa 1 SERVICIO DE CONTRATACIÓN DE CUADRILLAS	
INVERSIÓN INICIAL PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO	EGRESOS POR PERDIDAS ASOCIADAS AL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SEIP
\$ 561.201,49	\$ 758.430,00

Alternativa 2 SERVICIO DE CONTRATACIÓN DE DRONES	
INVERSIÓN INICIAL PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO	EGRESOS POR PERDIDAS ASOCIADAS AL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SEIP
\$ 438.000,00	\$ 758.430,00

Alternativa 3 SISTEMA DE MONITOREO IoT	
INVERSIÓN INICIAL PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO	EGRESOS POR PERDIDAS ASOCIADAS AL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SEIP
\$ 250.325,00	\$ 758.430,00



Año	Flujo de Ingresos por evitar fallas en el Alimentador Auca Central del SEIP	Flujo de Egresos por servicio de contratación de cuadrillas
2025	\$ 758.430,00	\$ 561.201,49
2026	\$ 758.430,00	\$ 561.201,49
2027	\$ 758.430,00	\$ 561.201,49
2028	\$ 758.430,00	\$ 561.201,49
2029	\$ 758.430,00	\$ 561.201,49

Año	Flujo de Ingresos por evitar fallas en el Alimentador Auca Central del SEIP	Flujo de Egresos por servicio de contratación de Drones
2025	\$ 758.430,00	\$ 438.000,00
2026	\$ 758.430,00	\$ 438.000,00
2027	\$ 758.430,00	\$ 438.000,00
2028	\$ 758.430,00	\$ 438.000,00
2029	\$ 758.430,00	\$ 438.000,00

Año	Flujo de Ingresos por evitar fallas en el Alimentador Auca Central del SEIP	Flujo de Egresos por servicio de contratación de Sistema de monitoreo IoT
2025	\$ 758.430,00	\$ 250.325,00
2026	\$ 758.430,00	\$ 33.197,00
2027	\$ 758.430,00	\$ 33.197,00
2028	\$ 758.430,00	\$ 33.197,00
2029	\$ 758.430,00	\$ 33.197,00

Flujo de caja Alternativa 1	
	Inversión Inicial \$ -561.201,49
Años	2025 \$ 197.228,51
	2026 \$ 197.228,51
	2027 \$ 197.228,51
	2028 \$ 197.228,51
	2029 \$ 197.228,51
Interés	10%
VAN	\$186.449,74
TIR	22%

Flujo de caja Alternativa 2	
	Inversión Inicial \$ -438.000,00
Años	2025 \$ 320.430,00
	2026 \$ 320.430,00
	2027 \$ 320.430,00
	2028 \$ 320.430,00
	2029 \$ 320.430,00
Interés	10%
VAN	\$776.681,80
TIR	68%

Flujo de caja Alternativa 3	
	Inversión Inicial \$ -250.325,00
Años	2025 \$ 508.105,00
	2026 \$ 725.233,00
	2027 \$ 725.233,00
	2028 \$ 725.233,00
	2029 \$ 725.233,00
Interés	10%
VAN	\$2.301.489,57
TIR	229%

Fuente: Fabián Haro y Alex Herrera

Mediante el análisis realizado en el cuadro anterior se determina que la mejor alternativa es la número tres que corresponde al Sistema de monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), su desarrollo e implementación garantiza una menor inversión en el monitoreo, mayor confiabilidad en el funcionamiento del sistema, el uso de menos recursos y menor riesgo para el personal involucrado en la operación y mantenimiento del sistema.

### **2.3 Análisis económico.**

El análisis económico está basado en que existe una alternativa de proyecto para disminuir las pérdidas de producción y optimizar recursos de manera eficiente. Al analizar las alternativas propuestas se puede observar que de alguna manera todas se alinean a la necesidad operativa y cumplen su propósito, sin embargo, de las 3 alternativas hay una que por sus bondades tanto económicas como aplicativas es la que más se ajusta a la necesidad, así como también es la que mayor beneficio económico proporciona.

La alternativa 3 que consiste en la implementación de un sistema de monitoreo IoT, por mucho es la alternativa que mayor beneficio da a la empresa ya que su tasa de retorno sobre pasa el 100% y su VAN es mayor a las otras 2 alternativas tal y como se detalla en la tabla 8

Para este análisis se han utilizado varios indicadores como son: costo del proyecto, relación costo beneficio, la tasa de rentabilidad y duración del proyecto; con estas herramientas se ha podido obtener la propuesta indicada para la implementación del proyecto.

Otro factor de análisis está relacionado directamente al cumplimiento de objetivos de producción empresariales, los mismos que se ven afectados con las paradas no programadas y sus consecuentes pérdidas de producción, ya que en estas paradas no solo se deja de producir, sino también se ven afectados los equipos, reduciendo su vida útil de manera considerable.

## **2.4 Análisis financiero.**

Este análisis se basa principalmente en evaluar el rendimiento y rentabilidad de la inversión, en este caso específicamente de la Alternativa 3, se considera la adecuada para los fines requeridos.

En esta alternativa se puede observar que en cuestión de costos es la que menor inversión requiere y la que se ajusta a la necesidad operativa, así como también la que menos impacto social genera ya que una vez implementada todo el monitoreo se lo realizaría desde el centro de monitoreo.

En lo que respecta al valor actual neto (VAN) se tiene un monto de \$2.397.153,23 con una inversión inicial de \$250.325,00 en un periodo de medición de 5 años, lo que una vez analizado se puede definir que el proyecto es viable y genera un alto porcentaje de rentabilidad y a su vez una optimización de recursos para la empresa ya que no solo se disminuirá las pérdidas de producción y se dará una mayor confiabilidad a la operación.

En lo que se refiere a la tasa de retorno de la inversión (TIR), se tiene una medición de 232% respecto a las alternativas 1 y 2 que tienen una tasa de 83% y 116% respectivamente, lo que para una empresa es un valor sumamente alto y aceptable y esto sumado al VAN son las métricas fundamentales para optar por la implementación de la alternativa 3.

Con todo lo mencionado podemos deducir que la implementación de este proyecto se ajusta a las necesidades económicas y operativas de la empresa

### **2.4.1 Viabilidad.**

El Valor Actual Neto (VAN) positivo y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 232% indican que el proyecto de implementación del Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP) es financieramente atractivo.

Un VAN de \$ 2'397.153,23 sugiere que el proyecto generará un retorno financiero positivo durante su vida útil.

El análisis muestra que en un año de operación existe la recuperación de la inversión inicial, obteniendo una ventaja económica para EP Petroecuador.

Una TIR del 232% es excepcionalmente alta y supera con creces las tasas de rendimiento esperadas en proyectos típicos.

Los valores del Van y el TIR, indican que el proyecto es altamente rentable y tiene el potencial de generar beneficios significativos en comparación con el costo de financiamiento.

La combinación de un VAN positivo y una TIR tan elevada resalta la fuerte rentabilidad del proyecto, contribuyendo positivamente a la posición financiera de EP Petroecuador.

La implementación del Sistema de Monitoreo IoT tiene el potencial de generar impactos financieros positivos, mejorar la eficiencia operativa y reducir las pérdidas asociadas a fallas en el Alimentador Auca Central.

Este análisis sugiere que el proyecto no solo es viable desde una perspectiva financiera, sino que también tiene el potencial de proporcionar beneficios económicos significativos para EP Petroecuador. Sin embargo, es esencial gestionar cuidadosamente cualquier riesgo potencial durante la implementación.

### 3. PROCESOS DEL PROYECTO ALINEADO AL ESTÁNDAR PMI®-PMBOK®

#### 3.1 Desarrollo del acta de constitución del proyecto.

Tabla 9.

*Acta del proyecto*

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
Título del Proyecto		Jefe de Proyecto
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro
Fecha de inicio del Proyecto	Fecha del Fin de Proyecto	Patrocinador
01/02/2025	01/08/2025	EP Petroecuador
Objetivo General.		
Implementar un sistema de monitoreo basado en tecnología IoT (Internet de las cosas) en el alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), con el propósito de reemplazar y mejorar sustancialmente las capacidades del sistema de monitoreo actual.		
Objetivos Específicos.		
Diseñar un sistema de monitoreo IoT eficiente y funcional para el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero, mediante la evaluación y selección adecuada de tecnologías disponibles, el desarrollo de especificaciones técnicas detalladas, y el diseño de una arquitectura del sistema IoT para adaptada a las necesidades específicas del proyecto.		
Implementar un Sistema de Monitoreo IoT para el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), a través de la instalación de hardware, configuración de software y realización de pruebas, con el fin de garantizar su funcionamiento y capacidad de respuesta ante diversas situaciones operativas y de emergencia.		
Establecer un programa de capacitación para el personal técnico involucrado con el fin de asegurar la comprensión y el uso óptimo del sistema de monitoreo IoT, asegurando que el equipo humano pueda responder eficientemente a las alertas y		

manejar adecuadamente la tecnología para maximizar su potencial y garantizar la seguridad del sistema.

### **Identificar el Problema y la Oportunidad**

El problema identificado radica en las pérdidas de producción de petróleo asociadas a las fallas del alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP). Estas interrupciones en el suministro eléctrico impactan negativamente en la operatividad del sistema, generando pérdidas económicas significativas. Sin embargo, se vislumbra una oportunidad para abordar esta problemática mediante la implementación de un Sistema de Monitoreo IoT. Este sistema permitirá un seguimiento en tiempo real de la infraestructura eléctrica, posibilitando la detección temprana de fallas y la consiguiente reducción de las interrupciones en el suministro. De esta manera, se abre la posibilidad de mitigar las pérdidas de producción asociadas y mejorar la eficiencia operativa del SEIP.

### **Justificación del Proyecto**

#### **Factores políticos.**

Los factores políticos que respaldan el proyecto del SEIP se basan en varios puntos clave. En primer lugar, el sistema eléctrico es fundamental para el funcionamiento eficiente y seguro de la infraestructura petrolera en Ecuador, lo que evita interrupciones en la producción y el transporte de petróleo, preservando así la estabilidad económica del país. Además, al monitorear el Alimentador Auca Central, se protege un recurso estratégico como el petróleo, asegurando su explotación y exportación, lo que es vital para la economía nacional. Asimismo, garantizar la continuidad de las operaciones petroleras es esencial para cumplir con los compromisos internacionales y mantener relaciones comerciales favorables. Por otro lado, la estabilidad económica y política de Ecuador se ve reforzada al mantener la producción y exportación de petróleo sin interrupciones. Finalmente, al mejorar la eficiencia y confiabilidad del suministro eléctrico en la región, se promueve el desarrollo económico y la inversión en áreas cercanas a la infraestructura petrolera.

#### **Factores Económicos**

La justificación económica para el proyecto en el Alimentador Auca Central del SEIP es crucial para evaluar su viabilidad financiera y los beneficios potenciales. Varias razones respaldan este proyecto desde una perspectiva económica: la reducción de costos operativos mediante la gestión eficiente de la infraestructura eléctrica, la

minimización de pérdidas de energía, la mejora de la confiabilidad del suministro eléctrico, la capacidad de planificación mejorada y el cumplimiento de regulaciones sectoriales. Estos argumentos subrayan la importancia económica de implementar un sistema de monitoreo en el SEIP.

**Factores sociales.**

Aunque el Alimentador Auca Central del SEIP no es directamente utilizado por la población local, la justificación social de este proyecto se enfoca en los beneficios indirectos que podría brindar a la comunidad y al país. Esto incluye su contribución a la economía nacional mediante la garantía de un suministro eléctrico confiable para la infraestructura petrolera, lo que sustenta los ingresos del país. Además, la implementación del proyecto podría generar empleo local y promover el desarrollo económico regional.

**Factores tecnológicos.**

la justificación tecnológica para el proyecto de monitoreo en el Alimentador Auca Central del SEIP se basa en la aplicación de tecnología de vanguardia para mejorar la eficiencia, confiabilidad y gestión de la infraestructura eléctrica en el contexto de la producción de petróleo. La tecnología IoT permite la supervisión en tiempo real, el diagnóstico y mantenimiento predictivo, y la optimización del consumo de energía.

**Factores legales**

En Ecuador, las regulaciones legales relacionadas con el sector petrolero y eléctrico abarcan aspectos como la Ley de Hidrocarburos, Contratos de Exploración y Explotación, Impuestos, Normativas Ambientales, y la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, entre otras. La implementación del sistema de monitoreo en el SEIP asegura el cumplimiento de estas regulaciones al mejorar la eficiencia operativa y la seguridad de la red eléctrica.

**Entregables del Proyecto**

Gestión de Proyecto:

Documento de Reunión inicial del equipo de proyecto Kick off.

Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias, ARO

Seguimiento y Control del Proyecto:

Cronograma de Actividades creado.

Estimación de Costos y Presupuesto

Registro de Cambios y Problemas gestionados.

Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:

<p>Documento de Evaluación de Tecnologías IoT Disponibles.</p> <p>Documento de Especificaciones Técnicas.</p> <p>Diseño de la Arquitectura del Sistema IoT.</p> <p>Implementación del Sistema de Monitoreo:</p> <p>Registro de Instalación de hardware.</p> <p>Registro de Instalación de software.</p> <p>Configuración del sistema IoT documentada.</p> <p>Capacitación y Entrenamiento:</p> <p>Material Educativo desarrollado.</p> <p>Registro de Capacitación del Personal de Operaciones.</p> <p>Registro de Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo.</p> <p>Cierre del Proyecto:</p> <p>Informes de Progreso generados.</p> <p>Documentación del Dossier de Calidad.</p> <p>Punch list completado.</p> <p>Registro de Pruebas finales (PSSR).</p> <p>Acta de Entrega formal del sistema de monitoreo implementado (AER)</p>
<p><b>Identificación de Grupos de Interés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente de Mantenimiento</li> <li>• Gerente de Activo</li> <li>• Jefe de Mantenimiento</li> <li>• Jefe de Campo</li> <li>• Intendente de Mantenimiento</li> <li>• Intendente de CCO</li> <li>• Supervisor de SEIP</li> <li>• Supervisor eléctrico de CCO</li> <li>• Técnicos de SEIP</li> <li>• Ministerio de Energía y Minas</li> </ul>
<p><b>Hitos</b></p>



<p>Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio</li> </ul> <p>Gestión de Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kick off aprobado</li> </ul> <p>Diseño del Sistema de Monitoreo IoT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobación de documentos del proyecto</li> </ul> <p>Implementación del Sistema de Monitoreo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento</li> </ul> <p>Cierre del Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta entrega recepción firmada y aprobada</li> </ul>
<p><b>Riesgos Macro</b></p> <p>Riesgo de retraso en la instalación del hardware:</p> <p>Descripción: Posibilidad de que la instalación del hardware experimente retrasos debido a problemas de disponibilidad de equipos o dificultades técnicas.</p> <p>Impacto: Se espera que un retraso en la instalación del hardware afecte el cronograma del proyecto y posiblemente aumente los costos asociados con la mano de obra adicional requerida para manejar los problemas.</p> <p>Riesgo de selección de tecnologías no adecuadas:</p> <p>Descripción: Posibilidad de seleccionar tecnologías no adecuadas para el sistema de monitoreo debido a una evaluación insuficiente de las tecnologías disponibles.</p> <p>Impacto: La selección de tecnologías inadecuadas podría llevar a problemas de compatibilidad, desempeño deficiente del sistema y costos adicionales para rectificar los errores.</p> <p>Riesgo de errores durante la instalación del software:</p> <p>Descripción: Posibilidad de errores durante la instalación del software que podrían afectar el funcionamiento adecuado del sistema de monitoreo.</p> <p>Impacto: Los errores durante la instalación del software pueden requerir tiempo adicional y recursos para corregir, lo que podría afectar los plazos del proyecto y aumentar los costos.</p> <p>Riesgo de resistencia al cambio por parte del personal de operaciones:</p> <p>Descripción: Posibilidad de que el personal de operaciones muestre resistencia al cambio, lo que podría afectar la adopción y el uso del sistema de monitoreo.</p> <p>Impacto: La resistencia al cambio puede resultar en una adopción lenta del sistema, lo que afectaría la eficiencia operativa y los beneficios previstos del proyecto.</p> <p>Riesgo de incumplimiento de los requisitos de entrega final:</p>

<p>Descripción: Posibilidad de no cumplir con los requisitos de entrega final, como la generación de informes de progreso o la preparación de los entregables finales.</p> <p>Impacto: El incumplimiento de los requisitos de entrega final puede resultar en la insatisfacción del cliente, sanciones contractuales y daño a la reputación del equipo de proyecto.</p>
<p><b>Supuestos</b></p>
<p>Disponibilidad de recursos financieros</p> <p>Disponibilidad de recursos humanos.</p> <p>Disponibilidad de materiales y equipos.</p> <p>Colaboración de los interesados</p> <p>Disponibilidad de infraestructura de red.</p> <p>Aceptación del cambio por parte del personal</p>
<p><b>Restricciones</b></p>
<p>Presupuesto: máximo presupuesto para Ordenes de Servicio de \$ 500.000,00.</p> <p>Compatibilidad tecnológica existente en la infraestructura de EP Petroecuador.</p> <p>Limitaciones en el acceso de la infraestructura por Políticas de EP Petroecuador.</p> <p>Tiempo: duración máxima de las Ordenes de Servicio 365 días.</p>

**Fuente:** Fabián Haro y Alex Herrera

### 3.2 Registro y análisis del involucramiento de los interesados

Tabla 10.

*Registro de Interesados*

DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE INVOLUCRAMIENTO DE INTERESADOS					
Fecha:		Líder del Proyecto		Nombre del Proyecto	
febrero, 03 2024		Fabian Haro Alex Herrera.		SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).	
Id STK	Rol	Poder	Interés	Actual/ Deseado	Estrategia
STK 01	Gerente de Mantenimiento	Alto	Alto	Desconocedor De Apoyo	Mediante una presentación del Proyecto informar y dar a conocer los beneficios del proyecto, para que autorice y designe los recursos humanos y económicos.
STK 02	Gerente de Activo	Bajo	Alto	Desconocedor De Apoyo	Mediante una presentación del Proyecto, socializar el alcance y beneficios del Proyecto.
STK 03	Jefe de Mantenimiento	Alto	Alto	Soporte Líder	Solicitar mediante Memorando la autorización para que se gestione la asignación presupuestaria del proyecto.
STK 04	Jefe de Campo	Bajo	Alto	Neutral De Apoyo	Mediante una presentación, socializar el alcance y beneficios del Proyecto, para que el Jefe de Campo apoye la aprobación del Proyecto
STK 05	Intendente de Mantenimiento	Alto	Alto	De Apoyo Líder	Mediante la presentación del Acta de constitución de proyecto, informar y solicitar los recursos para la ejecución del proyecto.

<b>Id STK</b>	<b>Rol</b>	<b>Poder</b>	<b>Interés</b>	<b>Actual/ Deseado</b>	<b>Estrategia</b>
STK 06	Intendente de CCO	Bajo	Bajo	Reticente De apoyo	Mediante una presentación informar el alcance y beneficios del Proyecto
STK 07	Supervisor de SEIP	Bajo	Alto	De Apoyo Líder	Mediante una presentación dar a conocer los beneficios que traería instalar un sistema de monitoreo IoT en el SEIP.
STK 08	Supervisor eléctrico de CCO	Bajo	Bajo	Reticente De Apoyo	Mediante una presentación dar a conocer los beneficios que traería instalar un sistema de monitoreo IoT en el SEIP.
STK 09	Técnicos de SEIP	Bajo	Alto	Desconocedor De Apoyo	Mediante una presentación dar a conocer los beneficios que traería instalar un sistema de monitoreo IoT en el SEIP.
STK 10	Ministerio de Energía y Minas	Alto	Alto	Desconocedor De Apoyo	Mediante una presentación dar a conocer los beneficios que traería instalar un sistema de monitoreo IoT en el SEIP.

**Fuente:** Fabián Haro y Alex Herrera

## Registro de expectativas de interesados.

Tabla 11.

*Plan de gestión de los interesados.*

REGISTRO DE EXPECTATIVAS DE LOS INTERESADOS			
Fecha	Nombre de Proyecto		Líder del Proyecto
febrero, 03 2024	SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Fabian Haro Alex Herrera.
ID STK	Rol	Expectativa	
STK01	Gerente de Mantenimiento	EX01	Realice la aprobación de la documentación precontractual.
		EX02	Aprobación de certificación presupuestaria para la ejecución del proyecto
STK02	Gerente de Activo	EX03	Solicitar en reuniones Gerenciales la asignación presupuestaria para gestionar el Proyecto
		EX04	Aprobar recursos para la gestión de términos de referencia
		EX05	Aprobar recursos necesarios para el proceso precontractual.
STK03	Jefe de Mantenimiento	EX06	Solicitar la autorización para iniciar el proceso precontractual.
		EX07	Solicitar la aprobación de la certificación presupuestaria para el proyecto.
		EX08	Revisar y aprobar los términos de referencia
STK04	Jefe de Campo	EX09	Aprobar recursos para la gestión de términos de referencia
		EX10	Aprobar recursos necesarios para el proceso precontractual.
		EX11	Solicitar informes del avance de los términos precontractuales.

ID STK	Rol	Expectativa	
STK05	Intendente de Mantenimiento	EX12	Solicitar la autorización mediante memorando de inicio de proceso precontractual.
		EX13	Solicitar la aprobación de la certificación presupuestaria para el proyecto.
		EX14	Generar los términos de referencia
STK06	Intendente de CCO	EX15	Socializar al personal técnico del CCO sobre alcances, funcionamiento y beneficios del proyecto
STK07	Supervisor de SEIP	EX16	Investigar y colaborar en la elaboración de los términos de referencia
		EX17	Elaborar el alcance, cronograma y costo del proyecto
		EX18	Elaborar la presentación informativa del alcance y beneficios del proyecto para informar a las jefaturas de la Empresa.
STK08	Supervisor eléctrico de CCO	EX19	Socializar al personal técnico del CCO sobre alcances, funcionamiento y beneficios del proyecto
STK09	Técnicos de SEIP	EX20	Trabajar en conjunto con el Supervisor del SEIP en la elaboración del alcance cronograma y costo del proyecto
		EX21	Trabajar en conjunto con el Supervisor de SEIP en la elaboración de los términos de referencia
STK10	Ministerio de Energía y Minas	EX22	Apoyo para que se replique el proyecto en todos los Campos Conectados al SEIP.

Fuente: Fabián Haro y Alex Herrera

### 3.3 Gestión de integración del Proyecto

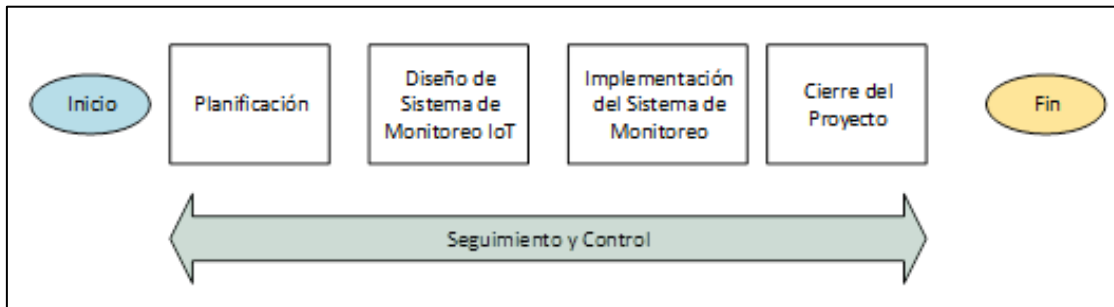
Ciclo de Vida del Proyecto

El ciclo de vida propuesto para el proyecto de implementación del “Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP” es Incremental.

En este caso, el ciclo de vida del proyecto se divide en las siguientes fases:

Figura 4.

*Ciclo de vida del Proyecto.*



Fuente: Alex Herrera, Fabian Haro.

### **Planificación Inicial:**

Esta fase incluye la reunión inicial del equipo de proyecto, la identificación de los principales hitos y entregables del proyecto, y la identificación de riesgos operacionales y el desarrollo de estrategias para abordarlos.

### **Diseño del Sistema de Monitoreo IoT**

Esta fase incluye la evaluación de las tecnologías IoT disponibles en el mercado, la selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central, la elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo, la definición de los requisitos de hardware y software, y el diseño de la arquitectura del sistema IoT.

### **Implementación del Sistema de Monitoreo**

Esta fase incluye la instalación de hardware y software, la programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto, la configuración del sistema IoT, las pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, la simulación de escenarios de operación y de emergencia, para valorar la respuesta y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas,

y la capacitación y entrenamiento del personal de operaciones en el uso del sistema de monitoreo IoT.

### **Monitoreo y Control del Sistema de Monitoreo IoT**

Esta fase se enfoca en supervisar y controlar de manera continua todas las actividades y aspectos del proyecto para asegurar que se alcancen los objetivos dentro del alcance, tiempo y presupuesto definidos, e incluye las siguientes actividades:

#### **Supervisión del Alcance del Proyecto.**

Se verifica mediante un informe que los hitos del proyecto sean cumplidos según lo planificado. Se identifican y gestionan cualquier cambio o desviación del alcance original.

#### **Control del Cronograma del Proyecto.**

Se supervisa el avance del proyecto en comparación con el cronograma establecido. Se detectan posibles demoras y se implementan acciones correctivas para asegurar que el proyecto se mantenga en marcha.

#### **Control del Costo del Proyecto.**

Mediante el reporte mensual y final se supervisa el gasto del proyecto en comparación con el presupuesto planificado. Se identifican y gestionan desviaciones del presupuesto y se toman medidas para mitigar posibles sobrecostos.

### **Gestión Integrada de Cambios**

Se establece un proceso para gestionar y evaluar cambios en el proyecto, así como para abordar y resolver problemas que surjan durante su ejecución siguiendo el siguiente diagrama de flujo de la figura 5.

El Proceso para solicitar y aprobar cambio en el proyecto sigue los siguientes pasos.

#### **a) Identificación y Análisis del Cambio**



**Responsable:** Supervisor del SEIP (Sistema de Evaluación de Impacto de Proyectos).

**Condiciones:** El cambio puede ser identificado cuando se detecta una necesidad de modificar el alcance o cronograma del proyecto.

**Acción:** El Supervisor del SEIP analiza inicialmente la viabilidad y necesidad del cambio.

#### **b) Solicitud de Cambio**

**Responsable:** Supervisor del SEIP.

**Condiciones:** Si el análisis preliminar sugiere que el cambio es necesario, el Supervisor del SEIP procederá a solicitar formalmente el cambio.

**Acción:** La solicitud de cambio se envía mediante correo electrónico al Administrador del Proyecto.

#### **c) Análisis del Cambio por el Comité de Cambio**

**Responsable:** Comité de Cambio, compuesto por el Supervisor de SEIP, Administrador del Vínculo Contractual, y Representante de la Empresa Contratista.

**Condiciones:** El Comité se reúne para analizar la solicitud y evaluar el impacto del cambio.

**Acción:** Se elabora un informe detallando el impacto del cambio en el alcance, cronograma y costo del proyecto.

#### **d) Respuesta a la Solicitud de Cambio**

**Responsable:** Comité de Cambio.

**Condiciones:** Tras el análisis, el Comité decide si aprueba o no la solicitud de cambio.

**Acción:** Se comunica la respuesta mediante correo electrónico.

**Si No se Aprueba el Cambio:** El proceso finaliza y se comunica al solicitante.

**Si se Aprueba el Cambio:** Se procede a generar los documentos necesarios para formalizar el cambio.

#### **e) Generación de Documentos y Aprobación**

**Responsable:** Departamento de Contratos de Mantenimiento.

**Condiciones:** Se preparan y revisan los documentos necesarios para formalizar el cambio.

**Acción:** El Departamento de Contratos de Mantenimiento aprueba o rechaza la documentación.

**Si No se Aprueba la Documentación:** Se revisa y corrige la documentación.

**Si se Aprueba la Documentación:** Se envía la documentación aprobada para la ejecución del cambio.

#### **f) Ejecución del Cambio**

**Responsable:** Equipos del Proyecto bajo la supervisión del Supervisor del SEIP.

**Condiciones:** Con la documentación aprobada, se implementa el cambio en el proyecto.

**Acción:** El cambio es ejecutado conforme a lo planificado.

#### **g) Validación del Cambio**

**Responsable:** Supervisor del SEIP.

**Condiciones:** Una vez ejecutado el cambio, el Supervisor del SEIP valida que el cambio se haya realizado conforme a lo aprobado.

**Acción:** Se realiza una validación final.

#### **h) Cierre del Cambio**

**Responsable:** Supervisor del SEIP.

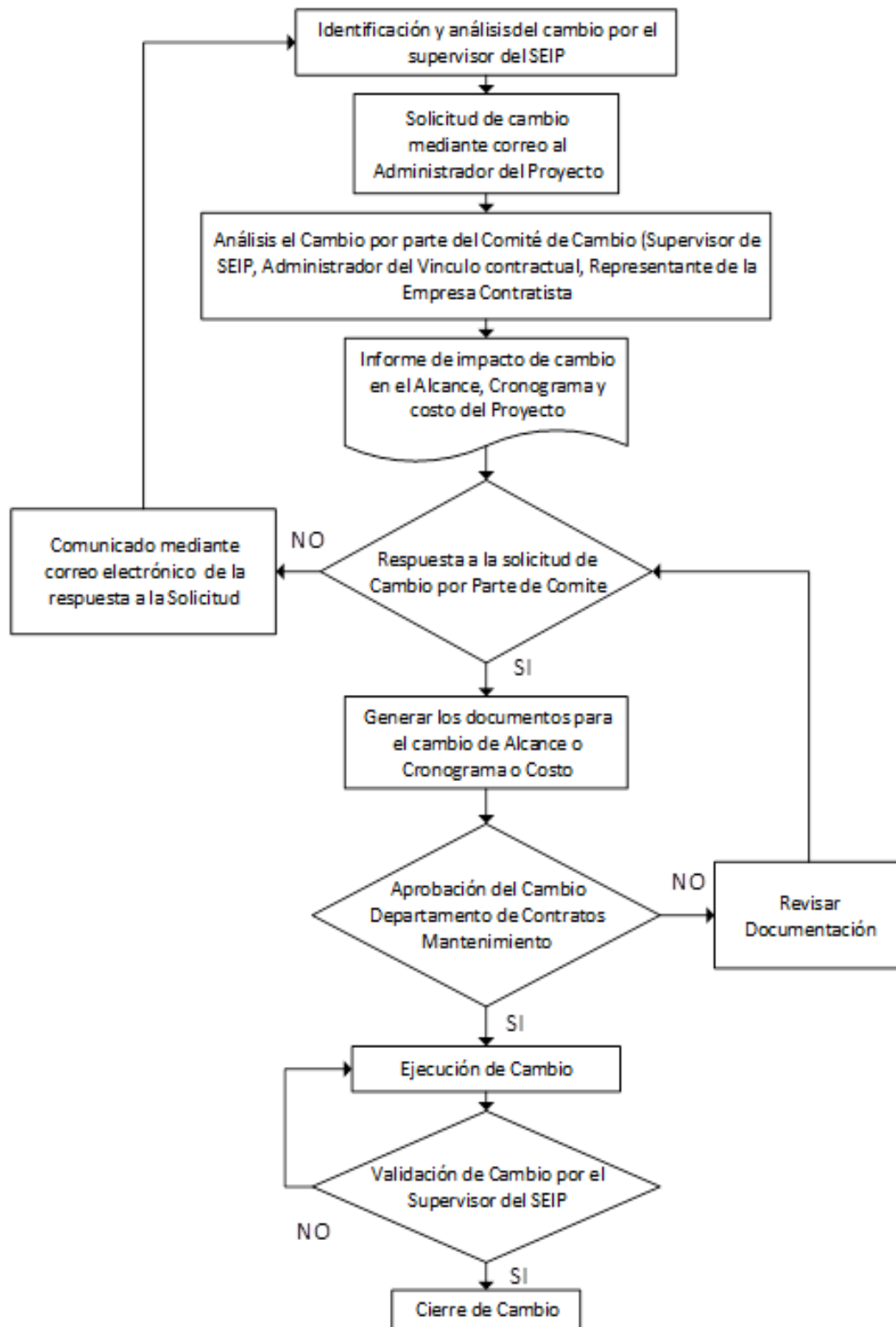
**Condiciones:** Después de la validación, se cierra formalmente el cambio.

**Acción:** El cambio se registra como completado y se archivan todos los documentos pertinentes.

El proceso asegura que cualquier cambio en el proyecto sea debidamente analizado, documentado y aprobado antes de su implementación, garantizando así la integridad y el control del proyecto.

Figura 5.

Diagrama de flujo de la Gestión de Cambio.



Fuente: Alex Herrera, Fabian Haro.

## **Cierre del Proyecto**

Esta fase incluye la generación de informes que detallen el estado actual del proyecto, incluyendo hitos alcanzados, actividades realizadas, problemas encontrados y acciones correctivas tomadas, la elaboración de informe final del proyecto, la preparación de todos los entregables finales del proyecto como el Dossier de Calidad, la revisión de hardware, software, documentación como Punch List, PSSR y cualquier otro elemento acordado, la realización de pruebas para verificar que el sistema cumple con las exigencias requeridas y está preparado para su implementación, y la entrega formal del sistema de monitoreo implementado mediante la entrega del AER firmada.

## **Checklist de Cierre del Proyecto**

### **1. Revisión de Documentación Final**

- Generar y revisar los informes de progreso del proyecto.
- Elaborar el informe final del proyecto, detallando hitos alcanzados, actividades realizadas, problemas encontrados y acciones correctivas tomadas.
- Completar el Dossier de Calidad, incluyendo manuales de usuario y operación.

### **2. Entrega de Documentos y Aprobaciones**

- Obtener firmas en el AER (Acceptance Execution Report) confirmando la aceptación de la entrega formal del sistema de monitoreo implementado.
- Obtener firmas en la Punch List para confirmar la revisión final del hardware, software y documentación.

### **3. Pruebas Finales y Verificación**

- Realizar las pruebas finales (PSSR - Pre Startup Safety Review) para comprobar que el sistema cumple con las exigencias requeridas y está listo para su implementación.

- Documentar y firmar los resultados de las pruebas por el Director del Proyecto, representante de la Empresa Contratista y el Intendente de Mantenimiento.

#### **4. Capacitación y Transferencia de Conocimiento**

- Completar la capacitación y entrenamiento del personal, incluyendo el desarrollo de material educativo y registro de sesiones de capacitación.
- Documentar y firmar el registro de capacitación y entrenamiento por todas las partes involucradas.

#### **5. Entrega de Sistema y Acta de Recepción**

- Preparar y entregar todos los entregables finales del proyecto, como el Dossier de Calidad, Punch List y PSSR.
- Obtener la firma del acta de entrega y recepción (AER) confirmando la aceptación del sistema por parte del cliente.

#### **6. Revisión de Lecciones Aprendidas y Cierre Administrativo**

- Realizar una reunión de cierre del proyecto para discutir y documentar las lecciones aprendidas.
- Archivar toda la documentación del proyecto de acuerdo con las políticas de la organización.
- Completar cualquier cierre contractual y financiero, asegurando que todos los pagos y obligaciones han sido cumplidos.

## 4. DESARROLLO DE LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO ALINEADO AL ESTÁNDAR DEL PMI®- PMBOK®

### 4.1 Planificación de la gestión del alcance, cronograma y costos.

#### 4.1.1 Planificación de la gestión del alcance

Esta planificación define como determinar, documentar y gestionar el alcance del proyecto, identificando los requisitos y definiendo el trabajo a través de la creación de la Estructura de trabajo (EDT).

Tabla 12.

*Plan de gestión del Alcance.*

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE		
Título del Proyecto		Jefe de Proyecto
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro
Fecha de inicio del Proyecto	Duración estimada	Patrocinador
01/02/2025	6 meses	EP Petroecuador
Determinación del Alcance		
<b>Proceso de Identificación de Requisitos:</b>		
Reuniones y Talleres: Realización de reuniones y talleres con las partes interesadas para capturar sus necesidades y expectativas.		
Entrevistas y Encuestas: Conducir entrevistas y encuestas con usuarios finales y expertos en la materia para recoger requisitos específicos y detallados.		
Análisis de Documentos: Revisión de documentación existente, incluyendo contratos, especificaciones técnicas, y estándares de la industria.		
<b>Documentación del Alcance:</b>		
Declaración de Alcance: Desarrollo de una declaración de alcance detallada que incluya una descripción del producto, los límites del proyecto, las entregas principales, y los criterios de aceptación.		
Matriz de Trazabilidad de Requisitos: Crear una matriz que relacione los requisitos recogidos con los objetivos del proyecto y sus correspondientes entregables, asegurando así que todos los requisitos sean rastreables a lo largo del ciclo de vida del proyecto.		

## Definición de la EDT

### **Desglose del Trabajo:**

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT): Crear una EDT que divida el proyecto en entregables más pequeños y manejables. Cada nivel de la EDT debe detallar tareas específicas, recursos necesarios, y responsables asignados.

Diccionario de la EDT: Complementar la EDT con un diccionario que describa en detalle cada componente de la EDT, incluyendo el alcance del trabajo, los criterios de aceptación, y las interdependencias con otros componentes.

## Verificación y Control del Alcance

### **Verificación del Alcance:**

Revisiones Formales: Realizar revisiones formales con las partes interesadas para verificar y aprobar cada entregable. Esto incluye obtener firmas en los documentos de aceptación y resolver cualquier discrepancia en los requisitos.

Auditorías de Calidad: Realizar auditorías de calidad para garantizar que los entregables cumplan con los estándares y especificaciones establecidos.

### **Documentación y Comunicación:**

Informes de Estado: Generar y distribuir informes de estado periódicos que resuman el progreso del proyecto, cualquier inconveniente, los cambios en el alcance o riesgo que pueda afectar el alcance.

Reuniones de Seguimiento: Realizar reuniones de seguimiento con el equipo del proyecto y las partes interesadas para analizar el estado del alcance y resolver cualquier problema pendiente.

### **Objetivo General.**

Implementar un sistema de monitoreo basado en tecnología IoT (Internet de las cosas) en el alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP), con el propósito de reemplazar y mejorar sustancialmente las capacidades del sistema de monitoreo actual.

### **Justificación del proyecto.**

---

**Mejora de eficiencia operativa.**

La implementación del sistema de monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP mejorará significativamente la eficiencia operativa. Este sistema permitirá la supervisión continua del funcionamiento del sistema eléctrico, analizando constantemente los parámetros eléctricos para detectar posibles anomalías y fallas que podrían afectar la operación de los equipos de producción de petróleo.

**Optimización de recursos.**

La implementación del sistema de monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP contribuirá a la optimización de recursos, incluyendo equipos y personal. Esto se logrará mediante la recolección precisa y en tiempo real de datos sobre el rendimiento y los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico.

**Aumento de la seguridad.**

El sistema de monitoreo IoT proporcionará una supervisión constante de la infraestructura eléctrica, lo que ayudará a identificar y abordar rápidamente cualquier problema de seguridad. Esto contribuirá a prevenir accidentes, minimizar riesgos para el personal y garantizar la seguridad de los equipos eléctricos conectados al Alimentador Auca Central.

---

**Descripción del Producto o Servicio.**

El proyecto busca implementar un sistema de monitoreo IoT de los parámetros eléctricos de funcionamiento del alimentador Auca central del SEIP con el propósito de dar soporte al Personal de Mantenimiento y Operación de Bloque 61 mediante:

<b>Servicio</b>	<b>Incluye</b>	<b>No Incluye</b>
Gestión del Proyecto	Desarrollo del plan de Gestión de proyecto y documentación	Documentación de proyectos o gestión de proyectos que no estén contemplados en el alcance del proyecto
Diseño del Sistema de Monitoreo IoT en el alimentador Auca central.	Evaluación de tecnologías disponibles Desarrollos de Especificaciones técnicas Diseño y arquitectura del Sistema IoT	Diseños en otro sistema que no estén asociados al Alimentador Auca Central del SEIP

---



Implementación del Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca central del SEIP	Instalación de hardware. Instalación de software. Configuración del Sistema IoT. Capacitación y Entrenamiento	Implementación del sistema de Monitoreo IoT a ningún área que no este asociada al Alimentador Auca Central.
Cierre del Proyecto	Generación de informes de Progreso del Proyecto. Entrega final el sistema de monitoreo IoT a través de la entrega de documentación pertinente (Dossier de Calidad, Punch list, PSSR y AER.	Cambios, revisiones o enmiendas para que el sistema sea utilizado en un área diferente al alimentador Auca Central del SEIP.

#### **Entregables / Criterios de aceptación**

<b>ID</b>	<b>Entregables</b>	<b>Criterio de aceptación</b>
E.1.1.1	Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista.
E.1.1.3	ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista, Intendente de Mantenimiento del Campo Auca.
E.1.2.2	Cronograma del Proyecto	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista.
E.1.2.3	Informe económico del Proyecto	Documento firmado por el Director de Proyecto y el Intendente de Mantenimiento.
E.2.1	Informe de evaluación de equipos a utilizar.	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista.
E.2.2	Informe de especificaciones técnicas de hardware y software a utilizar	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista.

E.2.3	Informe con diseño de arquitectura del Sistema IoT	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista.
E.3.1	Registro de instalación de hardware	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista, Supervisor de SEIP.
E.3.2	Registro de instalación de software	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista, Supervisor del SEIP.
E.3.3	Registro de configuración y pruebas de funcionamiento	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista, Supervisor de SEIP.
E3.4	Registro de Capacitación y entrenamiento del personal	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista, Supervisor del SEIP, Intendente de Mantenimiento del Campo Auca.
E4.1.1	Informe final del Proyecto	Documento firmado por Intendente de Mantenimiento y representante de la Empresa Contratista.
E4.2.1	Dossier de Calidad	Documento firmado por el Director de Proyecto y representante de la Empresa Contratista
E4.2.2	Punch List	Documento firmado por el Director de Proyecto, representante de la Empresa Contratista e Intendente de Mantenimiento del Campo Auca.
E4.2.3	PSSR	Documento firmado por el Director de Proyecto, representante de la Empresa Contratista e Intendente de Mantenimiento del Campo Auca.
E4.2.4	AER	Documento firmado por el Director de Proyecto, representante de la Empresa Contratista y el Intendente de Mantenimiento.

#### **Exclusiones.**

- Documentación de proyectos o gestión de proyectos que no estén contemplados en el alcance del proyecto.
- Cambios, revisiones o enmiendas para que el sistema sea utilizado en un área diferente al alimentador Auca Central del SEIP.

#### Restricciones.

- Presupuesto: máximo presupuesto para Ordenes de Servicio de \$ 500.000,00.
- Compatibilidad tecnológica existente en la infraestructura de EP Petroecuador.
- Limitaciones en el acceso de la infraestructura por Políticas de EP Petroecuador.
- Tiempo: duración máxima de las Ordenes de Servicio 365 días.

#### Supuestos.

- Disponibilidad de recursos financieros
- Disponibilidad de recursos humanos.
- Disponibilidad de materiales y equipos.
- Colaboración de los interesados
- Disponibilidad de infraestructura de red.
- Aceptación del cambio por parte del personal

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### 4.1.1.1 Matriz de trazabilidad de requisitos.

Tabla 13.

*Plan de Gestión de requisitos.*

PLAN DE GESTIÓN DEL REQUISITOS		
Título del Proyecto	Jefe de Proyecto	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).	Ing. Alex Herrera	Ing. Fabian Haro
Fecha de inicio del Proyecto	Duración estimada	Patrocinador
01/02/2025	6 meses	EP Petroecuador
REQUISITOS		

<b>Código de Requisito</b>	<b>Descripción de Requisito</b>	<b>Origen de Requisito</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Estado</b>	<b>Vinculación a Entregables (EDT)</b>
R-01	Identificación de objetivos, hitos y entregables del proyecto	Reunión Kick Off	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.2.1.1 E. 1.2.1.2
R-02	Identificación de riesgos operacionales y estrategias de mitigación	Análisis de Riesgos (ARO)	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.2.1.3
R-03	Cronograma detallado del proyecto	Planificación del Proyecto	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.2.3.2
R-04	Informe de aspectos económicos del proyecto	Informe Económico	Media	Pendiente Proceso Completado	E. 1.2.3.3
R-05	Evaluación de equipos necesarios	Evaluación Técnica	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.3.1.1 E. 1.3.1.1
R-06	Especificaciones técnicas del hardware y software	Documentación Técnica	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.3.2.1 E. 1.3.2.2
R-07	Diseño de arquitectura del sistema de monitoreo IoT	Diseño de Arquitectura	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.3.3.1 E. 1.3.3.2
R-08	Instalación de hardware y software	Registro de Instalación	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.4.1.1 E. 1.4.1.2 E. 1.4.2.1 E. 1.4.2.2
R-09	Configuración y pruebas de funcionamiento	Registro de Configuración	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.4.3.1 E. 1.4.3.2 E. 1.4.3.3
R-10	Capacitación y entrenamiento del personal	Programa de Capacitación	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.4.4.1 E. 1.4.4.2 E. 1.4.4.3
R-11	Informe final del proyecto	Informes de Progreso	Media	Pendiente Proceso Completado	E. 1.5.1.1
R-12	Dossier de calidad	Dossier de Calidad	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.5.2.1
R-13	Punch List	Lista de Verificación	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.5.2.1

R-14	PSSR (Pre Startup Safety Review)	Revisión de Seguridad	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.5.2.3
R-15	AER (Acceptance Execution Report)	Informe de Aceptación	Alta	Pendiente Proceso Completado	E. 1.5.2.3

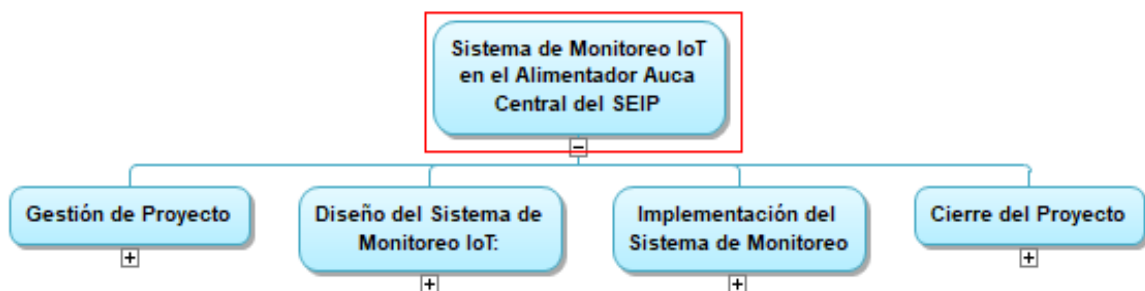
**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### 4.1.1.2 Estructura de desglose de trabajo (EDT).

Tabla 14.

*EDT*

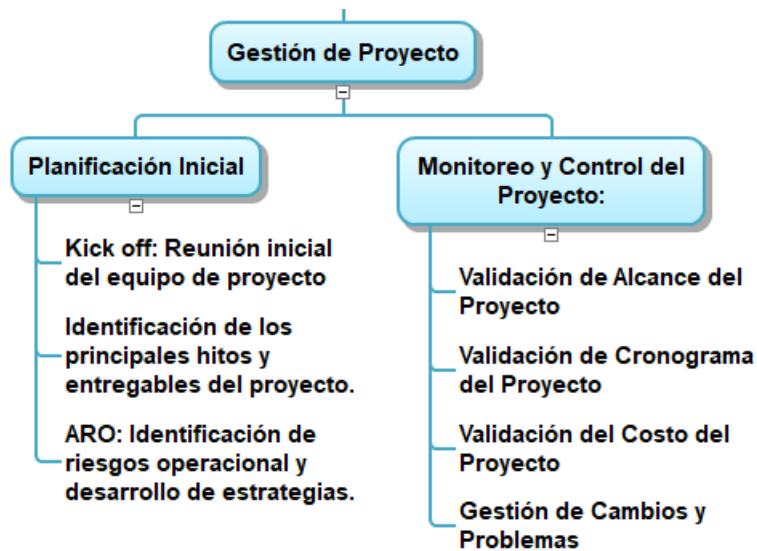
EDT/WBS		
Título del Proyecto		Jefe de Proyecto
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro
Versión	Fecha	Observaciones
Revisión 1	01 de mayo de 2024	Versión original
Nivel 1 – Categoría de entregables		



---

## Desglose de Gestión de Proyecto

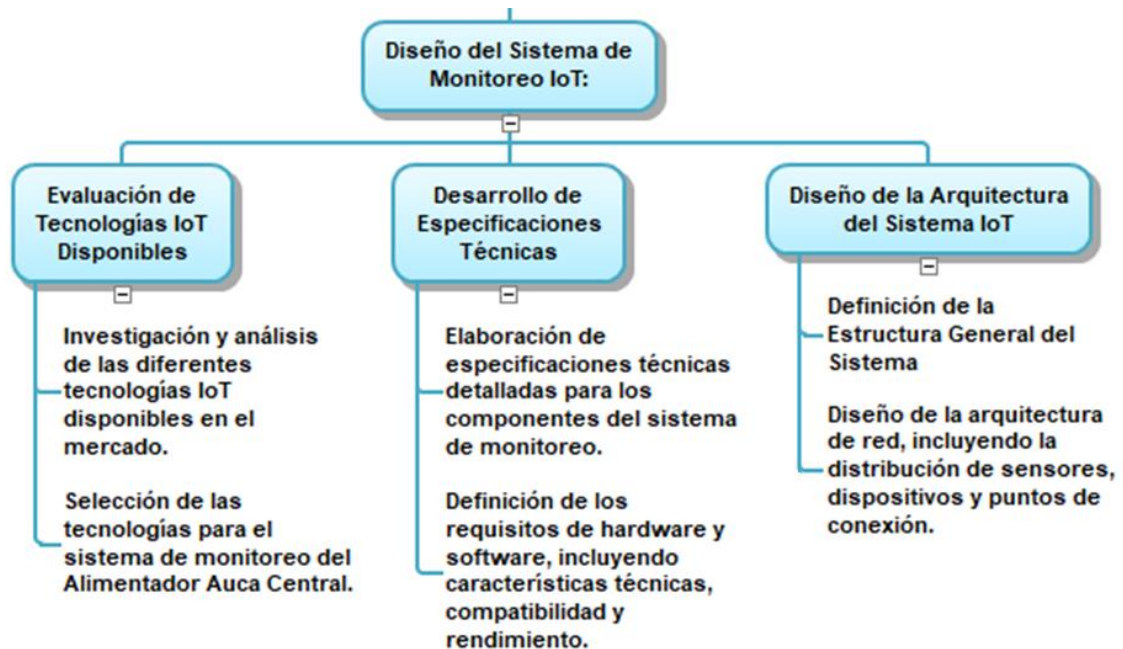
---



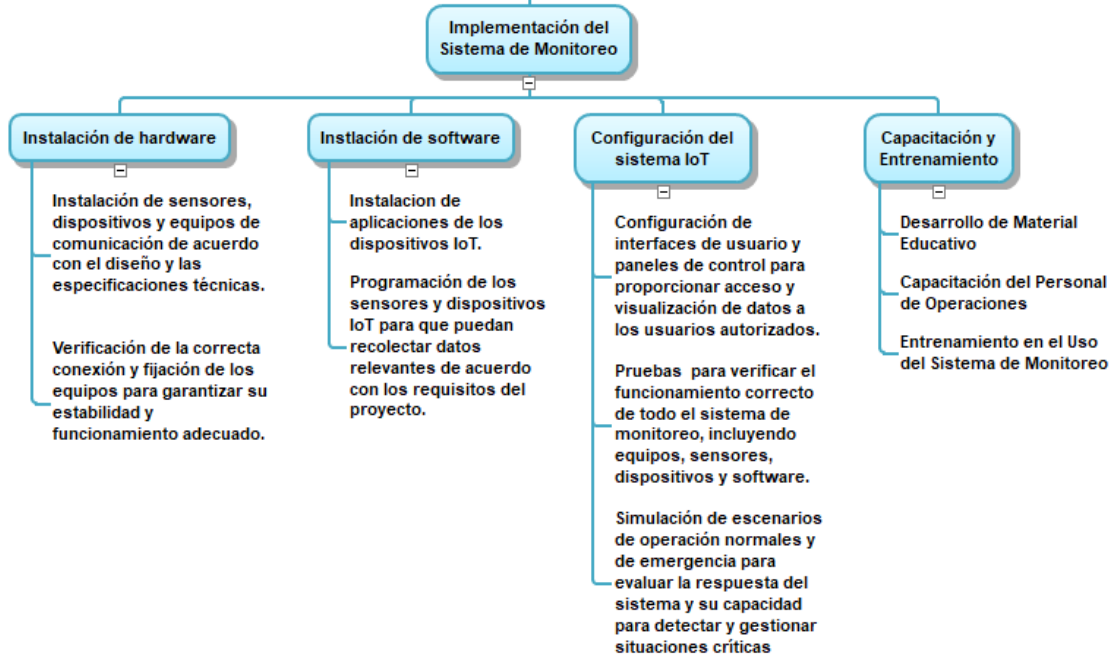
---

## Desglose de Diseño del Sistema de Monitoreo IoT

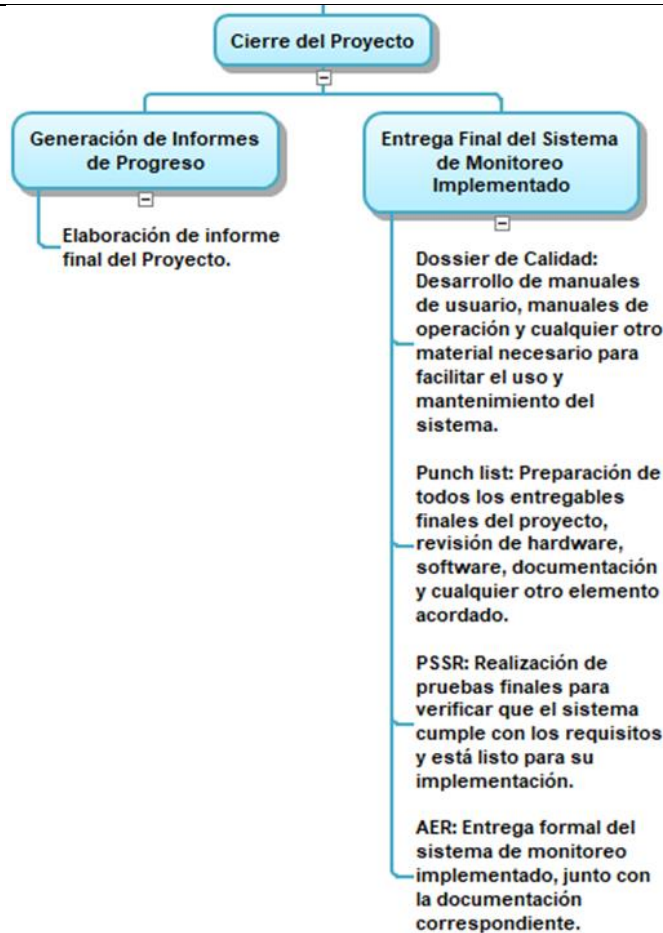
---

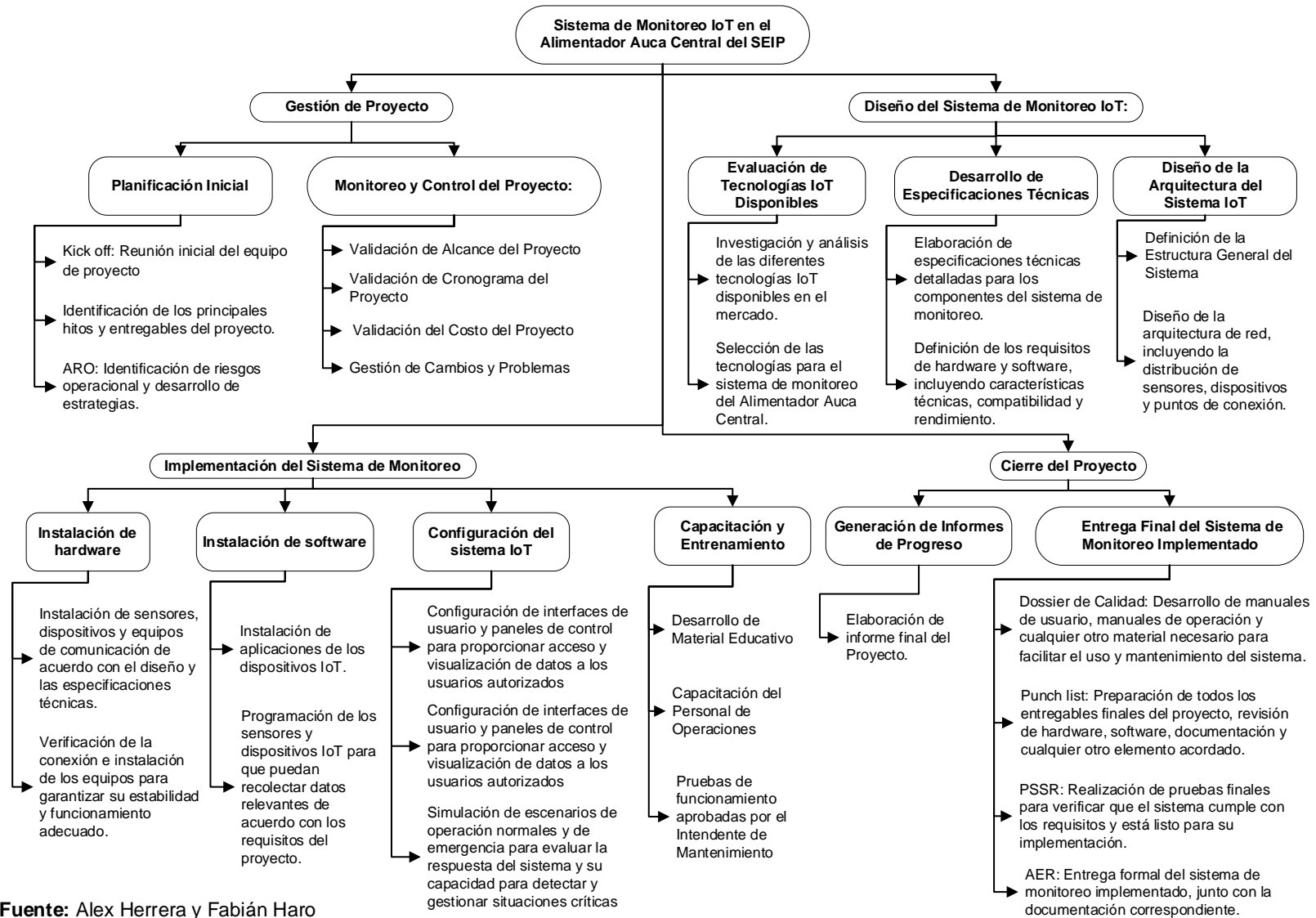


## Desglose de implementación del Sistema de Monitoreo



## Desglose del Cierre de Proyecto





Fuente: Alex Herrera y Fabián Haro



### 4.1.1.3 Diccionario de la EDT.

Tabla 15.

*Diccionario de la EDT.*

EDT/WBS					
Título del Proyecto					Jefe de Proyecto
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).					Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro
Versión		Fecha		Observaciones	
Revisión 1		01 de mayo de 2024		Versión original	
Criterio de Aceptación					
Los criterios de aceptación se aplicarán a cada paquete de trabajo del EDT de acuerdo al ítem <b>Entregables / Criterios de aceptación</b> del <b>PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE</b>					
Código EDT/WBS		1.1.1.1			
Paquete de trabajo		Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto			
Descripción:					
En la reunión inicial del equipo de proyecto deberá detallar:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación de la reunión determinando fecha hora y lugar.</li> <li>• Enviar invitaciones a los miembros del equipo de proyecto</li> <li>• Preparar la documentación necesaria para la reunión</li> <li>• Establecer expectativas, roles y responsabilidades de la reunión.</li> </ul>					
Responsable	Director de Proyecto			Duración	1 día
Costo	\$ 121,00	Fecha de inicio	1/2/2025	Fecha de entrega	1/2/2025

Código EDT/WBS	1.1.1.8
Paquete de trabajo	Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.

Descripción:

En la Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto se deberá detallar:

- Revisión de objetivos y alcance del proyecto.
- Entrevistas con partes interesadas para comprender expectativas.
- Análisis de requisitos para identificar necesidades específicas.
- Identificación de hitos críticos y entregables clave.
- Validación y revisión de hitos y entregables con el equipo y las partes interesadas.

Responsable	Director de Proyecto			Duración	1 día
Costo	\$ 121,00	Fecha de inicio	1/2/2025	Fecha de entrega	1/2/2025

Código EDT/WBS	1.1.1.7
Paquete de trabajo	ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.

Descripción:

En la Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias se deberá detallar:

- Revisión de historiales de proyectos similares para identificar riesgos potenciales.
- Realización de entrevistas con expertos en el campo para obtener información sobre posibles riesgos operacionales.
- Análisis de riesgos utilizando técnicas como la matriz de probabilidad e impacto.
- Priorización de los riesgos identificados según su probabilidad e impacto.
- Desarrollo de estrategias de mitigación para abordar los riesgos identificados, incluyendo la asignación de responsabilidades y la implementación de acciones preventivas y correctivas.

Responsable	Director de Proyecto			Duración	1 día
Costo	\$ 121,00	Fecha de inicio	2/2/2025	Fecha de entrega	2/2/2025

Código EDT/WBS	1.1.5.5
Paquete de trabajo	Validación de Alcance del Proyecto

Descripción:

En la Validación de Alcance del Proyecto se deberá detallar:

- Revisión del enunciado del alcance del proyecto.
- Verificación de la alineación del alcance del proyecto con los objetivos y requisitos iniciales.
- Identificación y documentación de cualquier desviación o discrepancia entre el alcance planificado y el alcance actual.
- Evaluación de la viabilidad y factibilidad de las solicitudes de cambios de alcance.
- Confirmación de la aprobación del alcance por parte de los interesados.

Responsable	Director del Proyecto		Duración	169 días	
Costo	\$ 20.449,00	Fecha de inicio	3/2/2025	Fecha de entrega	21/7/2025

Código EDT/WBS	1.1.5.2
Paquete de trabajo	Validación de Cronograma del Proyecto

Descripción:

En la Validación de Cronograma del Proyecto se deberá detallar:

- Revisión del cronograma del proyecto para garantizar que reflejen todas las actividades planificadas.
- Verificación de la secuencia lógica de las actividades y la correcta asignación de recursos.
- Evaluación de la duración de cada actividad y su relación con los hitos y entregables del proyecto.
- Identificación de posibles conflictos de programación y evaluación de su impacto en el cronograma general.

Responsable	Director del Proyecto		Duración	140 días	
Costo	\$ 16.940,00	Fecha de inicio	3/2/2025	Fecha de entrega	22/6/2025

Código EDT/WBS	1.1.5.4
Paquete de trabajo	Validación del Costo del Proyecto

Descripción:

En la Validación del Costo del Proyecto se deberá detallar:

- Revisión detallada de los presupuestos asignados a cada actividad y componente del proyecto.
- Verificación de los costos estimados para materiales, mano de obra y otros recursos.
- Evaluación de posibles desviaciones presupuestarias y análisis de su impacto en la viabilidad financiera del proyecto.
- Ajuste de los costos estimados si es necesario y obtención de aprobación por parte de los interesados.

Responsable	Director del Proyecto			Duración	170 días
Costo	\$ 20.570,00	Fecha de inicio	3/2/2025	Fecha de entrega	22/7/2025

Código EDT/WBS	1.1.1.8
Paquete de trabajo	Gestión de Cambios y Problemas

Descripción:

En la Gestión de Cambios y Problemas del proyecto se deberá detallar:

- Identificación de cambios potenciales en el alcance, el cronograma o el costo del proyecto.
- Evaluación del impacto de los cambios propuestos en términos de tiempo, recursos y presupuesto.
- Documentación detallada de los cambios solicitados, incluyendo la justificación, el impacto y las posibles soluciones.
- Revisión y aprobación de los cambios por parte de los interesados relevantes, como el equipo de proyecto y el Intendente de Mantenimiento.
- Implementación de las acciones necesarias para gestionar y controlar los cambios aprobados, asegurando que se reflejen adecuadamente en el alcance, el cronograma y el costo del proyecto.

Responsable	Director del Proyecto			Duración	170 días
Costo	\$ 20.570,00	Fecha de inicio	3/2/2025	Fecha de entrega	22/7/2025

Código EDT/WBS	1.2.1.1
Paquete de trabajo	Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.

Descripción:

En la Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado se deberá detallar:

- Identificar las tecnologías IoT relevantes para el monitoreo eléctrico.
- Realizar investigaciones exhaustivas sobre las características, ventajas y limitaciones de cada tecnología identificada.
- Analizar casos de estudio y ejemplos de implementaciones exitosas de tecnologías IoT en proyectos similares.
- Evaluar la idoneidad de cada tecnología en función de los requisitos específicos del proyecto y los objetivos del cliente.
- Comparar costos, funcionalidades y requisitos de infraestructura de las diferentes tecnologías para determinar la mejor opción para el proyecto.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad	Duración	7 días
Costo	\$ 3.003,00	Fecha de inicio	3/2/2025
		Fecha de entrega	9/2/2025

Código EDT/WBS	1.2.1.2
Paquete de trabajo	Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.

Descripción:

En la Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central se deberá detallar:

- Revisar los resultados de la investigación y análisis de tecnologías IoT disponibles en el mercado.
- Establecer criterios de selección basados en los requisitos del proyecto y las necesidades específicas del Alimentador Auca Central.
- Realizar una evaluación comparativa de las tecnologías más prometedoras en función de los criterios establecidos.
- Consultar con expertos en tecnología y proveedores para obtener información adicional y recomendaciones.
- Seleccionar la tecnología más adecuada que cumpla con los requisitos del proyecto y proporcione la mejor solución para el monitoreo del Alimentador Auca Central.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad	Duración	7 días
Costo	\$ 3.003,00	Fecha de inicio	10/2/2025
		Fecha de entrega	16/2/2025

Código EDT/WBS	1.2.2.1
Paquete de trabajo	Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.

Descripción:

En la Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo se deberá detallar:

- Reunión de trabajo para recopilar requisitos técnicos del sistema de monitoreo.
- Análisis de los requisitos recopilados para identificar funcionalidades y características clave.
- Desarrollo de documentos de especificaciones técnicas para cada componente del sistema, incluyendo hardware y software.
- Revisión técnica interna para validar las especificaciones técnicas con el equipo de proyecto.
- Presentación de las especificaciones técnicas detalladas para su aprobación final.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad	Duración	30 días
Costo	\$12.870,00	Fecha de inicio	17/2/2025
		Fecha de entrega	18/3/2025

Código EDT/WBS	1.2.2.2
Paquete de trabajo	Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.

Descripción:

En la Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento se deberá detallar:

- Identificación de los requisitos de hardware y software mediante reuniones con el equipo técnico y de desarrollo.
- Evaluación de la compatibilidad de los diferentes componentes de hardware y software.
- Especificación de los requisitos de rendimiento para garantizar el funcionamiento óptimo del sistema.
- Documentación de los requisitos de hardware y software en un formato estructurado para su revisión y aprobación por parte del equipo y los interesados del proyecto.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad	Duración	30 días
Costo	\$12.870,00	Fecha de inicio	17/2/2025
		Fecha de entrega	18/3/2025

Código EDT/WBS	1.2.3.1
Paquete de trabajo	Definición de la Estructura General del Sistema

Descripción:

En la Definición de la Estructura General del Sistema se deberá detallar:

- Revisión de los requisitos y objetivos del proyecto para comprender las necesidades del sistema.
- Identificación de los componentes principales del sistema, como sensores, dispositivos de comunicación y plataforma de software.
- Diseño de la arquitectura general del sistema, incluyendo la disposición física de los componentes y la comunicación entre ellos.
- Documentación de la estructura general del sistema en un formato claro y comprensible para su revisión y aprobación por parte del equipo y los interesados del proyecto.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad		Duración	7 días	
Costo	\$3.003,00	Fecha de inicio	12/3/2025	Fecha de entrega	18/3/2025

Código EDT/WBS	1.2.3.2
Paquete de trabajo	Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.

Descripción:

En el Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión se deberá detallar:

- identificación de los puntos de conexión necesarios para la instalación de los sensores y dispositivos IoT en el Alimentador Auca Central.
- Evaluación de la topología de red más adecuada para garantizar una comunicación eficiente y confiable entre los dispositivos.
- Diseño de la distribución física de los sensores y dispositivos en el entorno del Alimentador Auca Central, considerando factores como la cobertura y la distancia.
- Definición de los protocolos de comunicación que se utilizarán entre los dispositivos y la plataforma de gestión.
- Documentación detallada del diseño de la arquitectura de red, incluyendo diagramas y especificaciones técnicas, para su revisión y aprobación por parte del equipo y los interesados del proyecto.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad		Duración	8 días	
Costo	\$3.432,00	Fecha de inicio	12/3/2025	Fecha de entrega	19/3/2025

Código EDT/WBS	1.3.1.1
Paquete de trabajo	Instalación de sensores, dispositivos y equipos de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.

Descripción:

En la Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnica se deberá detallar:

- reparación del sitio para la instalación.
- Instalación física de sensores y dispositivos según el diseño establecido.
- Conexión de los equipos de comunicación de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Verificación de la instalación para garantizar su conformidad con el diseño y las especificaciones

Recursos: Camión Pluma, Materiales de Instalación (6), Módulos de unidad remota (6), Módulos sensores (6)

Responsable	Operador de Camión Pluma, Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI, Control de Calidad, Técnico 1, Técnico 2 y Técnico de Logística	Duración	30 días
Costo	\$59.560,00	Fecha de inicio	20/3/2025
		Fecha de entrega	18/4/2025

Código EDT/WBS	1.3.1.2
Paquete de trabajo	Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.

Descripción:

En la Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado se deberá detallar:

- Inspección de la conexión de los equipos según las especificaciones técnicas.
- Pruebas de funcionamiento para asegurar la estabilidad de los equipos.
- Corrección de cualquier problema identificado durante la verificación para garantizar el funcionamiento adecuado.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI, Control de Calidad, Técnico 1 y Técnico 2	Duración	7 días
Costo	\$4.235,00	Fecha de inicio	19/4/2025
		Fecha de entrega	25/4/2025



Código EDT/WBS	1.3.6.2
Paquete de trabajo	Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.

Descripción:

En la Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT se deberá detallar:

- Identificación de los dispositivos para la instalación de las aplicaciones.
- Descarga e instalación de las aplicaciones requeridas en los dispositivos IoT.
- Configuración inicial de las aplicaciones de acuerdo con los requisitos del proyecto.
- Verificación de la instalación y funcionalidad de las aplicaciones en los dispositivos IoT.

Recursos: Software para PC y Software para red celular.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico y TI	Duración	10 días
Costo	\$9.300,00	Fecha de inicio	18/4/2025
		Fecha de entrega	28/4/2025

Código EDT/WBS	1.3.6.1
Paquete de trabajo	Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.

Descripción:

En la Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto se deberá detallar:

- Programación de los sensores y dispositivos IoT del sistema.
- Pruebas de la programación en un entorno de desarrollo para verificar su funcionamiento.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico y TI	Duración	10 días
Costo	\$3.300,00	Fecha de inicio	19/4/2025
		Fecha de entrega	28/4/2025

Código EDT/WBS	1.3.5.1
Paquete de trabajo	Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.

Descripción:

En la Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados. se deberá detallar:

- Diseño de la interfaz de usuario y paneles de control según los requisitos del proyecto.
- Configuración de las herramientas y plataformas necesarias para la visualización de datos.
- Implementación de la configuración de las interfaces de usuario y paneles de control.
- Pruebas de acceso y visualización de datos para garantizar su funcionamiento adecuado y la autorización de usuarios según los permisos asignados.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad	Duración	10 días
Costo	\$4.290,00	Fecha de inicio	19/4/2025
		Fecha de entrega	28/4/2025

Código EDT/WBS	1.3.5.4
Paquete de trabajo	Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.

Descripción:

En las Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software se deberá detallar:

- Ejecutar pruebas de funcionalidad para cada componente del sistema, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.
- Registrar y documentar los resultados de las pruebas, identificando cualquier fallo o anomalía.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad	Duración	10 días
Costo	\$4.290,00	Fecha de inicio	19/4/2025
		Fecha de entrega	28/4/2025

Código EDT/WBS	1.3.5.5
Paquete de trabajo	Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas.

Descripción:

En la Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas se deberá:

- Identificar y diseñar escenarios de operación normales y de emergencia basados en casos reales y posibles situaciones críticas.
- Ejecutar las simulaciones de los escenarios, observando la respuesta del sistema en tiempo real y registrando los resultados.
- Analizar los datos recopilados durante las simulaciones para evaluar la efectividad del sistema en la detección y gestión de situaciones críticas, identificando áreas de mejora si es necesario.

Recursos: Comisionado.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y Control de Calidad		Duración	7 días	
Costo	\$23.303,00	Fecha de inicio	29/4/2025	Fecha de entrega	5/5/2025

Código EDT/WBS	1.3.3.1
Paquete de trabajo	Desarrollo de Material Educativo

Descripción:

En el Desarrollo de Material Educativo se deberá detallar:

- Identificar los temas clave y los conceptos fundamentales que deben ser cubiertos en el material educativo.
- Crear contenido multimedia, como presentaciones, videos explicativos y documentos informativos.
- Desarrollar ejercicios prácticos y actividades interactivas que permitan a los usuarios aplicar los conocimientos adquiridos.
- Revisar y ajustar el material educativo en función de los comentarios y la retroalimentación recibida, asegurando su calidad y efectividad para el aprendizaje.

Responsable	Ingeniero de TI		Duración	30 días	
Costo	\$3.300,00	Fecha de inicio	6/5/2025	Fecha de entrega	4/6/2025

Código EDT/WBS	1.3.3.2
Paquete de trabajo	Capacitación del Personal de Operaciones

Descripción:

En la Capacitación del Personal de Operaciones se deberá:

- Programar sesiones de capacitación presenciales o virtuales para el personal de operaciones.
- Impartir las sesiones de capacitación, cubriendo aspectos teóricos y prácticos del sistema de monitoreo IoT.
- Evaluar el progreso y la comprensión del personal mediante pruebas y ejercicios prácticos, ofreciendo sesiones adicionales de refuerzo si es necesario.

Responsable	Ingeniero de TI	Duración	30 días
Costo	\$3.300,00	Fecha de inicio	5/6/2025
		Fecha de entrega	4/7/2025

Código EDT/WBS	1.3.3.3
Paquete de trabajo	Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo

Descripción:

En el Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo se deberá detallar:

- Programar sesiones de entrenamiento práctico para el personal, brindando una introducción al sistema y sus funciones.
- Realizar ejercicios prácticos guiados para familiarizar al personal con el uso del sistema de monitoreo.
- Proporcionar soporte después del entrenamiento, incluyendo sesiones de preguntas y respuestas y recursos adicionales para consulta.

Responsable	Ingeniero de TI e Ingeniero de Control de Calidad	Duración	30 días
Costo	\$6.270,00	Fecha de inicio	5/6/2025
		Fecha de entrega	4/7/2025

Código EDT/WBS	1.4.4.11
Paquete de trabajo	Elaboración de informe final del Proyecto.

Descripción:

En la elaboración de informe final del Proyecto se deberá detallar:

- Recopilar todos los documentos relevantes del proyecto, incluyendo informes mensuales, registros de actividades y resultados de pruebas.
- Analizar y sintetizar la información recopilada para elaborar un resumen completo de todas las actividades, resultados y conclusiones del proyecto.
- Redactar el informe final, asegurándose de incluir detalles sobre los hitos alcanzados, los desafíos superados y las lecciones aprendidas.
- Revisar y validar el informe final con los principales interesados antes de su presentación y distribución.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad.			Duración	7 días
Costo	\$3.003,00	Fecha de inicio	5/7/2025	Fecha de entrega	11/7/2025

Código EDT/WBS	1.4.2.1
Paquete de trabajo	Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.

Descripción:

En la elaboración del Dossier de Calidad se deberá detallar:

- Recopilar información técnica relevante y procedimientos operativos del sistema de monitoreo.
- Redactar y diseñar los manuales de usuario y operación de acuerdo con los requisitos identificados, asegurando la claridad y la coherencia en la presentación de la información.
- Revisar y validar los manuales con el equipo técnico y los usuarios finales para garantizar su comprensión y utilidad antes de la entrega final.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad.			Duración	159 días
Costo	\$68.211,00	Fecha de inicio	3/2/2025	Fecha de entrega	11/7/2025

Código EDT/WBS	1.4.2.2
Paquete de trabajo	Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.

Descripción:

En la elaboración Punch list se deberá detallar:

- Recopilar información sobre el progreso del proyecto, incluyendo hitos alcanzados y actividades realizadas durante el mes.
- Analizar los problemas encontrados durante el período y las acciones correctivas tomadas para abordarlos.
- Redactar el informe detallando el estado actual del proyecto, resaltando los logros y los desafíos enfrentados.
- Revisar y validar el informe con los miembros clave del equipo y los interesados.

Recursos: Comisionado

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y Control de Calidad		Duración	3 días	
Costo	\$9.987,00	Fecha de inicio	12/7/2025	Fecha de entrega	14/7/2025

Código EDT/WBS	1.4.2.3
Paquete de trabajo	PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.

Descripción:

En la elaboración PSSR del Proyecto se deberá detallar:

- Revisión exhaustiva de todos los entregables finales del proyecto, incluyendo hardware, software, documentación y otros elementos acordados.
- Identificación de elementos pendientes o defectos encontrados que deben corregirse antes de la entrega final.
- Documentación detallada de los elementos pendientes o defectos encontrados, incluyendo descripción, ubicación y prioridad de corrección.
- Coordinación con el equipo técnico y los responsables de proyecto para abordar y corregir los elementos pendientes o defectos identificados.

Recursos: Comisionado.

Responsable	Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y Control de Calidad		Duración	1 día	
Costo	\$3.229,00	Fecha de inicio	23/7/2025	Fecha de entrega	23/7/2025

Código EDT/WBS	1.4.2.4
Paquete de trabajo	AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.

Descripción:

En la elaboración de la AER del Proyecto se deberá detallar:

- Revisión final de los componentes del sistema para garantizar su funcionamiento adecuado y su cumplimiento de requisitos del proyecto.
- Documentación detallada de todos los aspectos relevantes del sistema, incluyendo manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario.
- Coordinación con los Stake holders para la entrega formal del sistema de monitoreo implementado, asegurándose de que se cumplan todos los requisitos y expectativas.

Responsable	Director del Proyecto, Ingenieros Eléctrico, Electrónico, TI y de Control de Calidad	Duración	1 día
Costo	\$550,00	Fecha de inicio	24/7/2025
		Fecha de entrega	24/7/2025

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### 4.1.2 Planificación de la gestión del cronograma.

Tabla 16.

*Gestión del cronograma.*

<b>GESTIÓN DEL CRONOGRAMA</b>		
<b>Título del Proyecto</b>	<b>Jefe de Proyecto</b>	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).	Ing. Alex Herrera	Ing. Fabian Haro
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión 1	03 de mayo de 2024	Versión original
<b>Objetivo de Plan</b>		
Establecer las tareas para el inicio planificación ejecución y cierre del presente proyecto		
<b>Definición de actividades</b>		
<p>Para el proceso de definición de actividades deben estar aprobados los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciado el Alcance.</li> <li>• EDT/WBS</li> <li>• Diccionario de la EDT/WBS.</li> </ul> <p>Una vez que se aprobados los documentos el Director de proyecto y el Equipo de proyecto mediante reuniones realizan las siguientes actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer actividades para cumplir con los entregables del proyecto.</li> <li>• Realizar la secuenciación de actividades para cumplir con los entregables.</li> <li>• Detallar las actividades mediante el código, descripción y responsable.</li> </ul>		
<b>Secuenciación de actividades.</b>		
Mediante la utilización del software Microsoft Project el Director de Proyecto junto con el Equipo de Proyecto graficaran el diagrama de red del proyecto identificando la Ruta Crítica.		
<b>Estimación de recurso y duración de actividades</b>		
<p>El director de proyecto y equipo de Proyecto con el fin de determinar recursos y el tiempo necesario tomara en cuenta los siguientes aspectos:</p> <p>Tipo de recurso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal.</li> <li>• Material.</li> <li>• Maquinaria.</li> </ul>		



Personal: trabajo necesario para completar las actividades, cargos del recurso y duración para completar la actividad.

Material: Nombre del recurso y la cantidad necesaria para completar la actividad.

Maquinaria: Nombre del recurso y cantidad necesaria para completar las actividades.

#### **Proceso para desarrollar el cronograma**

Para desarrollar el cronograma se sigue el siguiente proceso:

Identificación y secuenciación de actividades.

Diagrama de red del Proyecto.

Estimación de recursos y duración.

Se utilizará el Software Microsoft Project, donde se configurará y completará la información del cronograma.

Una vez finalizado el cronograma será presentado al Director de proyecto para su aprobación o emisión de observaciones para gestionar el cambio.

#### **Control de Cronograma del Proyecto.**

Para el proceso de control de proyecto se realizarán reuniones con el Intendente de mantenimiento, el Director de Proyecto y el equipo de Proyecto, donde se presentaran los siguientes indicadores.

Variación de cronograma (SV) con respecto al aprobado.

$$SV = EV - PV$$

Donde:

EV: Valor Ganado

PV: Valor Planificado

Índice de desempeño del cronograma:

$$SPI = EV / PV$$

El proceso de validación de cronograma se realizar junto con el proceso de validación de costo y alcance del Presente proyecto.

Los cambios en el cronograma deberán estar gestionados a través del Proceso de Control Integrado de Cambio.

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### 4.1.2.1 Cronograma

Tabla 17.

*Cronograma del Proyecto.*

CRONOGRAMA			
Título del Proyecto		Jefe de Proyecto	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro	
Versión	Fecha	Observaciones	
Revisión 1	04 de mayo de 2024	Versión original	
Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP	174 días	sáb 1/2/25	jue 24/7/25
Inicio	0 días	sáb 1/2/25	sáb 1/2/25
Gestión de Proyecto	172 días	sáb 1/2/25	mar 22/7/25
Planificación Inicial	2 días	sáb 1/2/25	dom 2/2/25
Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto	1 día	sáb 1/2/25	sáb 1/2/25
Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.	1 día	sáb 1/2/25	sáb 1/2/25
ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.	1 día	dom 2/2/25	dom 2/2/25
kick off aprobado	0 días	dom 2/2/25	dom 2/2/25
Monitoreo y Control del Proyecto:	170 días	lun 3/2/25	mar 22/7/25
Validación de Alcance del Proyecto	169 días	lun 3/2/25	lun 21/7/25
Validación de Cronograma del Proyecto	140 días	lun 3/2/25	dom 22/6/25
Validación del Costo del Proyecto	170 días	lun 3/2/25	mar 22/7/25
Gestión de Cambios y Problemas	170 días	lun 3/2/25	mar 22/7/25
Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:	45 días	lun 3/2/25	jue 20/3/25
Evaluación de Tecnologías IoT Disponibles	14 días	lun 3/2/25	dom 16/2/25
Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.	7 días	lun 3/2/25	dom 9/2/25

Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.	7 días	lun 10/2/25	dom 16/2/25
Desarrollo de Especificaciones Técnicas	30 días	lun 17/2/25	mar 18/3/25
Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.	30 días	lun 17/2/25	mar 18/3/25
Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.	30 días	lun 17/2/25	mar 18/3/25
Diseño de la Arquitectura del Sistema IoT	8 días	mié 12/3/25	jue 20/3/25
Definición de la Estructura General del Sistema	7 días	mié 12/3/25	mar 18/3/25
Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.	8 días	mié 12/3/25	jue 20/3/25
Aprobación de documentos del proyecto	0 días	jue 20/3/25	jue 20/3/25
Implementación del Sistema de Monitoreo	107 días	jue 20/3/25	sáb 5/7/25
Instalación de hardware	37 días	jue 20/3/25	sáb 26/4/25
Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.	30 días	jue 20/3/25	sáb 19/4/25
Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.	7 días	sáb 19/4/25	sáb 26/4/25
Instalación de software	10 días	sáb 19/4/25	mar 29/4/25
Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.	10 días	sáb 19/4/25	mar 29/4/25
Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.	10 días	sáb 19/4/25	mar 29/4/25
Configuración del sistema IoT	17 días	sáb 19/4/25	mar 6/5/25
Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.	10 días	sáb 19/4/25	mar 29/4/25
Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.	10 días	sáb 19/4/25	mar 29/4/25
Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas	7 días	mar 29/4/25	mar 6/5/25

Capacitación y Entrenamiento	60 días	mar 6/5/25	sáb 5/7/25
Desarrollo de Material Educativo	30 días	mar 6/5/25	jue 5/6/25
Capacitación del Personal de Operaciones	30 días	jue 5/6/25	sáb 5/7/25
Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo	30 días	jue 5/6/25	sáb 5/7/25
Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento	0 días	sáb 5/7/25	sáb 5/7/25
Cierre del Proyecto	172 días	lun 3/2/25	jue 24/7/25
Generación de Informes de Progreso	7 días	sáb 5/7/25	sáb 12/7/25
Elaboración de informe final del Proyecto.	7 días	sáb 5/7/25	sáb 12/7/25
Entrega Final del Sistema de Monitoreo Implementado	172 días	lun 3/2/25	jue 24/7/25
Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.	159 días	lun 3/2/25	vie 11/7/25
Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.	3 días	sáb 12/7/25	mar 15/7/25
PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.	1 día	mié 23/7/25	mié 23/7/25
AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.	1 día	jue 24/7/25	jue 24/7/25
Acta entrega recepción firmada y aprobada	0 días	jue 24/7/25	jue 24/7/25
Fin	0 días	jue 24/7/25	jue 24/7/25

### **Establecimiento de dependencias**

La siguiente tabla presenta la estructura de desglose del trabajo (EDT) del proyecto "Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP", junto con las relaciones de predecesoras y sucesoras de cada tarea. Esta información es esencial para la planificación y seguimiento del proyecto, permitiendo identificar las dependencias entre las actividades y asegurar que el trabajo se complete en el orden correcto.

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras EDT	Sucesoras EDT
1	Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP		
1.1	Inicio		1.2.1.1
1.2	Gestión de Proyecto		
1.2.1	Planificación Inicial		
1.2.1.1	Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto	1.1	1.2.1.3 - 1.5.2.1
1.2.1.2	Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.		1.2.1.3 - 1.5.2.1
1.2.1.3	ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.	1.2.1.2 - 1.2.1.1	1.2.2
1.2.2	kick off aprobado	1.2.1.3	1.2.3.1 - 1.2.3.2 - 1.2.3.3 - 1.2.3.4 - 1.5.2.1 - 1.3.1.1
1.2.3	Monitoreo y Control del Proyecto:		
1.2.3.1	Validación de Alcance del Proyecto	1.2.2	1.5.2.3
1.2.3.2	Validación de Cronograma del Proyecto	1.2.2	1.5.2.4
1.2.3.3	Validación del Costo del Proyecto	1.2.2	1.5.2.4
1.2.3.4	Gestión de Cambios y Problemas	1.2.2	1.5.2.3
1.3	Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:		
1.3.1	Evaluación de Tecnologías IoT Disponibles		
1.3.1.1	Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.	1.2.2	1.3.1.1
1.3.1.1	Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.	1.3.1.1	1.3.2.1 - 1.3.2.2 - 1.3.3.1 - 1.3.3.2
1.3.2	Desarrollo de Especificaciones Técnicas		
1.3.2.1	Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.	1.3.1.1	1.3.4
1.3.2.2	Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.	1.3.1.1	1.3.4
1.3.3	Diseño de la Arquitectura del Sistema IoT		
1.3.3.1	Definición de la Estructura General del Sistema	1.3.1.1	1.3.4
1.3.3.2	Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.	1.3.1.1	1.3.4

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras EDT	Sucesoras EDT
1.3.4	Aprobación de documentos del proyecto	1.3.2.1 - 1.3.2.2 - 1.3.3.1 - 1.3.3.2	1.4.1.1
1.4	Implementación del Sistema de Monitoreo		
1.4.1	Instalación de hardware		
1.4.1.1	Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.	1.3.4	1.4.1.2 - 1.4.2.1 - 1.4.2.2 - 1.4.3.1 - 1.4.3.2
1.4.1.2	Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.	1.4.1.1	1.4.3.3
1.4.2	Instalación de software		
1.4.2.1	Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.	1.4.1.1	1.4.3.3
1.4.2.2	Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.	1.4.1.1	1.4.3.3
1.4.3	Configuración del sistema IoT		
1.4.3.1	Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.	1.4.1.1	1.4.3.3
1.4.3.2	Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.	1.4.1.1	1.4.3.3
1.4.3.3	Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas	1.4.3.2 - 1.4.3.1 - 1.4.2.1 - 1.4.2.2 - 1.4.1.2	1.4.4.1
1.4.4	Capacitación y Entrenamiento		
1.4.4.1	Desarrollo de Material Educativo	1.4.3.3	1.4.4.2 - 1.4.4.3
1.4.4.2	Capacitación del Personal de Operaciones	1.4.4.1	1.4.5
1.4.4.3	Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo	1.4.4.1	1.4.5
1.4.5	Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento	1.4.4.2 - 1.4.4.3	1.5.1.1
1.5	Cierre del Proyecto		
1.5.1	Generación de Informes de Progreso		
1.5.1.1	Elaboración de informe final del Proyecto.	1.4.5	1.5.2.3 - 1.5.2.2
1.5.2	Entrega Final del Sistema de Monitoreo Implementado		

EDT	Nombre de tarea	Predecesoras EDT	Sucesoras EDT
1.5.2.1	Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.	1.2.1.1 - 1.2.1.2 - 1.2.2	1.5.2.2
1.5.2.2	Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.	1.5.2.1 - 1.5.1.1	1.5.2.3
1.5.2.3	PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.	1.5.1.1 - 1.5.2.2 - 1.2.3.1 - 1.2.3.4	1.5.2.4
1.5.2.4	AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.	1.5.2.3 - 1.2.3.3 - 1.2.3.2	1.5.3
1.5.3	Acta entrega recepción firmada y aprobada	1.5.2.4	2
2	Fin	1.5.3	

### Asignar recursos y responsabilidades

La siguiente tabla presenta la estructura de desglose del trabajo (EDT) del proyecto "Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP". Cada tarea en la EDT está detallada con su respectivo nombre y los recursos responsables de su ejecución. Esta planificación permite una clara asignación de responsabilidades y facilita el seguimiento del progreso del proyecto.

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos y responsabilidades
<b>1</b>	<b>Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP</b>	-
1.1	Inicio	-
<b>1.2</b>	<b>Gestión de Proyecto</b>	-
<b>1.2.1</b>	<b>Planificación Inicial</b>	-
1.2.1.1	Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto	Director de Proyecto
1.2.1.2	Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.	Director de Proyecto
1.2.1.3	ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.	Director de Proyecto
1.2.2	kick off aprobado	-
<b>1.2.3</b>	<b>Monitoreo y Control del Proyecto:</b>	-
1.2.3.1	Validación de Alcance del Proyecto	Director de Proyecto
1.2.3.2	Validación de Cronograma del Proyecto	Director de Proyecto

<b>EDT</b>	<b>Nombre de tarea</b>	<b>Nombres de los recursos y responsabilidades</b>
1.2.3.3	Validación del Costo del Proyecto	Director de Proyecto
1.2.3.4	Gestión de Cambios y Problemas	Director de Proyecto
<b>1.3</b>	<b>Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:</b>	-
<b>1.3.1</b>	<b>Evaluación de Tecnologías IoT Disponibles</b>	-
1.3.1.1	Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.	Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI Ingeniero de Control de Calidad
1.3.1.1	Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
<b>1.3.2</b>	<b>Desarrollo de Especificaciones Técnicas</b>	-
1.3.2.1	Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
1.3.2.2	Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
<b>1.3.3</b>	<b>Diseño de la Arquitectura del Sistema IoT</b>	-
1.3.3.1	Definición de la Estructura General del Sistema	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
1.3.3.2	Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
1.3.4	Aprobación de documentos del proyecto	-
<b>1.4</b>	<b>Implementación del Sistema de Monitoreo</b>	-
<b>1.4.1</b>	<b>Instalación de hardware</b>	-



EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos y responsabilidades
1.4.1.1	Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI Técnico 1 Técnico 2 Técnico de Logística Camión pluma Materiales de instalación Módulos de unidad remota Módulos sensores Computador de escritorio
1.4.1.2	Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI Técnico 1 Técnico 2
<b>1.4.2</b>	<b>Instalación de software</b>	-
1.4.2.1	Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.	Software para PC Software para red celular Ingeniero TI Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico
1.4.2.2	Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.	Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
<b>1.4.3</b>	<b>Configuración del sistema IoT</b>	-
1.4.3.1	Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
1.4.3.2	Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos y responsabilidades
1.4.3.3	Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI Comisionado
<b>1.4.4</b>	<b>Capacitación y Entrenamiento</b>	-
1.4.4.1	Desarrollo de Material Educativo	Ingeniero TI
1.4.4.2	Capacitación del Personal de Operaciones	Ingeniero TI
1.4.4.3	Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo	Ingeniero TI Ingeniero de Control de Calidad
1.4.5	Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento	-
<b>1.5</b>	<b>Cierre del Proyecto</b>	-
<b>1.5.1</b>	<b>Generación de Informes de Progreso</b>	-
1.5.1.1	Elaboración de informe final del Proyecto.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
<b>1.5.2</b>	<b>Entrega Final del Sistema de Monitoreo Implementado</b>	-
1.5.2.1	Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI
1.5.2.2	Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI Comisionado
1.5.2.3	PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.	Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI Comisionado
1.5.2.4	AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.	Director de Proyecto Ingeniero de Control de Calidad Ingeniero Eléctrico Ingeniero Electrónico Ingeniero TI

EDT	Nombre de tarea	Nombres de los recursos y responsabilidades
1.5.3	Acta entrega recepción firmada y aprobada	-
2	Fin	-
<b>Hitos</b>		
<p>Los hitos son puntos importantes en la línea de tiempo de un proyecto que indican la finalización de una fase significativa del trabajo. Para el proyecto "Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP", los siguientes hitos han sido identificados y programados:</p>		

Figura 6.

*Hitos del proyecto.*

Id	EDT	Nombre de tarea	tri 1, 2026			tri 2, 2026			tri 3, 2026		
			ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	
1	1	<b>Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP</b>									
2	1.1	Inicio	◆ 1/2								
3	1.2	<b>Gestión de Proyecto</b>	▬								
8	1.2.2	kick off aprobado	◆ 2/2								
14	1.3	<b>Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:</b>	▬								
24	1.3.4	Aprobación de documentos del proyecto	◆ 20/3								
25	1.4	<b>Implementación del Sistema de Monitoreo</b>	▬								
40	1.4.5	Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento	◆ 5/7								
41	1.5	<b>Cierre del Proyecto</b>	▬								
49	1.5.3	Acta entrega recepción firmada y aprobada	◆ 24/7								
50	2	Fin	◆ 24/7								

Proyecto: Monitoreo IoT 8.mpp Fecha: mar 18/6/24	Tarea		Resumen manual	
	División		solo el comienzo	
	Hito		solo fin	
	Resumen		Tareas externas	
	Resumen del proyecto		Hito externo	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Tareas críticas	
	Resumen inactivo		División crítica	
	Tarea manual		Progreso	
	solo duración		Progreso manual	
	Informe de resumen manual			

Fuente: Alex Herrera y Fabián Haro

Tabla 18.

Tareas de EDT

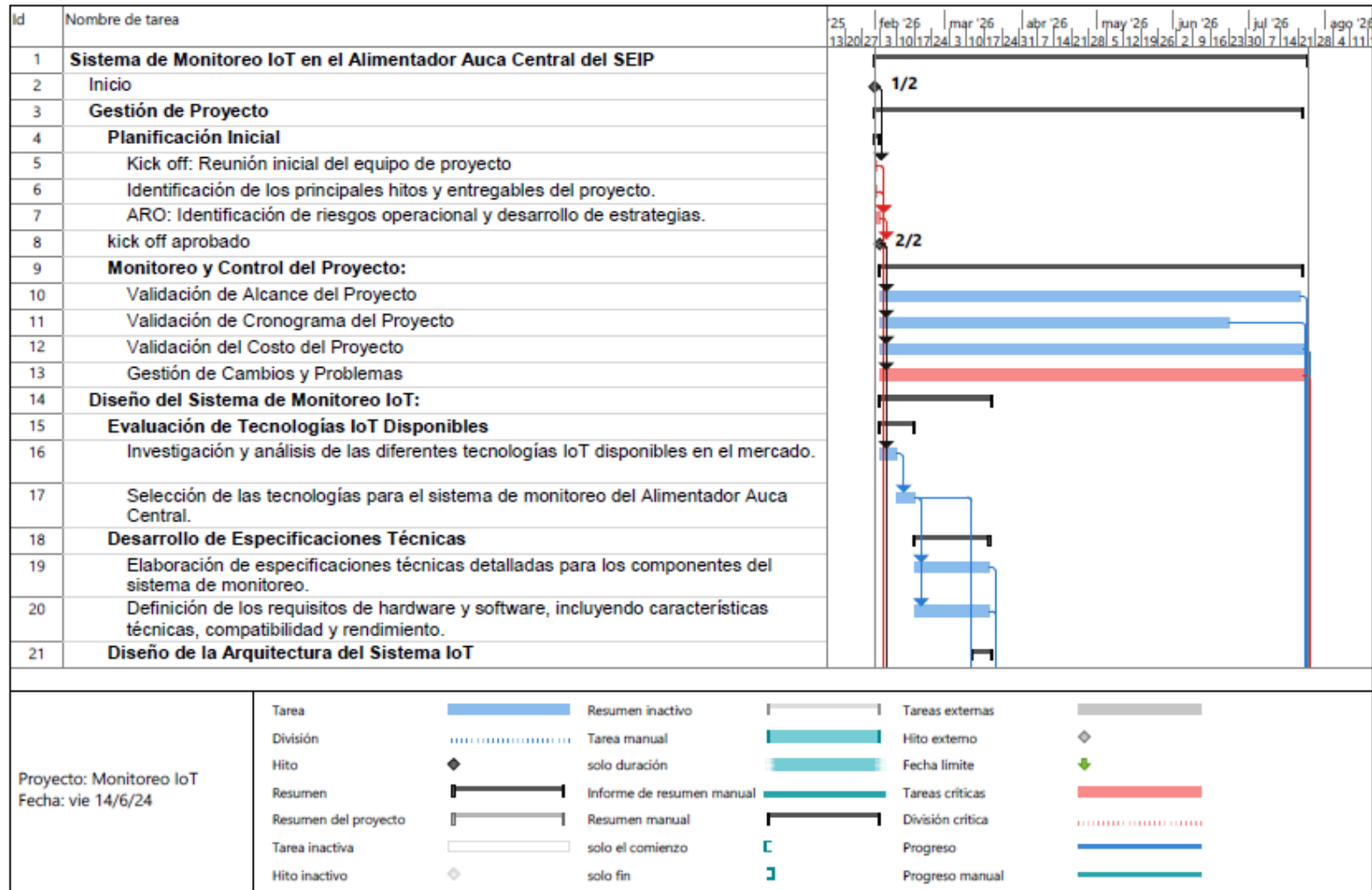
EDT	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	Predecesoras EDT
<b>1</b>	<b>Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP</b>	<b>sáb 1/2/25</b>	<b>jue 24/7/25</b>	<b>174 días</b>	
1.1	Inicio	sáb 1/2/25	sáb 1/2/25	0 días	
<b>1.2</b>	<b>Gestión de Proyecto</b>	<b>sáb 1/2/25</b>	<b>mar 22/7/25</b>	<b>172 días</b>	
<b>1.2.1</b>	<b>Planificación Inicial</b>	<b>sáb 1/2/25</b>	<b>dom 2/2/25</b>	<b>2 días</b>	
1.2.1.1	Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto	sáb 1/2/25	sáb 1/2/25	1 día	1.1
1.2.1.2	Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.	sáb 1/2/25	sáb 1/2/25	1 día	
1.2.1.3	ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.	dom 2/2/25	dom 2/2/25	1 día	1.2.1.2 - 1.2.1.1
1.2.2	kick off aprobado	dom 2/2/25	dom 2/2/25	0 días	1.2.1.3
<b>1.2.3</b>	<b>Monitoreo y Control del Proyecto:</b>	<b>lun 3/2/25</b>	<b>mar 22/7/25</b>	<b>170 días</b>	
1.2.3.1	Validación de Alcance del Proyecto	lun 3/2/25	lun 21/7/25	169 días	1.2.2
1.2.3.2	Validación de Cronograma del Proyecto	lun 3/2/25	dom 22/6/25	140 días	1.2.2
1.2.3.3	Validación del Costo del Proyecto	lun 3/2/25	mar 22/7/25	170 días	1.2.2
1.2.3.4	Gestión de Cambios y Problemas	lun 3/2/25	mar 22/7/25	170 días	1.2.2
<b>1.3</b>	<b>Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:</b>	<b>lun 3/2/25</b>	<b>jue 20/3/25</b>	<b>45 días</b>	
<b>1.3.1</b>	<b>Evaluación de Tecnologías IoT Disponibles</b>	<b>lun 3/2/25</b>	<b>dom 16/2/25</b>	<b>14 días</b>	
1.3.1.1	Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.	lun 3/2/25	dom 9/2/25	7 días	1.2.2
1.3.1.1	Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.	lun 10/2/25	dom 16/2/25	7 días	1.3.1.1
<b>1.3.2</b>	<b>Desarrollo de Especificaciones Técnicas</b>	<b>lun 17/2/25</b>	<b>mar 18/3/25</b>	<b>30 días</b>	
1.3.2.1	Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.	lun 17/2/25	mar 18/3/25	30 días	1.3.1.1
1.3.2.2	Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.	lun 17/2/25	mar 18/3/25	30 días	1.3.1.1

EDT	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	Predecesoras EDT
<b>1.3.3</b>	<b>Diseño de la Arquitectura del Sistema IoT</b>	<b>mié 12/3/25</b>	<b>mié 19/3/25</b>	<b>8 días</b>	
1.3.3.1	Definición de la Estructura General del Sistema	mié 12/3/25	mar 18/3/25	7 días	1.3.1.1
1.3.3.2	Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.	mié 12/3/25	mié 19/3/25	8 días	1.3.1.1
1.3.4	Aprobación de documentos del proyecto	jue 20/3/25	jue 20/3/25	0 días	1.3.2.1 - 1.3.2.2 - 1.3.3.1 - 1.3.3.2
<b>1.4</b>	<b>Implementación del Sistema de Monitoreo</b>	<b>jue 20/3/25</b>	<b>sáb 5/7/25</b>	<b>107 días</b>	
<b>1.4.1</b>	<b>Instalación de hardware</b>	<b>jue 20/3/25</b>	<b>vie 25/4/25</b>	<b>37 días</b>	
1.4.1.1	Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.	jue 20/3/25	vie 18/4/25	30 días	1.3.4
1.4.1.2	Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.	sáb 19/4/25	vie 25/4/25	7 días	1.4.1.1
<b>1.4.2</b>	<b>Instalación de software</b>	<b>sáb 19/4/25</b>	<b>lun 28/4/25</b>	<b>10 días</b>	
1.4.2.1	Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.	sáb 19/4/25	lun 28/4/25	10 días	1.4.1.1
1.4.2.2	Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.	sáb 19/4/25	lun 28/4/25	10 días	1.4.1.1
<b>1.4.3</b>	<b>Configuración del sistema IoT</b>	<b>sáb 19/4/25</b>	<b>lun 5/5/25</b>	<b>17 días</b>	
1.4.3.1	Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.	sáb 19/4/25	lun 28/4/25	10 días	1.4.1.1
1.4.3.2	Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.	sáb 19/4/25	lun 28/4/25	10 días	1.4.1.1
1.4.3.3	Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas	mar 29/4/25	lun 5/5/25	7 días	1.4.3.2 - 1.4.3.1 - 1.4.2.1 - 1.4.2.2 - 1.4.1.2
<b>1.4.4</b>	<b>Capacitación y Entrenamiento</b>	<b>mar 6/5/25</b>	<b>vie 4/7/25</b>	<b>60 días</b>	
1.4.4.1	Desarrollo de Material Educativo	mar 6/5/25	mié 4/6/25	30 días	1.4.3.3
1.4.4.2	Capacitación del Personal de Operaciones	jue 5/6/25	vie 4/7/25	30 días	1.4.4.1
1.4.4.3	Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo	jue 5/6/25	vie 4/7/25	30 días	1.4.4.1

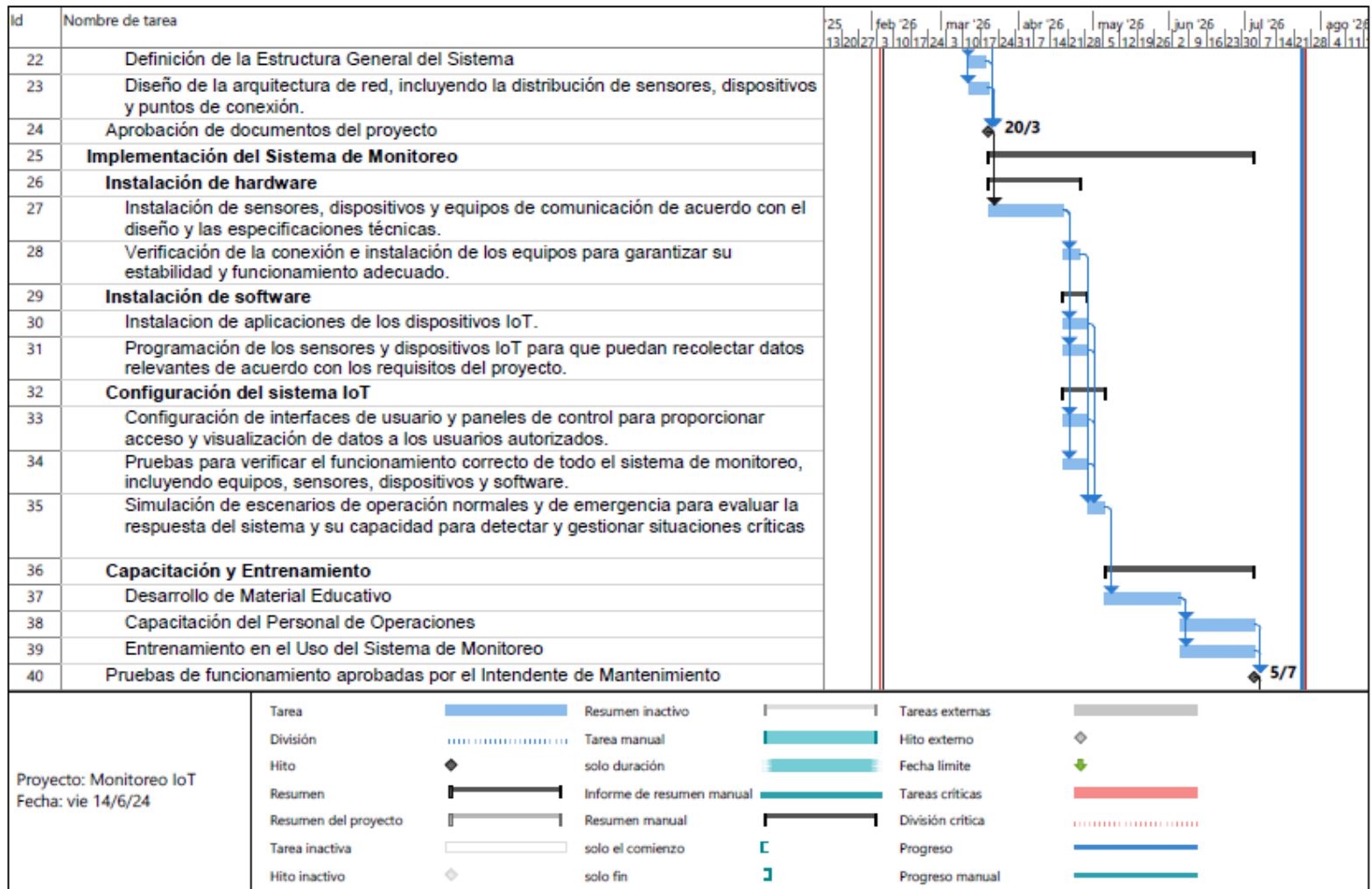
EDT	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	Predecesoras EDT
1.4.5	Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento	sáb 5/7/25	sáb 5/7/25	0 días	1.4.4.2 - 1.4.4.3
<b>1.5</b>	<b>Cierre del Proyecto</b>	<b>lun 3/2/25</b>	<b>jue 24/7/25</b>	<b>172 días</b>	
<b>1.5.1</b>	<b>Generación de Informes de Progreso</b>	<b>sáb 5/7/25</b>	<b>vie 11/7/25</b>	<b>7 días</b>	
1.5.1.1	Elaboración de informe final del Proyecto.	sáb 5/7/25	vie 11/7/25	7 días	1.4.5
<b>1.5.2</b>	<b>Entrega Final del Sistema de Monitoreo Implementado</b>	<b>lun 3/2/25</b>	<b>jue 24/7/25</b>	<b>172 días</b>	
1.5.2.1	Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.	lun 3/2/25	vie 11/7/25	159 días	1.2.1.1 - 1.2.1.2 - 1.2.2
1.5.2.2	Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.	sáb 12/7/25	lun 14/7/25	3 días	1.5.2.1 - 1.5.1.1
1.5.2.3	PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.	mié 23/7/25	mié 23/7/25	1 día	1.5.1.1 - 1.5.2.2 - 1.2.3.1 - 1.2.3.4
1.5.2.4	AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.	jue 24/7/25	jue 24/7/25	1 día	1.5.2.3 - 1.2.3.3 - 1.2.3.2
1.5.3	Acta entrega recepción firmada y aprobada	jue 24/7/25	jue 24/7/25	0 días	1.5.2.4
2	Fin	jue 24/7/25	jue 24/7/25	0 días	1.5.3

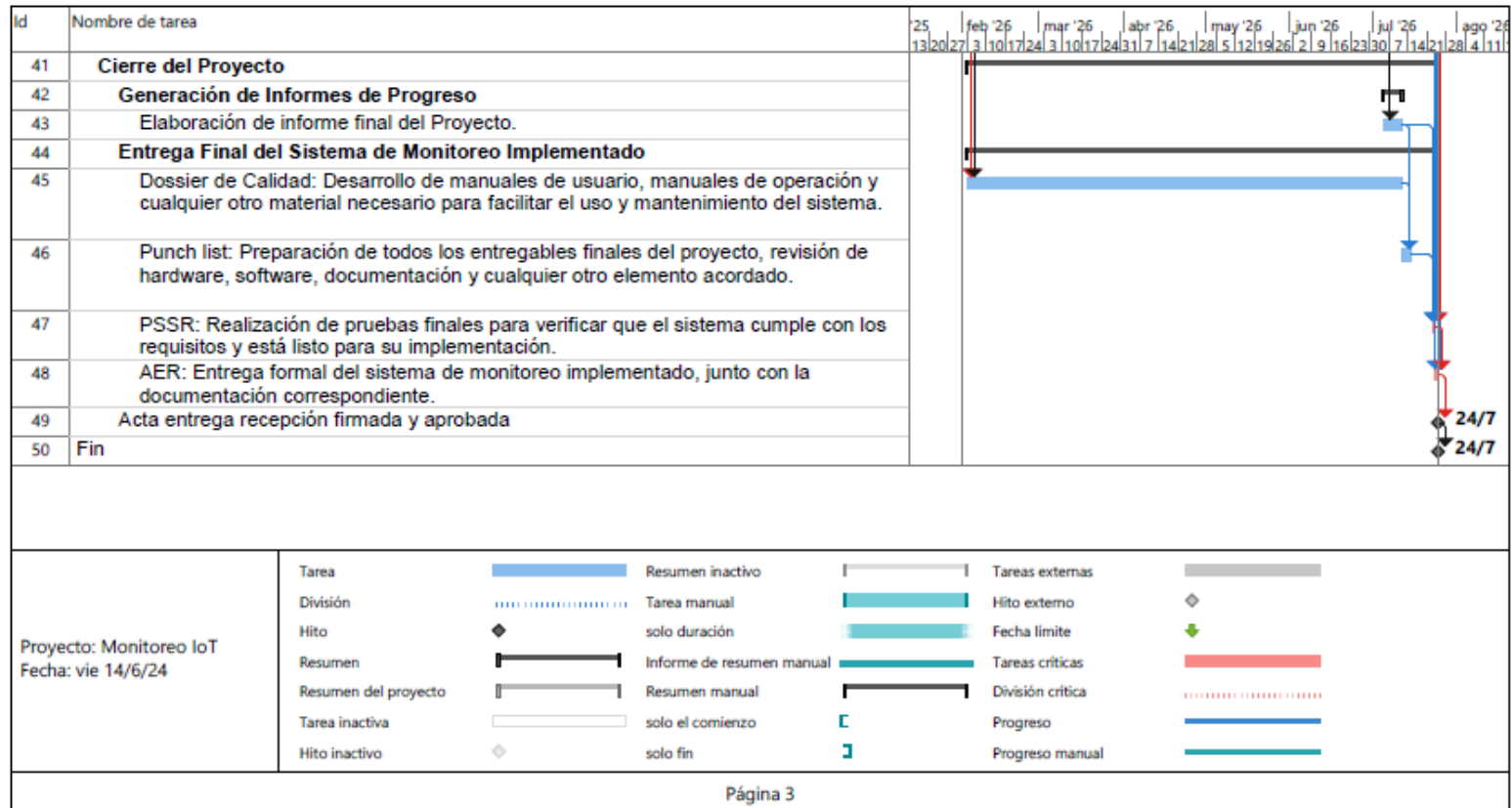
Figura 7.

Cronograma del proyecto.









Fuente: Alex Herrera, Fabian Haro.

### 4.1.3 Planificación de la gestión del costo.

Tabla 19.

*Plan de gestión de costo.*

PLAN DE GESTIÓN DEL COSTO		
Título del Proyecto		Jefe de Proyecto
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro
Versión	Fecha	Observaciones
Revisión 1	10 de mayo de 2024	Versión original
Objetivo del plan de gestión del costo		
Describir el método para planificar, estructurar y controlar los costos del proyecto.		
Unidades a utilizar		
Según el recurso se utilizarán las siguientes unidades de medida:		
Personal:	Costo / hora	
Materiales:	Unidad	
Equipos:	Unidad	
Enfoque de la gestión de costos.		
El presupuesto estará financiado con el 100% de los fondos de la empresa a instalar el SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO.		
El director de proyecto será el encargado de aprobar los gastos que se programaron para el proyecto, la actualización de los datos económicos se los realizar según el avance del proyecto.		
Los cambios que se puedan realizar en el presupuesto serán analizados por el Director y el Equipo de proyecto, previo al proceso de aprobación de la gestión de cambios.		

<b>Estimación del presupuesto</b>
Una vez realizada la estimación del presupuesto para el proyecto, será incluido el valor de contingencia a través del plan de gestión de riesgos.
<b>Control de Costos</b>
<p>El Control de los costos del proyecto se realizarán mediante los siguientes indicadores:</p> <p>Costo del Proyecto vs. Presupuesto: Este indicador compara el costo real incurrido en el proyecto hasta la fecha con el presupuesto planificado. Ayuda a identificar si el proyecto está dentro del presupuesto o si hay desviaciones.</p> <p>Valor Ganado (Earned Value, EV): Este indicador mide la cantidad de trabajo realmente completado hasta la fecha, expresada en términos de presupuesto aprobado. Este indicador se utiliza en la técnica de Gestión del Valor Ganado (Earned Value Management, EVM) para evaluar el rendimiento y progreso del proyecto.</p> <p>Índice de Desempeño del Costo (Cost Performance Index, CPI): Es la relación entre el valor ganado y el costo real. Se calcula como <math>EV / AC</math> (AC: Costo Actual). Un CPI mayor a 1 revela que el proyecto está costando menos de lo presupuestado, mientras que un CPI menor a 1 señala sobrecostos.</p> <p>Índice de Desempeño del Cronograma (SPI: Schedule Performance Index): Es la relación entre el valor ganado y el valor planificado. Se calcula como <math>EV/PV</math> (donde PV es el Valor Planificado). Un SPI mayor a 1 muestra que el proyecto tiene un adelanto en el cronograma, mientras que un SPI menor a 1 revela demoras.</p>

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### 4.1.3.1 Presupuesto.

Tabla 20.

*Presupuesto total.*

	Comienzo		Fin	
Actual	sáb 1/2/25		jue 24/7/25	
Previsto	sáb 1/2/25		jue 24/7/25	
Real	NOD		NOD	
Variación	0d		0d	
	Duración	Trabajo	Costo	
Actual	174d	24.563h	\$323.201,00	
Previsto	174d	24.343h	\$191.664,00	
Real	0d	0h	\$0,00	
Restante	174d	24.563h	\$323.201,00	

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

Tabla 21.

*Distribución del presupuesto.*

EDT	Nombre de tarea	Duración	Costo
1	<b>Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP</b>	<b>174 días</b>	<b>\$323.201,00</b>
1.1	Inicio	0 días	\$0,00
1.2	<b>Gestión de Proyecto</b>	<b>172 días</b>	<b>\$78.892,00</b>
1.2.1	Planificación Inicial	2 días	\$363,00
1.2.1.1	Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto	1 día	\$121,00
1.2.1.2	Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.	1 día	\$121,00
1.2.1.3	ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.	1 día	\$121,00
1.2.2	kick off aprobado	0 días	\$0,00
1.2.3	Monitoreo y Control del Proyecto:	170 días	\$78.529,00
1.2.3.1	Validación de Alcance del Proyecto	169 días	\$20.449,00
1.2.3.2	Validación de Cronograma del Proyecto	140 días	\$16.940,00
1.2.3.3	Validación del Costo del Proyecto	170 días	\$20.570,00

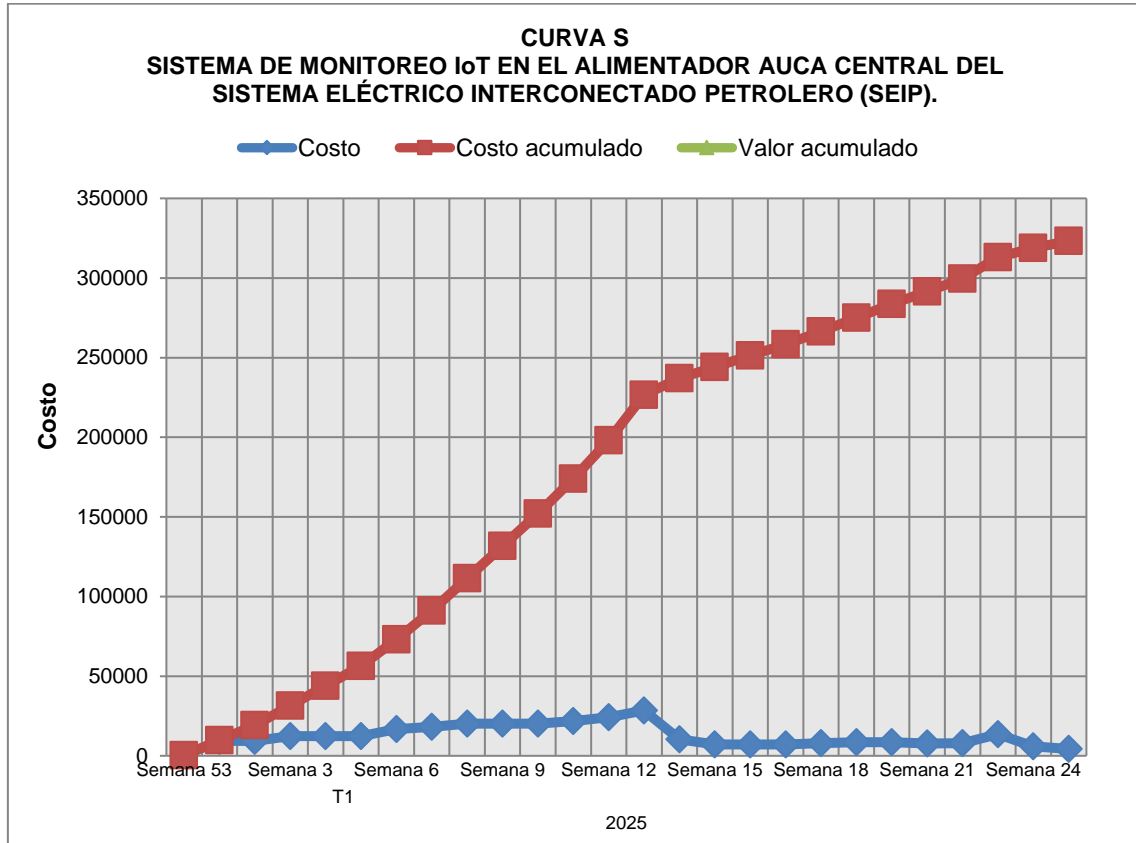
EDT	Nombre de tarea	Duración	Costo
1.2.3.4	Gestión de Cambios y Problemas	170 días	\$20.570,00
1.3	<b>Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:</b>	<b>45 días</b>	<b>\$38.181,00</b>
1.3.1	Evaluación de Tecnologías IoT Disponibles	14 días	\$6.006,00
1.3.1.1	Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.	7 días	\$3.003,00
1.3.1.2	Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.	7 días	\$3.003,00
1.3.2	<b>Desarrollo de Especificaciones Técnicas</b>	<b>30 días</b>	<b>\$25.740,00</b>
1.3.2.1	Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.	30 días	\$12.870,00
1.3.2.2	Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.	30 días	\$12.870,00
1.3.3	<b>Diseño de la Arquitectura del Sistema IoT</b>	<b>8 días</b>	<b>\$6.435,00</b>
1.3.3.1	Definición de la Estructura General del Sistema	7 días	\$3.003,00
1.3.3.2	Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.	8 días	\$3.432,00
1.3.4	Aprobación de documentos del proyecto	0 días	\$0,00
1.4	<b>Implementación del Sistema de Monitoreo</b>	<b>107 días</b>	<b>\$121.148,00</b>
1.4.1	Instalación de hardware	37 días	\$63.795,00
1.4.1.1	Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.	30 días	\$59.560,00
1.4.1.2	Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.	7 días	\$4.235,00
1.4.2	Instalación de software	10 días	\$12.600,00
1.4.2.1	Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.	10 días	\$9.300,00
1.4.2.2	Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.	10 días	\$3.300,00
1.4.3	<b>Configuración del sistema IoT</b>	<b>17 días</b>	<b>\$31.883,00</b>

EDT	Nombre de tarea	Duración	Costo
1.4.3.1	Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.	10 días	\$4.290,00
1.4.3.2	Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.	10 días	\$4.290,00
1.4.3.3	Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas	7 días	\$23.303,00
1.4.4	<b>Capacitación y Entrenamiento</b>	<b>60 días</b>	<b>\$12.870,00</b>
1.4.4.1	Desarrollo de Material Educativo	30 días	\$3.300,00
1.4.4.2	Capacitación del Personal de Operaciones	30 días	\$3.300,00
1.4.4.3	Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo	30 días	\$6.270,00
1.4.5	Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento	0 días	\$0,00
1.5	<b>Cierre del Proyecto</b>	<b>172 días</b>	<b>\$84.980,00</b>
1.5.1	Generación de Informes de Progreso	7 días	\$3.003,00
1.5.1.1	Elaboración de informe final del Proyecto.	7 días	\$3.003,00
1.5.2	Entrega Final del Sistema de Monitoreo Implementado	172 días	\$81.977,00
1.5.2.1	Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.	159 días	\$68.211,00
1.5.2.2	Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.	3 días	\$9.987,00
1.5.2.3	PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.	1 día	\$3.229,00
1.5.2.4	AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.	1 día	\$550,00
1.5.3	Acta entrega recepción firmada y aprobada	0 días	\$0,00
2	Fin	0 días	\$0,00

### 4.1.3.2 Curva S.

Figura 8.

Curva S del Proyecto.



Fuente: Alex Herrera y Fabián Haro



**4.2 Desarrollar la planificación de la gestión de la calidad, los recursos y las comunicaciones.**

**4.2.1 Plan de Gestión de la Calidad.**

Tabla 22.

*Plan de gestión de Calidad*

<b>PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b>		
<b>Título del Proyecto</b>	<b>Jefe de Proyecto</b>	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).	Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro	
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión 1	12 de junio de 2024	Versión original
<b>Objetivo del Plan</b>		
Proporcionar el método y las políticas aplicables para alcanzar el objetivo de calidad en el proyecto		
<b>Política de Calidad</b>		
El presente proyecto debe cumplir con los requisitos de calidad para alcanzar los objetivos establecidos, garantizando el cumplimiento del cronograma, el presupuesto y el alcance planificados de acuerdo a la siguiente normativa:		
Normas Legales:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma ISO 9001:2015. Aplicado por EP Petroecuador. (Petroecuador, 2023).</li> <li>• Normas Internas de Ep Petroecuador.</li> <li>• Código de trabajo de Ecuador.</li> </ul>		

Normas Técnicas:

- Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SB-IE: Instalaciones Eléctricas
- Regulación Nro. ARCONEL 001/18 de la Agencia De Regulación Y Control De Electricidad – ARCONEL

La responsabilidad de gestión de calidad del proyecto recae sobre el Director de proyecto y el equipo de proyecto, mientras que el Ingeniero de Control y Calidad será el responsable final del documentar y cumplir con la planificación del proyecto.

Se entregará el Dossier de Calidad donde se registrará toda la documentación relacionada con el inicio, planificación, ejecución, control y cierre del proyecto siendo el Ingeniero de Control de Calidad el responsable del Dossier de Calidad del proyecto.

### **Aseguramiento de la Calidad (QA)**

Para mantener la calidad en el desarrollo del proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- Auditorías mensuales de los procesos del proyecto, para comprobar el cumplimiento del cronograma, costo y alcance planificados.
- Revisión y aprobación de los documentos de diseño de acuerdo al alcance del Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).
- Implementación de un sistema de gestión de calidad basado en ISO 9001.
- Realización de reuniones de revisión de calidad con el equipo de proyecto.

<b>Control de Calidad (QC)</b>	
<p>Para la ejecución del control de calidad del proyecto se realizarán las siguientes actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de funcionamiento y rendimiento del hardware y software instalado.</li> <li>• Inspecciones de la instalación del sistema IoT de acuerdo a las condiciones de diseño y alcance del Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).</li> <li>• Revisión de registros de capacitación y entrenamientos de la operación del Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).</li> <li>• Validación de documentos finales y entregables del proyecto Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).</li> <li>• Verificar que se cumplan los ítems del Checklist de Cierre del Proyecto.</li> </ul>	
<b>Herramientas y Técnicas</b>	
<p>Las herramientas y técnicas que se utilizan son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de auditoria: Check list de cierre del proyecto.</li> <li>• Métodos Estadísticos: análisis causa raíz.</li> </ul>	
<b>Responsables</b>	
<b>Responsables Externos</b>	
<p>Administrador del proyecto /Intendente de Mantenimiento</p>	<p>Responsabilidad: Miembro del control de cambios, aprobar la calidad del proyecto.</p> <p>Funciones: Aprobar el plan de gestión de cambios y calidad del proyecto.</p> <p>Nivel de autoridad: Alto</p> <p>Reporta a:</p>

	<p>N/A</p> <p>Supervisa: Director de proyecto.</p>
<p>Representante del administrador de proyecto / Supervisor de SEIP</p>	<p>Responsabilidad: Miembro del control de cambios, aprobar la calidad del proyecto.</p> <p>Funciones: Iniciar la gestión de cambios y aprobar la calidad del proyecto.</p> <p>Nivel de autoridad: Medio</p> <p>Reporta a: Intendente de Mantenimiento</p> <p>Supervisa: Director de proyecto. Equipo de proyecto.</p>
<p><b>Responsables Internos</b></p>	
<p>Director de proyecto</p>	<p>Responsabilidad: Miembro del control de cambios, Gestionar la calidad del proyecto.</p> <p>Funciones: Revisar y aprobar los entregables. Aprobar el plan de gestión de cambios. Supervisar y evaluar los cambios aprobados. Controlar el presupuesto, el alcance y cronograma.</p> <p>Nivel de autoridad: Alto</p> <p>Reporta a: Intendente de Mantenimiento Supervisor de SEIP.</p> <p>Supervisa: Equipo de proyecto.</p>

Equipo de proyecto	Responsabilidad: Brindar soporte para que se ejecute una adecuada gestión de calidad. Funciones: Cumplir con el cronograma, alcance y costo del proyecto. Cumplir con los entregables de acuerdo a la documentación de proyecto aprobada Nivel de autoridad: Bajo Reporta a: Director de proyecto. Ingeniero de Control de Calidad Supervisa: N/A
--------------------	--

**Mediciones y Métricas**

Se definirán las siguientes:

**Métodos de Recolección de Datos:**

- Revisión de documentos, entrevistas, pruebas de funcionamiento y observaciones directas.

**Frecuencia de Medición:**

- Semanal para auditorías y revisiones de progreso de acuerdo al cronograma del proyecto.

**Métricas Específicas:**

- Número de defectos encontrados en el Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).
- Tiempo de resolución de problemas encontrados en el Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero (SEIP).
- Cumplimiento de cronograma.

## Documentación y entregables

Se deberá entregar la siguiente documentación:

### Registro de Configuración y Pruebas de Funcionamiento.

#### 1. Dispositivos instalados.

Componente	Modelo	Número de Serie	Ubicación	Fecha de Instalación	Responsable
Sensor de Tensión					
Sensor de Corriente					
Gateway IoT					

#### 2. Configuración de Hardware.

Componente	Configuración Aplicada	Responsable	Fecha de Configuración
Sensor de Tensión	Rango: 0-X (V) Frecuencia: xHz		
Sensor de Corriente	Rango: 0-X(A), Precisión: X%		
Gateway IoT	Protocolo: IP:		

#### 3. Configuración de software.

##### 3.1 Software instalado.

Software	Versión	Licencia	Ubicación	Fecha de Instalación	Responsable
Sistema de Monitoreo					
Software de Gateway					

### 3.2 Configuración de software.

<b>Software</b>	<b>Configuración Aplicada</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha de Configuración</b>
Sistema de Monitoreo	Parámetros de Alarma: Activos		
Software de Gateway	Canal de Comunicación:		

## 4. Pruebas de Funcionamiento.

### 4.1 Pruebas de Hardware.

<b>Componente</b>	<b>Prueba Realizada</b>	<b>Resultados</b>	<b>Fecha de Prueba</b>	<b>Responsable</b>
Sensor de Tensión	Medición de Tensión	Correcto /falta		
Sensor de Corriente	Medición de Corriente	Correcto /falta		
Gateway IoT	Comunicación con Servidor	Correcto / falla		

### 4.2 Pruebas de software.

<b>Software</b>	<b>Prueba Realizada</b>	<b>Resultados</b>	<b>Fecha de Prueba</b>	<b>Responsable</b>
Sistema de Monitoreo	Recepción de Datos en Tiempo Real	Correcto / falla		
Software de Gateway	Transmisión de Datos	Correcto / falla		

### 4.3 Pruebas de integración.

<b>Prueba Realizada</b>	<b>Resultados</b>	<b>Fecha de Prueba</b>	<b>Responsable</b>
Integración Sensor-Gateway-Sistema	Datos Recibidos y Procesados Correctamente		

**Registro de Capacitación y Entrenamiento del Personal.**

## 1. Cursos programados.

<b>Curso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fecha</b>	<b>Duración</b>	<b>Responsable</b>
Introducción a IoT	Fundamentos de IoT y su aplicación en sistemas eléctricos		8 horas	
Operación del Sistema de Monitoreo IoT	Uso y manejo del sistema de monitoreo IoT		6 horas	
Mantenimiento de Hardware IoT	Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo		4 horas	
Configuración de Software IoT	Configuración y actualización del software del sistema		4 horas	
Seguridad en Sistemas IoT	Protocolos y prácticas de seguridad en sistemas IoT		6 horas	

## 2. Lista de Asistencia

<b>Curso</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Fecha</b>	<b>Firma</b>
Introducción a IoT				
Operación del Sistema de Monitoreo IoT				
Mantenimiento de Hardware IoT				
Configuración de Software IoT				
Seguridad en Sistemas IoT				



### 3. Evaluación de la Capacitación.

Curso	Tipo de Evaluación	Resultados /100	Responsable
Introducción a IoT	Examen Teórico		
Operación del Sistema de Monitoreo IoT	Práctica de Operación		
Mantenimiento de Hardware IoT	Evaluación Práctica		
Configuración de Software IoT	Examen y Práctica		
Seguridad en Sistemas IoT	Cuestionario y Simulacro		

#### **Informe Final del Proyecto.**

El informe final de proyecto debe contener, pero no se limita a los siguientes ítems.

1. Resumen ejecutivo del informe final.
  2. Objetivo General y Específicos del proyecto
  3. Alcance del Proyecto.
  4. Cronograma y costos.
  5. Entregable del Proyecto.
- 5.1 Documentación:
- Plan de Gestión del Proyecto
  - Especificaciones Técnicas del Sistema IoT
  - Manuales de Usuario y Guías de Instalación
  - Informes de Pruebas y Validación
  - Plan de Capacitación y Registro de Entrenamiento

## 5.2 Productos.

- Sistema de Monitoreo IoT operativo
- Software de monitoreo configurado
- Hardware instalado y probado

## 6. Resultados del Proyecto.

## 7. Calidad del Proyecto.

## 8. Lecciones aprendidas.

### 8.1 Aspectos positivos.

### 8.2 Aspectos a mejorar.

## 9. Recomendaciones.

## 10. Firmas de aprobación.

- Intendente de Mantenimiento de EP Petroecuador.
- Director de Proyecto.
- Ingeniero de Control de Calidad.

## 11. Anexos:

- Anexo A: Documentación de Pruebas y Validación
- Anexo B: Plan de Capacitación y Registro de Entrenamiento
- Anexo C: Informes de Auditorías y Revisiones de Calidad

## **Dossier de Calidad.**

El Dossier de Calidad debe contener, pero no se limita a los siguientes ítems:

### **1. Introducción**

- Descripción general del proyecto
- Objetivos del proyecto

### **2. Documentación de Gestión de Calidad**

- Plan de Gestión de la Calidad
- Procedimientos de Aseguramiento de la Calidad
- Procedimientos de Control de Calidad

### **3. Especificaciones Técnicas y Requisitos**

- Documento de Requisitos del Proyecto

- Especificaciones Técnicas del Sistema IoT
- Requisitos de Calidad y Estándares

#### **4. Planificación y Cronograma**

- Plan del Proyecto
- Cronograma del Proyecto
- Hitos y Entregables

#### **5. Registro de Cambios**

- Solicitudes de Cambio
- Aprobaciones de Cambio
- Implementación de Cambios

#### **6. Gestión de Riesgos**

- Plan de Gestión de Riesgos
- Identificación de Riesgos
- Matriz de Riesgos y Estrategias de Mitigación

#### **7. Actividades de Aseguramiento de la Calidad**

- Auditorías de Calidad
- Revisiones de Diseño
- Informes de Auditoría

#### **8. Actividades de Control de Calidad**

- Plan de Pruebas y Validación
- Informes de Inspección
- Resultados de Pruebas
- Informe de Control de Calidad

#### **9. Documentación de Pruebas y Validación**

- Plan de Pruebas del Sistema IoT
- Procedimientos de Prueba
- Resultados de Pruebas
- Certificados de Conformidad

#### **10. Registro de Capacitación y Entrenamiento**

- Plan de Capacitación
- Materiales de Capacitación
- Registro de Asistencia

- Evaluaciones de Capacitación

#### **11. Informes de Desempeño y Seguimiento**

- Informes de Avance
- Informes de Desempeño
- Indicadores de Calidad

#### **12. Gestión de Documentos**

- Control de Documentos
- Registro de Versiones
- Distribución de Documentos

#### **13. Registro de Lecciones Aprendidas**

- Documentación de Lecciones Aprendidas
- Evaluación Post-Implementación
- Recomendaciones para Futuras Implementaciones

#### **14. Cierre del Proyecto**

- Informe Final del Proyecto
- Aprobaciones de Entregables
- Certificado de Cierre del Proyecto

#### **15. Anexos**

- Anexos con Documentación Adicional
- Listados de Referencias
- Diagramas y Planos Técnicos

# Punch List.

	<b>LISTA DE ITEMS PENDIENTES (PUNCH LIST)</b>	Código: EXP.04.GP.FO.01
	<b>ÁREA CONSTRUCTORA EP PETROECUADOR -</b>	Fecha de Versionamiento: Enero -2022
	<b>ÁREA CLIENTE EP PETROECUADOR</b>	Versión: 01
		Clasificación: Restringido

VINCULO CONTRACTUAL (si aplica):		CONTRATISTA:
PROYECTO No.:		
REG. No.:		LOCACION:
FECHA DE EMISIÓN:		APF (si aplica):

PLANTA/SISTEMA/EQUIPO :

<b>DISCIPLINA:</b>  CIVIL <input type="checkbox"/> MECÁNICO <input type="checkbox"/> ELÉCTRICO/ INSTRUMENTACION <input type="checkbox"/>	<b>IDENTIFICACION EQUIPO:</b>  NO APLICA <input type="checkbox"/>	<b>UBICACIÓN:</b>
---	---	-------------------

ESTE PUNCH LIST INCLUYE LOS SIGUIENTES VÍNCULOS CONTRACTUALES (OS/OC/OTG'S/OTC/CO):

1. ÍTEM No.	2. DESCRIPCIÓN:	3. TIPO DE CATEGORÍA A/B	4. RESPONSABLE	5. FECHA DE CIERRE	6. NOMBRE REPRESENTANTE DE CONTROL DE	7. FIRMA REPRESENTANTE DE CONTROL DE CALIDAD

NOTA:

**CATEGORIA 'A'** Ítems pendientes dentro del alcance del proyecto o del vínculo contractual, que deben repararse, completarse y/o corregirse previo al comisionado y puesta en marcha, implican riesgos que pueden afectar a las personas, medio ambiente, facilidades o a la confiabilidad de la operación de la EP PETROECUADOR.

**CATEGORIA 'B'** Ítems pendientes dentro del alcance del proyecto o del vínculo contractual, que pueden ser reparados, completados y/o corregidos en fecha posterior al arranque, y que no implican riesgos que puedan afectar a las personas, medio ambiente, facilidades o a la confiabilidad de la operación de la EP PETROECUADOR.

**LISTA DE ÍTEMs PENDIENTES (PUNCH LIST) ORIGINADA POR:**

<b>SUPERVISOR DE DEPARTAMENTO CONSTRUCTOR</b>		
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA DE SUSCRIPCIÓN:
<b>INTENDENTE DE DEPARTAMENTO CONSTRUCTOR</b>		
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA DE SUSCRIPCIÓN:
<b>INGENIERO DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA DE SUSCRIPCIÓN:
<b>INTENDENTE DE SSA (Cuando el Jefe de Campo lo requiera)</b>		
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA DE SUSCRIPCIÓN:
<b>INTENDENTE DE MANTENIMIENTO</b>		
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA DE SUSCRIPCIÓN:
<b>INTENDENTE DE DEPARTAMENTO CLIENTE EP PETROECUADOR</b>		
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA DE SUSCRIPCIÓN:
<b>JEFE DE CAMPO</b>		
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA DE SUSCRIPCIÓN:

Este documento es propiedad de EP PETROECUADOR y no puede ser reproducido total ni parcialmente sin autorización escrita de EP PETROECUADOR.

## PSSR (Pre Startup Safety Review).

REVISIÓN DE SEGURIDAD PREVIA AL ARRANQUE (PSSR) 06-RG-003-01						
Sección I – DATOS GENERALES (Responsable PSSR)						
Nombre del Responsable:			PSSR No:		No. MOC Asociado:	
Area/Facilidad:			Fecha:			
Descripción del Proyecto/Proceso/Cambio:						
Sección II – VERIFICACIÓN (Responsable PSSR y Grupo de Trabajo).						
Items-Requerimientos.	Requerido (Si/No)	Completad (Si/No)	Firma	Fecha	Plan Acción requerido?	
					Si/No	Descripción
1. El equipo cumple con las especificaciones de diseño.	SI					
2. Los P&IDs, dibujos eléctricos, planos (red lines al menos), etc están disponibles	SI					
3. La construcción cumple la especificación de diseño, incluyendo:						
3a. Prueba de presión de tuberías, equipos, empaques, sellos, etc. (prueba hidrostática y/o prueba de fuga de acuerdo a lo apropiado)	SI					
3b. Verificación o prueba del setting de válvulas de alivio/seguridad.	SI					
3c. Flujo, limpieza de tuberías y equipos.	SI					
3d. Prueba de funcionamiento de válvulas de control automáticas o remotas.	SI					
3e. Prueba de hermeticidad a fugas, de válvulas de aislamiento del proceso por emergencia.	NO					
3f. Calibración de instrumentos y confirmación de settings.	SI					
3g. Prueba (proof testing) de circuitos eléctricos, switches, interfases de computadora incluyendo cualquier protección de sobrevoltaje (surge), suministros secundarios de energía, o sistemas de	NO					
3h. Chequeo de lógica de control, enclavamientos (interlocks) y controles de parade de emergencia.	SI					
3i. Prueba operacional de sistemas de detección de incendio o gas, suppression o lucha contra incendios	SI					
3j. Localización, asentamiento, espaciamento de instalaciones, o análisis de riesgos de edificios.	NO					
4. Procedimientos disponibles y completos:						
4a. Seguridad / emergencia	SI					
4b. Operaciones	SI					
4c. Mantenimiento	SI					
5. El análisis de riesgos está completo y todos los items críticos han sido resueltos.	SI					
6. Se han cumplido los requerimientos de manejo de cambios	SI					
7. Se ha completado el entrenamiento para los empleados involucrados en la operación y mantenimiento del proceso.	SI					
8. Se ha definido el programa de mantenimiento preventivo	NO					

REVISIÓN DE SEGURIDAD PREVIA AL ARRANQUE (PSSR) 06-RG-003-01						
Sección I – DATOS GENERALES (Responsable PSSR)						
Nombre del Responsable:			PSSR No:		No. MOC Asociado:	
Area/Facilidad:			Fecha:			
Descripción del Proyecto/Proceso/Cambio:						
Sección II – VERIFICACIÓN (Responsable PSSR y Grupo de Trabajo).						
Items-Requerimientos.	Requerido (Si/No)	Completad (Si/No)	Firma	Fecha	Plan Acción requerido?	
					Si/No	Descripción
<b>Inspección de Campo:</b>						
9. Equipo de protección personal está especificado y disponible (ej. Respiradores, aire de respiración, muestreadores portátiles de aire, etc)	SI					
10. Equipos contra incendios, lavaojos y otros equipos de seguridad están disponibles adecuadamente localizados y operables.	SI					
11. Monitores de agua contra incendios del área están apropiadamente localizados y operables	NO					
12. Rutas de acceso/egreso están disponibles para las áreas de proceso y adecuadamente identificadas.	SI					
13. Guardas de equipos están en su sitio.	SI					
14. Áreas de clasificación eléctrica y el equipo cumplen con las especificaciones de diseño.	SI					
15. Letreros de advertencia están instalados (eléctricos, espacios confinados, EPP, etc)	SI					
16. Sistemas de ventilación están operativos y funcionando acorde con las especificaciones de	NO					
17. Venteos y drenajes están enrutados a lugares seguros y no se encuentran obstruidos.	SI					
18. Instrumentos y equipos críticos están accesibles en caso de emergencia y/o adecuadamente protegidos:						
18a. Válvulas de corte y aislamiento de proceso.	SI					
18b. Switches/ botones de parada.	SI					
19. Sistemas y componentes de alarma (elementos de inicio/actuación y alarma visual/audible) están adecuadamente localizados y operativos.	SI					
20. Los aislamientos mecánicos y eléctricos han sido removidos.	SI					
21. Recorrido de la facilidad completada para verificación de cambios físicos.	SI					
22. Otro						

GRUPO DE TRABAJO PSSR:		
NOMBRE	FIRMA	FECHA

Sección III – APROBACIÓN DEL ARRANQUE (Jefe de Campo).			
FECHA	Ítems Requeridos Completos? (Si/No)	Arranque Aprobado? (Si/No)	Gerente de Campo
Comentario:			

Sección IV – SEGUIMIENTO A PLANES DE ACCIÓN PARA ÍTEMS NO COMPLETADOS (Responsable PSSR)				
# del ítem no completado	Descripción Plan de Acción	Fecha de cumplimiento	Acción tomada	Firma

### AER (Acceptance Execution Report).

El Acta entrega Recepción debe contener, pero no se limita a los siguientes ítems:

#### Acta de Entrega y Recepción

**Proyecto:** Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP

#### 1. Información del Proyecto

- **Nombre del Proyecto:** Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP
- **Código del Proyecto:** [Código del Proyecto]
- **Cliente:** [Nombre del Cliente]
- **Fecha de Inicio:** [Fecha de Inicio]
- **Fecha de Finalización:** [Fecha de Finalización]
- **Lugar de Ejecución:** [Ubicación del Proyecto]

#### 2. Partes Involucradas.

##### Entidad Entregante:

- **Nombre:** [Nombre del Representante]
- **Cargo:** [Cargo del Representante]
- **Organización:** [Nombre de la Organización]
- **Firma:**



**Entidad Receptora:**

- **Nombre:** [Nombre del Representante]
- **Cargo:** [Cargo del Representante]
- **Organización:** [Nombre de la Organización]
- **Firma:**

**3. Descripción de los Entregables**

Entregable	Descripción	Estado
Sistema de Monitoreo IoT	Sistema operativo y funcionando según especificaciones técnicas	[Estado: Completo]
Hardware Instalado	Dispositivos IoT instalados y configurados	[Estado: Completo]
Software de Monitoreo Configurado	Software instalado y probado	[Estado: Completo]
Manuales de Usuario	Documentación completa y entregada	[Estado: Completo]
Capacitación al Personal	Personal capacitado y evaluado	[Estado: Completo]
Informes de Pruebas y Validación	Resultados de pruebas documentados y entregados	[Estado: Completo]
Plan de Gestión de Calidad	Documentación del plan y resultados de auditorías	[Estado: Completo]

**4. Verificación y Aceptación**

La entidad [receptora] ha revisado y verificado que todos los entregables listados han sido completados y cumplen con los requisitos establecidos en el alcance del proyecto Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP.

Observaciones y Comentarios:

.....  
.....

**5. Declaración de Conformidad**

Con la firma de este documento, la entidad receptora confirma la recepción de los entregables mencionados y declara su conformidad con el trabajo realizado, indicando que se ha cumplido con los requisitos y estándares de calidad acordados.

## **6. Firmas de Aprobación**

Por la Entidad Entregante:

Nombre: [Nombre del Representante]

Cargo: Director de Proyecto.

Firma:

Fecha:

Por la Entidad Receptora:

Nombre: [Nombre del Representante]

Cargo: Intendente de Mantenimiento

Firma:

Fecha:

## **7. Anexos**

Anexo A: Documentación de Pruebas y Validación

Anexo B: Manuales de Usuario y Guías de Instalación

Anexo C: Registro de Capacitación del Personal

Fecha de Elaboración del Acta:

Nombre del Autor del Acta:

Firma:

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### 4.2.2 Planificación de la gestión de los recursos.

Tabla 23.

*Plan de Gestión de los recursos.*

<b>PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS</b>		
<b>Título del Proyecto</b>		<b>Jefe de Proyecto</b>
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión 1	15 de mayo de 2024	Versión original
<b>Objetivo del Plan</b>		
Proporcionar el método para la categorización, asignación, y gestión de los recursos del proyecto.		
<b>Identificación de las Actividades/Tareas:</b>		
A continuación, se presenta un listado detallado de todas las tareas o actividades que comprenden el proyecto, alineadas con la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), que deben ser ejecutadas para alcanzar el objetivo del proyecto. Este listado permite identificar y organizar todas las fases necesarias para la implementación exitosa del Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP, asegurando que cada componente del proyecto esté claramente definido y asignado adecuadamente.		
EDT	Nombre de tarea	
<b>1</b>	<b>Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador Auca Central del SEIP</b>	
1.1	Inicio	
1.2	<b>Gestión de Proyecto</b>	
1.2.1	Planificación Inicial	
1.2.1.1	Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto	
1.2.1.2	Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.	

1.2.1.3	ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.
1.2.2	kick off aprobado
1.2.3	Monitoreo y Control del Proyecto:
1.2.3.1	Validación de Alcance del Proyecto
1.2.3.2	Validación de Cronograma del Proyecto
1.2.3.3	Validación del Costo del Proyecto
1.2.3.4	Gestión de Cambios y Problemas
1.3	<b>Diseño del Sistema de Monitoreo IoT:</b>
1.3.1	Evaluación de Tecnologías IoT Disponibles
1.3.1.1	Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.
1.3.1.2	Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.
1.3.2	<b>Desarrollo de Especificaciones Técnicas</b>
1.3.2.1	Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.
1.3.2.2	Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.
1.3.3	<b>Diseño de la Arquitectura del Sistema IoT</b>
1.3.3.1	Definición de la Estructura General del Sistema
1.3.3.2	Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.
1.3.4	Aprobación de documentos del proyecto
1.4	<b>Implementación del Sistema de Monitoreo</b>
1.4.1	Instalación de hardware
1.4.1.1	Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.
1.4.1.2	Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.
1.4.2	Instalación de software
1.4.2.1	Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.

1.4.2.2	Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.
1.4.3	<b>Configuración del sistema IoT</b>
1.4.3.1	Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.
1.4.3.2	Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.
1.4.3.3	Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas
1.4.4	<b>Capacitación y Entrenamiento</b>
1.4.4.1	Desarrollo de Material Educativo
1.4.4.2	Capacitación del Personal de Operaciones
1.4.4.3	Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo
1.4.5	Pruebas de funcionamiento aprobadas por el Intendente de Mantenimiento
1.5	<b>Cierre del Proyecto</b>
1.5.1	Generación de Informes de Progreso
1.5.1.1	Elaboración de informe final del Proyecto.
1.5.2	Entrega Final del Sistema de Monitoreo Implementado
1.5.2.1	Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.
1.5.2.2	Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.
1.5.2.3	PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.
1.5.2.4	AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.
1.5.3	Acta entrega recepción firmada y aprobada
2	Fin

### Identificación de recursos.

A continuación, se consideran todos los recursos para la realización del proyecto, incluye personal, equipos, herramientas y materiales. Esta tabla identifica cada recurso con un nombre específico y su tipo correspondiente, facilitando la asignación y gestión eficiente de los mismos a lo largo de las diferentes tareas del proyecto.

Id	Nombre del recurso	Tipo	Iniciales
1	Director de Proyecto	Trabajo	DP
2	Ingeniero Eléctrico	Trabajo	IE
3	Ingeniero Electrónico	Trabajo	IEL
4	Ingeniero TI	Trabajo	ITI
5	Ingeniero de Control de Calidad	Trabajo	IQAQC
6	Técnico de Logística	Trabajo	TL
7	Técnico 1	Trabajo	T1
8	Técnico 2	Trabajo	T2
9	<u>Módulos sensores</u>	Material	MS
10	<u>Módulos de unidad remota</u>	Material	MUR
11	<u>Materiales de instalación</u>	Material	MTR
12	<u>Gateway</u>	Material	G
13	<u>Software para PC</u>	Material	SPC
14	<u>Software para red celular</u>	Material	SF
15	<u>Computador de escritorio</u>	Material	PC
16	<u>Camión pluma</u>	Costo	CP
17	<u>Comisionado</u>	Costo	ICM

### Asignación de Recursos a Tareas

A continuación, se muestra la matriz de asignación de recursos a tareas, detallando los recursos asignados a cada actividad del proyecto. Esta tabla incluye el tipo de trabajo y los costos asociados, permitiendo una gestión eficiente de los recursos y un control preciso del presupuesto del proyecto.

<b>Matriz de asignación de recursos a tareas</b>			
<b>Iniciales</b>	<b>Nombre del recurso</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Costo</b>
<b>DP</b>	<b>Director de Proyecto</b>	<b>7.183 horas</b>	<b>\$79.013,00</b>
DP	<i>Kick off: Reunión inicial del equipo de proyecto</i>	11 horas	\$121,00
DP	<i>Identificación de los principales hitos y entregables del proyecto.</i>	11 horas	\$121,00
DP	<i>ARO: Identificación de riesgos operacional y desarrollo de estrategias.</i>	11 horas	\$121,00
DP	<i>Validación de Alcance del Proyecto</i>	1.859 horas	\$20.449,00
DP	<i>Validación de Cronograma del Proyecto</i>	1.540 horas	\$16.940,00
DP	<i>Validación del Costo del Proyecto</i>	1.870 horas	\$20.570,00
DP	<i>Gestión de Cambios y Problemas</i>	1.870 horas	\$20.570,00
DP	<i>AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.</i>	11 horas	\$121,00
<b>IE</b>	<b>Ingeniero Eléctrico</b>	<b>3.784 horas</b>	<b>\$37.840,00</b>
IE	<i>Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.</i>	77 horas	\$770,00
IE	<i>Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.</i>	77 horas	\$770,00
IE	<i>Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.</i>	330 horas	\$3.300,00
IE	<i>Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.</i>	330 horas	\$3.300,00
IE	<i>Definición de la Estructura General del Sistema</i>	77 horas	\$770,00
IE	<i>Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.</i>	88 horas	\$880,00
IE	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	330 horas	\$3.300,00
IE	<i>Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.</i>	77 horas	\$770,00
IE	<i>Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.</i>	110 horas	\$1.100,00
IE	<i>Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.</i>	110 horas	\$1.100,00

Iniciales	Nombre del recurso	Trabajo	Costo
IE	<i>Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.</i>	110 horas	\$1.100,00
IE	<i>Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.</i>	110 horas	\$1.100,00
IE	<i>Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas</i>	77 horas	\$770,00
IE	<i>Elaboración de informe final del Proyecto.</i>	77 horas	\$770,00
IE	<i>Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.</i>	1.749 horas	\$17.490,00
IE	<i>Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.</i>	33 horas	\$330,00
IE	<i>PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.</i>	11 horas	\$110,00
IE	<i>AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.</i>	11 horas	\$110,00
<b>IEL</b>	<b>Ingeniero Electrónico</b>	<b>3.784 horas</b>	<b>\$37.840,00</b>
IEL	<i>Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.</i>	77 horas	\$770,00
IEL	<i>Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.</i>	77 horas	\$770,00
IEL	<i>Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.</i>	330 horas	\$3.300,00
IEL	<i>Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.</i>	330 horas	\$3.300,00
IEL	<i>Definición de la Estructura General del Sistema</i>	77 horas	\$770,00
IEL	<i>Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.</i>	88 horas	\$880,00



Iniciales	Nombre del recurso	Trabajo	Costo
IEL	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	330 horas	\$3.300,00
IEL	<i>Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.</i>	77 horas	\$770,00
IEL	<i>Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.</i>	110 horas	\$1.100,00
IEL	<i>Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.</i>	110 horas	\$1.100,00
IEL	<i>Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.</i>	110 horas	\$1.100,00
IEL	<i>Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.</i>	110 horas	\$1.100,00
IEL	<i>Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas</i>	77 horas	\$770,00
IEL	<i>Elaboración de informe final del Proyecto.</i>	77 horas	\$770,00
IEL	<i>Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.</i>	1.749 horas	\$17.490,00
IEL	<i>Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.</i>	33 horas	\$330,00
IEL	<i>PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.</i>	11 horas	\$110,00
IEL	<i>AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.</i>	11 horas	\$110,00
<b>ITI</b>	<b>Ingeniero TI</b>	<b>4.774 horas</b>	<b>\$47.740,00</b>
ITI	<i>Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.</i>	77 horas	\$770,00
ITI	<i>Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.</i>	77 horas	\$770,00

Iniciales	Nombre del recurso	Trabajo	Costo
ITI	<i>Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.</i>	330 horas	\$3.300,00
ITI	<i>Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.</i>	330 horas	\$3.300,00
ITI	<i>Definición de la Estructura General del Sistema</i>	77 horas	\$770,00
ITI	<i>Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.</i>	88 horas	\$880,00
ITI	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	330 horas	\$3.300,00
ITI	<i>Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.</i>	77 horas	\$770,00
ITI	<i>Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.</i>	110 horas	\$1.100,00
ITI	<i>Programación de los sensores y dispositivos IoT para que puedan recolectar datos relevantes de acuerdo con los requisitos del proyecto.</i>	110 horas	\$1.100,00
ITI	<i>Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.</i>	110 horas	\$1.100,00
ITI	<i>Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.</i>	110 horas	\$1.100,00
ITI	<i>Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas</i>	77 horas	\$770,00
ITI	<i>Desarrollo de Material Educativo</i>	330 horas	\$3.300,00
ITI	<i>Capacitación del Personal de Operaciones</i>	330 horas	\$3.300,00
ITI	<i>Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo</i>	330 horas	\$3.300,00
ITI	<i>Elaboración de informe final del Proyecto.</i>	77 horas	\$770,00
ITI	<i>Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.</i>	1.749 horas	\$17.490,00

Iniciales	Nombre del recurso	Trabajo	Costo
ITI	<i>Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.</i>	33 horas	\$330,00
ITI	<i>PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.</i>	11 horas	\$110,00
ITI	<i>AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.</i>	11 horas	\$110,00
<b>IQAQC</b>	<b>Ingeniero de Control de Calidad</b>	<b>3.894 horas</b>	<b>\$35.046,00</b>
IQAQC	<i>Investigación y análisis de las diferentes tecnologías IoT disponibles en el mercado.</i>	77 horas	\$693,00
IQAQC	<i>Selección de las tecnologías para el sistema de monitoreo del Alimentador Auca Central.</i>	77 horas	\$693,00
IQAQC	<i>Elaboración de especificaciones técnicas detalladas para los componentes del sistema de monitoreo.</i>	330 horas	\$2.970,00
IQAQC	<i>Definición de los requisitos de hardware y software, incluyendo características técnicas, compatibilidad y rendimiento.</i>	330 horas	\$2.970,00
IQAQC	<i>Definición de la Estructura General del Sistema</i>	77 horas	\$693,00
IQAQC	<i>Diseño de la arquitectura de red, incluyendo la distribución de sensores, dispositivos y puntos de conexión.</i>	88 horas	\$792,00
IQAQC	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	330 horas	\$2.970,00
IQAQC	<i>Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.</i>	77 horas	\$693,00
IQAQC	<i>Configuración de interfaces de usuario y paneles de control para proporcionar acceso y visualización de datos a los usuarios autorizados.</i>	110 horas	\$990,00
IQAQC	<i>Pruebas para verificar el funcionamiento correcto de todo el sistema de monitoreo, incluyendo equipos, sensores, dispositivos y software.</i>	110 horas	\$990,00
IQAQC	<i>Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas</i>	77 horas	\$693,00

Iniciales	Nombre del recurso	Trabajo	Costo
IQAQC	<i>Entrenamiento en el Uso del Sistema de Monitoreo</i>	330 horas	\$2.970,00
IQAQC	<i>Elaboración de informe final del Proyecto.</i>	77 horas	\$693,00
IQAQC	<i>Dossier de Calidad: Desarrollo de manuales de usuario, manuales de operación y cualquier otro material necesario para facilitar el uso y mantenimiento del sistema.</i>	1.749 horas	\$15.741,00
IQAQC	<i>Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.</i>	33 horas	\$297,00
IQAQC	<i>PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.</i>	11 horas	\$99,00
IQAQC	<i>AER: Entrega formal del sistema de monitoreo implementado, junto con la documentación correspondiente.</i>	11 horas	\$99,00
<b>TL</b>	<b>Técnico de Logística</b>	<b>330 horas</b>	<b>\$2.310,00</b>
TL	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	330 horas	\$2.310,00
<b>T1</b>	<b>Técnico 1</b>	<b>407 horas</b>	<b>\$3.256,00</b>
T1	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	330 horas	\$2.640,00
T1	<i>Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.</i>	77 horas	\$616,00
<b>T2</b>	<b>Técnico 2</b>	<b>407 horas</b>	<b>\$3.256,00</b>
T2	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	330 horas	\$2.640,00
T2	<i>Verificación de la conexión e instalación de los equipos para garantizar su estabilidad y funcionamiento adecuado.</i>	77 horas	\$616,00
<b>MS</b>	<b>Módulos sensores</b>	<b>6</b>	<b>\$12.000,00</b>
MS	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	6	\$12.000,00

Iniciales	Nombre del recurso	Trabajo	Costo
<b>MUR</b>	<b>Módulos de unidad remota</b>	<b>6</b>	<b>\$15.000,00</b>
<i>MUR</i>	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	6	\$15.000,00
<b>MTR</b>	<b>Materiales de instalación</b>	<b>6</b>	<b>\$6.000,00</b>
<i>MTR</i>	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	6	\$6.000,00
<b>G</b>	<b>Gateway</b>	<b>2</b>	<b>\$2.000,00</b>
<i>G</i>	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	2	\$2.000,00
<b>SPC</b>	<b>Software para PC</b>	<b>1</b>	<b>\$3.000,00</b>
<i>SPC</i>	<i>Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.</i>	1	\$3.000,00
<b>SF</b>	<b>Software para red celular</b>	<b>1</b>	<b>\$3.000,00</b>
<i>SF</i>	<i>Instalación de aplicaciones de los dispositivos IoT.</i>	1	\$3.000,00
<b>PC</b>	<b>Computador de escritorio</b>	<b>1</b>	<b>\$2.000,00</b>
<i>PC</i>	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	1	\$2.000,00
<b>CP</b>	<b>Camión pluma</b>	<b>1</b>	<b>\$2.100,00</b>
<i>CP</i>	<i>Instalación de sensores, dispositivos y equipos de comunicación de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.</i>	1	\$2.100,00
<b>ICM</b>	<b>Comisionado</b>	<b>1</b>	<b>\$31.800,00</b>
<i>ICM</i>	<i>Simulación de escenarios de operación normales y de emergencia para evaluar la respuesta del sistema y su capacidad para detectar y gestionar situaciones críticas</i>	1	\$20.300,00
<i>ICM</i>	<i>Punch list: Preparación de todos los entregables finales del proyecto, revisión de hardware, software, documentación y cualquier otro elemento acordado.</i>	1	\$8.700,00
<i>ICM</i>	<i>PSSR: Realización de pruebas finales para verificar que el sistema cumple con los requisitos y está listo para su implementación.</i>	1	\$2.800,00

## Disponibilidad de recursos.

La siguiente tabla proporciona una visión detallada de la asignación y disponibilidad de recursos para el proyecto. Se categoriza en diferentes tipos de recursos, cada uno con su respectivo tiempo de trabajo, cantidad y costo.

La tabla ofrece una estructura clara y detallada sobre cómo se distribuyen los recursos y los costos dentro del proyecto, permitiendo una mejor planificación y control de los recursos humanos y materiales, asegurando así que todas las necesidades del proyecto sean cubiertas eficientemente.

### Matriz de disponibilidad de recursos

Id	Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Trabajo	Costo
1	Director de Proyecto	Trabajo	DP	7.183 horas	\$79.013,00
2	Ingeniero Eléctrico	Trabajo	IE	3.784 horas	\$37.840,00
3	Ingeniero Electrónico	Trabajo	IEL	3.784 horas	\$37.840,00
4	Ingeniero TI	Trabajo	ITI	4.774 horas	\$47.740,00
5	Ingeniero de Control de Calidad	Trabajo	IQAQC	3.894 horas	\$35.046,00
6	Técnico de Logística	Trabajo	TL	330 horas	\$2.310,00
7	Técnico 1	Trabajo	T1	407 horas	\$3.256,00
8	Técnico 2	Trabajo	T2	407 horas	\$3.256,00
9	Módulos sensores	Material	MS	6 unidades	\$12.000,00
10	Módulos de unidad remota	Material	MUR	6 unidades	\$15.000,00
11	Materiales de instalación	Material	MTR	6 unidades	\$6.000,00
12	Gateway	Material	G	2 unidades	\$2.000,00
13	Software para PC	Material	SPC	1 Unidad	\$3.000,00
14	Software para red celular	Material	SF	1 Unidad	\$3.000,00
15	Computador de escritorio	Material	PC	1 Unidad	\$2.000,00
16	Camión pluma	Servicio	CP	30 días	\$2.100,00
17	Comisionado	Servicio	ICM	11 días	\$31.800,00

### Restricciones y Supuestos

#### Restricciones

##### 1. Disponibilidad de Recursos Humanos:

La disponibilidad del Director de Proyecto (DP), Ingeniero Eléctrico (IE), Ingeniero Electrónico (IEL), Ingeniero TI (ITI), e Ingeniero de Control de Calidad (IQAQC) está limitada por sus compromisos laborales. Las horas disponibles

para cada tarea deben coordinarse cuidadosamente para evitar conflictos de horario y asegurar la presencia del personal clave durante las fases críticas del proyecto.

## **2. Limitaciones de Equipos y Materiales:**

Los módulos sensores (MS), módulos de unidad remota (MUR), materiales de instalación (MTR), y otros equipos deben estar disponibles y en condiciones óptimas antes de las fases de instalación y configuración del proyecto. Cualquier retraso en la entrega de estos materiales puede afectar el cronograma general.

## **3. Conflictos de Horario:**

Las reuniones de kick-off, validación de hitos, y otras actividades de planificación requieren la coordinación de varios actores clave, lo que puede ser desafiante debido a sus diferentes responsabilidades y horarios.

## **4. Presupuesto:**

El costo total del proyecto debe mantenerse dentro del presupuesto asignado. Esto incluye la gestión cuidadosa de los costos asociados a cada recurso y la evitación de gastos no planificados.

## **5. Condiciones del Sitio de Instalación:**

Las condiciones ambientales y de seguridad del Alimentador Auca Central del SEIP pueden afectar la instalación y el trabajo de los equipos IoT. La instalación debe ajustarse a las regulaciones y normativas locales.

## **6. Dependencias Tecnológicas:**

La compatibilidad y el rendimiento de los dispositivos de hardware y software seleccionados deben cumplir con las especificaciones técnicas definidas. Cualquier problema de integración tecnológica puede retrasar la implementación.

## **7. Aprobaciones y Validaciones:**

Cada fase del proyecto, especialmente aquellas relacionadas con la validación del alcance, cronograma, y costo, así como la aprobación de documentos del proyecto, debe ser validada y aprobada por las partes interesadas pertinentes antes de proceder a la siguiente fase.

## **Supuestos**

### **1. Disponibilidad de Personal Clave:**

Se asume que el Director de Proyecto, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Electrónico, Ingeniero TI, e Ingeniero de Control de Calidad estarán disponibles durante el proyecto según lo planificado y que no habrá ausencias prolongadas que puedan afectar la continuidad del proyecto.

### **2. Entrega Oportuna de Equipos y Materiales:**

Se asume que todos los equipos y materiales necesarios estarán disponibles y serán entregados a tiempo según el cronograma establecido, permitiendo así la ejecución sin interrupciones de las tareas de instalación y configuración.

### **3. Acceso al Sitio de Instalación:**

Se asume que habrá acceso sin restricciones al sitio de instalación del Alimentador Auca Central del SEIP y que todas las condiciones para la instalación y operación segura de los equipos estarán garantizadas.

### **4. Compatibilidad de Tecnologías:**

Se asume que las tecnologías IoT seleccionadas serán compatibles entre sí y con la infraestructura existente, permitiendo una integración sin problemas y un rendimiento óptimo del sistema de monitoreo.

### **5. Validaciones y Aprobaciones a Tiempo:**

Se asume que todas las validaciones y aprobaciones necesarias por parte de los interesados se realizarán de manera oportuna, sin causar retrasos significativos en el cronograma del proyecto.

### **6. Formación Eficiente:**

Se asume que la capacitación del personal de operaciones será efectiva y que el personal estará adecuadamente preparado para utilizar y mantener el sistema de monitoreo IoT una vez implementado.

### **7. Soporte de Gestión de Cambios:**

Se asume que cualquier cambio necesario en el proyecto será gestionado de manera eficiente a través del proceso de gestión de cambios, minimizando el impacto en el cronograma y el presupuesto del proyecto.

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro



### 4.2.3 Planificación de la gestión de interesados y comunicaciones.

Tabla 24.

*Plan de gestión de las comunicaciones.*

<b>PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS Y COMUNICACIONES.</b>		
<b>Título del Proyecto</b>	<b>Jefe de Proyecto</b>	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).	Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro	
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión 1	17 de mayo de 2024	Versión original
<b>Objetivo del Plan</b>		
<p>El objetivo de este plan es combinar la gestión de las expectativas de los interesados y la estrategia de comunicación del proyecto "Sistema de Monitoreo IoT SEIP". Se busca identificar a todas las partes interesadas, comprender sus necesidades e intereses, y planificar cómo se gestionarán sus expectativas. Además, se establecerán los métodos de comunicación, la frecuencia, los contenidos, y los responsables de la comunicación para asegurar que la información del proyecto sea adecuada, oportuna y comprendida por todos los interesados.</p>		
<b>Matriz de interesados.</b>		
<p>La siguiente tabla presenta la matriz de interesados del proyecto "Sistema de Monitoreo IoT en el Alimentador AUCA Central del SEIP". Esta matriz identifica a los grupos e individuos interesados, categorizándolos según su influencia y nivel de interés. Además, se detallan sus principales necesidades y expectativas, el grado de interés y poder que tienen respecto al proyecto, las estrategias propuestas para gestionar sus expectativas, y los responsables de la gestión de la comunicación y relaciones con cada interesado.</p>		

Interesado	Categorización	Necesidades y Expectativas	Nivel de Interés	Nivel de Poder	Estrategia de Gestión	Responsable de la Gestión
Intendente de Mantenimiento	Alta influencia	Información sobre el estado del sistema de monitoreo, tiempos de inactividad y actividades realizadas.	Alto	Alto	Informes regulares y reuniones de seguimiento.	Director de Proyecto
Supervisor de SEIP	Alta influencia	Actualizaciones del progreso del proyecto, cumplimiento de plazos y calidad del sistema.	Alto	Alto	Reuniones semanales y reportes de estado.	Director de Proyecto
Director de Proyecto	Alta influencia	Coordinación general del proyecto, cumplimiento de objetivos y plazos.	Alto	Alto	Reuniones de dirección y reportes detallados.	Director de Proyecto
Ingeniero Eléctrico	Medio influencia	Especificaciones técnicas y recursos necesarios para el diseño eléctrico.	Alto	Medio	Talleres técnicos y documentación de diseño.	Ingeniero Eléctrico
Ingeniero Electrónico	Medio influencia	Detalles sobre componentes electrónicos y su integración en el sistema.	Alto	Medio	Reuniones técnicas y documentos de especificaciones.	Ingeniero Electrónico
Ingeniero TI	Medio influencia	Información sobre la infraestructura de TI necesaria y su implementación.	Alto	Medio	Reuniones de planificación y seguimiento de implementación.	Ingeniero TI
Ingeniero de Control de Calidad	Medio influencia	Verificación de la calidad del Proyecto y cumplimiento de estándares.	Alto	Medio	Auditorías de calidad y reportes de conformidad.	Ingeniero de Control de Calidad
Técnico de Logística	Bajo influencia	Información sobre la entrega y distribución de componentes.	Medio	Bajo	Comunicaciones periódicas y actualizaciones logísticas.	Técnico de Logística
Técnico 1	Bajo influencia	Detalles de las tareas asignadas, recursos necesarios, especificaciones de tareas y soporte técnico.	Medio	Bajo	Instrucciones directas y reuniones de equipo.	Técnico 1
Técnico 2	Bajo influencia	Detalles de las tareas asignadas, recursos necesarios, especificaciones de tareas y soporte técnico.	Medio	Bajo	Instrucciones detalladas y soporte continuo.	Técnico 2

## Registro de expectativa de interesados

La utilización de la tabla de expectativas de los interesados es una herramienta fundamental para asegurar una gestión eficiente y efectiva de los mismos. Esta tabla permite identificar claramente a cada uno de los interesados, detallando sus expectativas específicas, la prioridad de dichas expectativas, su impacto en el proyecto, las medidas necesarias para satisfacerlas y el estado actual de su satisfacción. Al proporcionar una visión estructurada y detallada de estas expectativas, la tabla facilita la planificación y ejecución de acciones estratégicas que afirmen el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Además, permite un seguimiento continuo del estado de satisfacción de los interesados, lo que es crucial para mantener una comunicación abierta y proactiva, anticipar posibles desafíos y ajustar las estrategias de gestión de acuerdo con las necesidades y prioridades cambiantes. En resumen, esta tabla no solo ayuda a alinear las expectativas de los interesados con los objetivos del proyecto, sino que también mejora la transparencia y la coordinación entre todas las partes involucradas, lo cual es fundamental para el éxito del proyecto "Sistema de Monitoreo IoT SEIP".

El registro de expectativas de interesados debe contener la siguiente información:

- Nombre del Interesado
- Descripción de Expectativas
- Prioridad de Expectativas
- Impacto en el Proyecto:
- Medidas para Satisfacer Expectativas
- Estado de Satisfacción

<b>Registro de expectativas</b>					
<b>Nombre del Interesado</b>	<b>Descripción de Expectativas</b>	<b>Prioridad de Expectativas</b>	<b>Impacto en el Proyecto</b>	<b>Medidas para Satisfacer Expectativas</b>	<b>Estado de Satisfacción</b>
Intendente de Mantenimiento	Aprobación de la documentación precontractual y certificación presupuestaria	Alta	Fundamental para asegurar los recursos financieros y autorizaciones	Realizar presentaciones informativas y reuniones de aprobación	Pendiente Progreso Completo
Supervisor de SEIP	Colaborar en la elaboración de términos de referencia, alcance, cronograma y costo	Alta	Esencial para definir los parámetros técnicos y operativos del proyecto	Realizar talleres de trabajo y reuniones colaborativas con el equipo técnico	Pendiente Progreso Completo
Director de Proyecto	Obtener autorizaciones y aprobar los términos de referencia y certificación presupuestaria	Alta	Clave para el inicio y desarrollo del proyecto	Enviar memorandos y realizar presentaciones detalladas sobre el proyecto	Pendiente Progreso Completo
Ingeniero Eléctrico	Colaborar en la elaboración de especificaciones técnicas y diseño del sistema	Media	Importante para asegurar la viabilidad técnica del sistema	Organizar sesiones de trabajo y revisión técnica	Pendiente Progreso Completo
Ingeniero Electrónico	Asistir en la configuración y pruebas del sistema	Media	Necesario para garantizar el correcto funcionamiento del sistema	Planificar sesiones de configuración y pruebas del sistema	Pendiente Progreso Completo

<b>Nombre del Interesado</b>	<b>Descripción de Expectativas</b>	<b>Prioridad de Expectativas</b>	<b>Impacto en el Proyecto</b>	<b>Medidas para Satisfacer Expectativas</b>	<b>Estado de Satisfacción</b>
Ingeniero TI	Gestionar la integración del sistema con la infraestructura de red existente	Alta	Crucial para la conectividad y operatividad del sistema	Coordinación con el equipo de TI y plan de integración	Pendiente Progreso Completo
Ingeniero de Control de Calidad	Validar el funcionamiento del sistema y asegurar que cumpla con los estándares de calidad	Alta	Esencial para asegurar la calidad y fiabilidad del sistema	Realizar auditorías de calidad y revisiones periódicas	Pendiente Progreso Completo
Técnico de Logística	Coordinar la entrega y recepción de equipos y materiales necesarios para el proyecto	Media	Importante para el suministro continuo de materiales y equipos	Establecer un plan de logística y cronograma de entregas	Pendiente Progreso Completo
Técnico 1	Participar en la instalación y mantenimiento de los componentes del sistema	Media	Necesario para la correcta instalación del sistema	Programar sesiones de formación y asignación de tareas específicas	Pendiente Progreso Completo
Técnico 2	Colaborar en la instalación y pruebas del sistema	Media	Necesario para completar la instalación y pruebas del sistema	Planificar y ejecutar las tareas de instalación y pruebas	Pendiente Progreso Completo

<p><b>Matriz de comunicaciones.</b></p>
<p>Se implementará un modelo de matriz de comunicaciones que garantizará una gestión efectiva y coordinada de la información. Este modelo incluirá una serie de procesos clave, cumpliendo con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interesados</li> <li>• Tipo de Información</li> <li>• Formato y Canal</li> <li>• Frecuencia</li> <li>• Responsable de la Comunicación</li> <li>• Propósito de la Comunicación</li> </ul> <p>El modelo abarcará el desarrollo de una lista de contactos, que detallará los pasos necesarios para identificar y registrar a los individuos involucrados en el Proyecto. También se describirá el proceso de distribución de las comunicaciones, asegurando que los mensajes lleguen a los destinatarios adecuados en el momento oportuno. Se incluirá un registro de información que permita rastrear y almacenar todos los datos relevantes de manera ordenada y accesible. Finalmente, se detallará el proceso de eventos de comunicación, que abarcará la planificación, ejecución y seguimiento de las actividades comunicativas, asegurando una coordinación eficaz y la correcta transferencia de información entre los colaboradores.</p>
<p><b>Proceso para desarrollar la lista de contactos</b></p>
<p>El listado de contactos deberá especificar la siguiente información.</p> <p>Nombre</p> <p>Cargo</p> <p>Teléfono de contacto.</p> <p>Correo electrónico.</p>
<p><b>Tipo de Información</b></p>
<p>El tipo de información que se maneja en las comunicaciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación del Proyecto.</li> <li>• Informes de desempeño.</li> <li>• Documentación de cumplimiento.</li> <li>• Documentos de gestión.</li> </ul>

<b>Formato y Canal</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión.</li> <li>• Correo Electrónico.</li> <li>• Llamada telefónica.</li> </ul>												
<b>Frecuencia.</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensual</li> <li>• Una sola vez.</li> <li>• Periódica</li> </ul>												
<b>Responsable de la comunicación.</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Director de Proyecto</li> <li>• Ingeniero Eléctrico</li> <li>• Ingeniero Electrónico</li> <li>• Ingeniero TI</li> <li>• Ingeniero de Control de Calidad</li> <li>• Técnico de Logística</li> <li>• Técnico 1</li> <li>• Técnico 2</li> </ul>												
<b>Propósito de la comunicación.</b>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación del Proyecto.</li> <li>• Informes de desempeño.</li> <li>• Documentación de cumplimiento.</li> <li>• Documentos de gestión.</li> </ul>												
<b>Control de versiones.</b>												
<p>Para la gestión del presente proyecto se utilizará el siguiente formato:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">TÍTULO DEL DOCUMENTO</th> </tr> <tr> <th>Versión</th> <th>Fecha</th> <th>Autor</th> <th>Alcance / Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Original</td> <td>dd-mm-aaaa</td> <td>Nombre y Apellido</td> <td>Descripción</td> </tr> </tbody> </table>	TÍTULO DEL DOCUMENTO				Versión	Fecha	Autor	Alcance / Observaciones	Original	dd-mm-aaaa	Nombre y Apellido	Descripción
TÍTULO DEL DOCUMENTO												
Versión	Fecha	Autor	Alcance / Observaciones									
Original	dd-mm-aaaa	Nombre y Apellido	Descripción									
<b>Registro de información</b>												
<p>La información será registrada por el Director de Proyecto de manera digital y física como un activo documental una vez culminado el proyecto, con un resumen de las lesiones aprendidas.</p>												

## **Proceso de eventos de Comunicación.**

### **Reunión.**

Para programar una reunión se deberá como primer punto fijar el objetivo y seguirá el siguiente proceso:

- Agendar la fecha de la reunión con 2 días de anticipación.
- Comunicar el Objetivo de la reunión.
- Coordinar la asistencia de los involucrados enviando la fecha, lugar y forma de reunión personal o en línea.
- Enviar un correo electrónico con información de la reunión, solicitando la confirmación de asistencia.
- La reunión iniciara en la fecha y hora indicada.
- Se firmará por todos los participantes un Acta con los temas tratados, los compromisos establecidos y observaciones realizadas.

### **Correo Electrónico.**

- Todos los correos internos y externos relacionados con el proyecto deben ser copiados al Director de proyecto.
- El único que puede enviar correos externos a la empresa será el Director de proyecto.
- El asunto debe contener el código del proyecto asignado por el Director de proyecto, junto con el tema macro del mismo.
- El contenido debe detallar claramente el requerimiento.
- Los adjuntos a los correos electrónicos deben contener el código del proyecto asignado por el Director de proyecto y el tema del documento.

Otro medio de comunicación es un gripo creado en la aplicación WATTS APP el que será creado por el Director de proyecto donde estar encargado de agregar a los involucrados del proyecto.

### **Llamada telefónica.**

Las llamadas telefónicas serán utilizadas en el proyecto para la comunicación entre el equipo de proyecto y el Director de Proyecto para la coordinación de las tareas del mismo.



<b>MATRIZ DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNICACIONES</b>					
<b>Título del Proyecto</b>				<b>Jefe de Proyecto</b>	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).				Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro	
<b>Versión</b>		<b>Fecha</b>		<b>Observaciones</b>	
Revisión 1		17 de mayo de 2024		Versión original	
<b>Interesado o Grupo de Interesados</b>	<b>Tipo de Información</b>	<b>Formato y Canal</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable de la Comunicación</b>	<b>Propósito de la Comunicación</b>
Intendente de Mantenimiento	Estado del Proyecto, Informes de Desempeño	Correo Electrónico, Reunión	Mensual	Director de Proyecto	Mantener informado sobre el progreso del proyecto y asegurar la aprobación y el soporte continuo.
Supervisor de SEIP	Documentación del Proyecto, Informes de Desempeño	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Director de Proyecto	Asegurar que el proyecto se mantenga dentro de los plazos y con la calidad esperada.
Director de Proyecto	Documentación del Proyecto, Informes de Desempeño, Documentación de cumplimiento, Documentos de gestión	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Director de Proyecto	Coordinar todas las actividades del proyecto y asegurar el cumplimiento de objetivos y plazos.
Ingeniero Eléctrico	Documentación del Proyecto, Informes de desempeño, Documentación de cumplimiento	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Ingeniero Eléctrico	Garantizar que todas las especificaciones técnicas se cumplan y se integren correctamente en el proyecto.

Ingeniero Electrónico	Documentación del Proyecto, Informes de desempeño, Documentación de cumplimiento	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Ingeniero Electrónico	Asegurar la correcta configuración y pruebas del sistema electrónico.
Ingeniero TI	Documentación del Proyecto, Informes de desempeño, Documentación de cumplimiento	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Ingeniero TI	Gestionar la integración del sistema con la infraestructura TI existente.
Ingeniero de Control de Calidad	Documentación del Proyecto, Informes de desempeño, Documentación de cumplimiento, Documentos de gestión	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Ingeniero de Control de Calidad	Validar la calidad y el cumplimiento de los estándares del proyecto.
Técnico de Logística	Documentación de cumplimiento	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Técnico de Logística	Coordinar la entrega y recepción de equipos y materiales necesarios para el proyecto.
Técnico 1	Documentación de cumplimiento	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Técnico 1	Participar en la instalación y pruebas de los componentes del sistema.
Técnico 2	Documentación de cumplimiento	Correo Electrónico, Reunión, Llamada telefónica	Periódica	Técnico 2	Participar en la instalación y pruebas de los componentes del sistema.

### 4.3 Desarrollar la planificación de la gestión de riesgos.

#### 4.3.1 Planificación de Gestión de los riesgos.

Tabla 25.

*Plan de gestión de Riesgo.*

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS		
Título del Proyecto		Jefe de Proyecto
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).		Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro
Versión	Fecha	Observaciones
Revisión 1	17 de mayo de 2024	Versión original
Objetivo del plan		
Establecer un plan de comunicación efectiva para la gestión de riesgos en el proyecto, garantizando que toda la información relevante se transmita de manera oportuna y adecuada a todos los interesados.		
Identificación de riesgo		
<p>La matriz de riesgos es una herramienta esencial para gestionar los riesgos del proyecto "Sistema de Monitoreo IoT SEIP". A continuación, se describe cómo debe ser llenada cada columna de la matriz para asegurar una gestión de riesgos completa y efectiva:</p> <p><b>1. ID:</b></p> <p>Asigne un identificador único para cada riesgo. Este puede ser un código alfanumérico (por ejemplo, RI01, RI02, etc.) que permita una referencia rápida y clara.</p> <p><b>2. Descripción del Riesgo:</b></p> <p>Proporcione una descripción clara y concisa del riesgo identificado. Debe incluir la situación que podría dar lugar al riesgo, el evento específico y el impacto esperado en el proyecto. Por ejemplo: "Fallos en el equipo o tecnología debido a mantenimiento insuficiente y tecnología obsoleta."</p>		

### **3. Categoría:**

Clasifique el riesgo según su naturaleza. Las categorías comunes incluyen técnico, financiero, operacional, legal, entre otras. Esto ayuda a entender el tipo de riesgo y a planificar respuestas específicas.

### **4. Origen del Riesgo:**

Identifique la fuente o situación que podría dar lugar al riesgo. Esto puede incluir eventos internos o externos, condiciones del proyecto, o factores ambientales.

### **5. Causa del Riesgo:**

Detalle los factores o eventos específicos que podrían desencadenar el riesgo. Es importante identificar la causa raíz para poder desarrollar estrategias efectivas de mitigación.

### **6. Consecuencias Potenciales:**

Describa el impacto esperado en el proyecto si el riesgo se materializa. Esto puede incluir retrasos, aumento de costos, fallos en la calidad, entre otros efectos negativos.

### **7. Probabilidad de Ocurrencia:**

Estime la probabilidad de que el riesgo ocurra. Esto puede expresarse en términos porcentuales (por ejemplo, 70%) o en una escala cualitativa (baja, media, alta). La probabilidad debe basarse en datos históricos, análisis de expertos, o ambos.

### **8. Identificado por:**

Registre el nombre o el rol de la persona o equipo que identificó el riesgo. Esto asegura responsabilidad y proporciona un punto de contacto para más información.

### **9. Fecha de Identificación:**

Anote la fecha en que el riesgo fue identificado. Esto ayuda en el seguimiento y revisión de los riesgos a lo largo del proyecto

## **Matriz de identificación de riesgo**

Descripción del Riesgo	Categoría	Origen del Riesgo	Causa del Riesgo	Consecuencias Potenciales	Probabilidad de Ocurrencia	Identificado por	Fecha de Identificación
Fallos en el equipo o tecnología debido a mantenimiento insuficiente y tecnología obsoleta.	Técnico	Fallo de un componente crítico	Mantenimiento insuficiente, tecnología obsoleta, proveedores no confiables.	Retrasos en la ejecución del proyecto, aumento de costos.	Alta	Ingeniero Electrónico, Ingeniero TI	1/5/2024
Problemas de compatibilidad entre sistemas debido a falta de estándares.	Técnico	Integración fallida entre sistemas	Sistemas incompatibles, falta de estándares.	Retrasos en la integración, posibles fallos operativos.	Media	Ingeniero TI, Ingeniero Electrónico	5/5/2024
Retrasos en la gestión del tiempo debido a planificación deficiente.	Gestión	Identificación tardía de tareas	Planificación deficiente, subestimación del tiempo necesario.	Retrasos en la entrega del proyecto.	Alta	Director de Proyecto	10/5/2024
Cambios en los requerimientos del proyecto debido a requerimientos poco claros y cambios del cliente.	Gestión	Solicitud de cambios del cliente	Requerimientos poco claros, cambios en las necesidades del cliente.	Aumento de costos, retrasos, cambios en el alcance.	Muy Alta	Director de Proyecto	15/5/2024
Falta de habilidades o conocimientos en el equipo debido a capacitación insuficiente.	Personal	Tareas complejas asignadas sin formación	Capacitación insuficiente, contratación inadecuada.	Baja calidad en la ejecución, retrasos.	Media	Ingeniero de Control de Calidad	20/5/2024

Descripción del Riesgo	Categoría	Origen del Riesgo	Causa del Riesgo	Consecuencias Potenciales	Probabilidad de Ocurrencia	Identificado por	Fecha de Identificación
Alta rotación de personal debido a insatisfacción laboral.	Personal	Renuncia de empleados clave	Insatisfacción laboral, mejores oportunidades en otros lugares.	Pérdida de conocimiento, interrupciones en el flujo de trabajo.	Media	Director de Proyecto	25/6/2024
Incremento de los costos debido a aumento de precios de materiales y cambios en el alcance.	Financiero	Notificación de proveedores	Aumento de precios de materiales, cambios en el alcance.	Sobrecostos, problemas de presupuesto.	Alta	Técnico de Logística	30/5/2024
Condiciones climáticas adversas debido a fenómenos climáticos extremos.	Externo	Pronóstico de eventos climáticos	Fenómenos climáticos extremos.	Retrasos en el cronograma, daños a equipos.	Baja	Director de Proyecto	5/5/2024
Falta de comunicación entre los miembros del equipo debido a canales de comunicación inadecuados.	Comunicaciones	Malentendidos reportados	Canales de comunicación inadecuados, falta de reuniones.	Malentendidos, errores, retrasos.	Media	Director de Proyecto	10/5/2024
Deficiencias en el control de calidad debido a procesos deficientes y falta de capacitación.	Calidad	Identificación de entregables defectuosos	Procesos de control de calidad deficientes, falta de capacitación.	Entregables defectuosos, insatisfacción del cliente.	Media	Ingeniero de Control de Calidad	15/5/2024

## Matriz de Gravedad

		IMPACTO				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

### Nivel de riesgo

	% Riesgos Críticos
	% Riesgos Altos
	% Riesgos Mayores
	% Riesgos Menores

### Porcentaje de riesgo

?
?
?
?

### Estrategia

Evitar
Mitigar
Transferir
Aceptar

## Índice de riesgo del Proyecto (IDRP) – Reserva de contingencia

El proceso IDRP permite identificar y documentar riesgos, lo cual es esencial para estimar de manera adecuada la cantidad necesaria para la reserva de contingencia. Las estrategias de respuesta a los riesgos desarrolladas durante el IDRP determinarán cómo y cuándo se utilizará la reserva de contingencia.

Valoración IDRP	Reserva de contingencia
20-25	40% del costo del proyecto
14-19	30% del costo del proyecto
8-13	20% del costo del proyecto
1-7	10% del costo del proyecto

### 4.3.2 Matriz de riesgos.

Tabla 26.

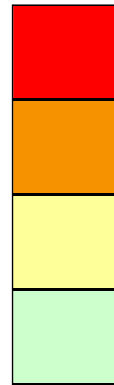
Matriz de riesgo.

MATRIZ DE RIESGOS										
Título del Proyecto								Jefe de Proyecto		
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).								Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro		
Versión			Fecha				Observaciones			
Revisión 1			17 de mayo de 2024				Versión original			
Risk Id	Descripción de los Riesgos < Causa - Riesgo - Efecto >	Prob (P)	Imp (I)	E = P·I	Prioridad	Estrategia	Acción Estratégica	Responsable	Estado	Fecha de Actualización
R01	Causa: Mantenimiento insuficiente, tecnología obsoleta, proveedores no confiables. Riesgo: Fallos en el equipo o tecnología. Efecto: Retrasos en la ejecución del proyecto, aumento de costos.	4	4	16	Riesgos altos	Mitigar	Implementar un programa de mantenimiento preventivo regular y actualizar el equipo obsoleto. Establecer contratos con proveedores confiables que incluyan cláusulas de garantía y soporte técnico.	Ingeniero Electrónico e Ingeniero TI	Identificado	15/06/2024
R02	Causa: Sistemas incompatibles, falta de estándares. Riesgo: Problemas de compatibilidad, errores en el sistema. Efecto: Retrasos en la integración, posibles fallos operativos.	3	4	12	Riesgos mayores	Transferir	Realizar pruebas de integración tempranas y continuas. Adoptar y adherirse a estándares y protocolos de la industria para garantizar la compatibilidad.	Ingeniero TI e Ingeniero Electrónico	Identificado	15/06/2024



Risk Id	Descripción de los Riesgos < Causa - Riesgo - Efecto >	Prob (P)	Imp (I)	E = P·I	Prioridad	Estrategia	Acción Estratégica	Responsable	Estado	Fecha de Actualización
R03	Causa: Planificación deficiente, subestimación del tiempo necesario. Riesgo: Retrasos en la gestión del tiempo. Efecto: Retrasos en la entrega del proyecto.	4	3	12	Riesgos mayores	Transferir	Utilizar herramientas de gestión de proyectos para una planificación detallada y realista del cronograma. Implementar revisiones y seguimientos continuos para ajustar el cronograma según sea necesario.	Director de Proyecto	Identificado	15/06/2024
R04	Causa: Requerimientos poco claros, cambios en las necesidades del cliente. Riesgo: Cambios en los requerimientos del proyecto. Efecto: Aumento de costos, retrasos, cambios en el alcance.	4	5	20	Riesgos Críticos	Evitar	Implementar un proceso formal de gestión del cambio que incluya la documentación clara de los requerimientos iniciales y la aprobación formal de cualquier cambio solicitado.	Director de Proyecto	Identificado	15/06/2024
R05	Causa: Capacitación insuficiente, contratación inadecuada. Riesgo: Falta de habilidades o conocimientos en el equipo. Efecto: Baja calidad en la ejecución, retrasos.	3	3	9	Riesgos mayores	Transferir	Proporcionar capacitación continua y específica al equipo. Contratar personal especializado para cubrir las áreas críticas donde se identifique una falta de habilidades.	Ingeniero de Control de Calidad	Identificado	15/06/2024
R06	Causa: Insatisfacción laboral, mejores oportunidades en otros lugares. Riesgo: Alta rotación de personal. Efecto: Pérdida de conocimiento, interrupciones en el flujo de trabajo.	3	4	12	Riesgos mayores	Transferir	Crear un buen clima laboral y ofrecer incentivos atractivos para retener al personal. Documentar detalladamente los procesos y el conocimiento clave del proyecto para minimizar el impacto de la rotación.	Director de Proyecto	Identificado	15/06/2024

Risk Id	Descripción de los Riesgos < Causa - Riesgo - Efecto >	Prob (P)	Imp (I)	E = P·I	Prioridad	Estrategia	Acción Estratégica	Responsable	Estado	Fecha de Actualización
R07	Causa: Aumento de precios de materiales, cambios en el alcance. Riesgo: Incremento de los costos. Efecto: Sobrecostos, problemas de presupuesto.	4	4	16	Riesgos altos	Mitigar	Establecer un presupuesto detallado y realista con una reserva de contingencia para cubrir posibles aumentos de costos. Implementar un control de costos riguroso y continuo.	Técnico de Logística	Identificado	15/06/2024
R08	Causa: Fenómenos climáticos extremos. Riesgo: Condiciones climáticas adversas. Efecto: Retrasos en el cronograma, daños a equipos.	2	5	10	Riesgos altos	Mitigar	Planificar contingencias específicas para condiciones climáticas adversas y asegurar equipos y materiales contra daños causados por el clima. Revisar y ajustar el cronograma del proyecto según las condiciones climáticas previstas.	Director de Proyecto	Identificado	15/06/2024
R09	Causa: Canales de comunicación inadecuados, falta de reuniones. Riesgo: Falta de comunicación entre los miembros del equipo. Efecto: Malentendidos, errores, retrasos.	3	3	9	Riesgos mayores	Transferir	Desarrollar y seguir un plan de comunicación claro que incluya reuniones periódicas y el uso de herramientas de colaboración. Fomentar una cultura de comunicación abierta y frecuente entre los miembros del equipo.	Director de Proyecto	Identificado	15/06/2024
R10	Causa: Procesos de control de calidad deficientes, falta de capacitación. Riesgo: Deficiencias en el control de calidad. Efecto: Entregables defectuosos, insatisfacción del cliente.	3	4	12	Riesgos mayores	Transferir	Implementar un plan de control de calidad robusto que incluya auditorías y revisiones regulares. Proporcionar formación continua en estándares de calidad al equipo involucrado en el control de calidad.	Ingeniero de Control de Calidad	Identificado	15/06/2024
<b>IDRP</b>		<b>3.3</b>	<b>3.9</b>	<b>12.87</b>						



% Riesgos Críticos

10%

Evitar

% Riesgos Altos

30%

Mitigar

% Riesgos Mayores

60%

Transferir

% Riesgos Menores

0%

Acentar

Con el IDRP de 12.87 la reserva de contingencia es del 20 % de Presupuesto: \$ 64.640,20

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### 4.4 Desarrollar la planificación de la gestión de las adquisiciones

Tabla 27.

*Plan de gestión de adquisiciones.*

PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES		
Título del Proyecto	Jefe de Proyecto	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).	Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro	
Versión	Fecha	Observaciones
Revisión 1	18 de mayo de 2024	Versión original
<b>Objetivo del Plan de Gestión de adquisiciones.</b>		
El objetivo principal del plan de gestión de adquisiciones es afirmar que el proyecto cuente con los recursos necesarios en el momento adecuado y al costo apropiado.		
<b>Políticas de Gestión de adquisiciones.</b>		
Este plan será llevado a cabo por el Técnico de Logística y estará encargado de planificar, efectuar y controlar las adquisiciones del proyecto. La responsabilidad final de aprobación o rechazo de la adquisición de material, equipo, servicio o bien será del Director de Proyecto.		
<b>Proceso de adquisición de materiales, equipos, servicios y bienes.</b>		
Este plan detalla cómo se gestionarán las adquisiciones de bienes y servicios externos necesarios para el proyecto "Sistema de Monitoreo IoT SEIP". Incluye los procesos de planificación de compras, selección de proveedores, administración de contratos y cierre de adquisiciones. Se establecerán los tipos de contratos a usar, criterios de selección de proveedores y cómo se asegurará que los proveedores cumplan con los requisitos del proyecto.		
<p><b>1. Identificación de la Adquisición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe asignar un número o código único a cada adquisición para facilitar su seguimiento y control.</li> </ul> <p><b>2. Descripción de la Adquisición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proporcione una descripción detallada del producto, resultado o servicio que se va a adquirir, incluyendo especificaciones técnicas o requisitos de rendimiento cuando sea aplicable.</li> </ul>		

### **3. Tipo de Contrato:**

- Especifique el tipo de acuerdo bajo el cual se realizará la adquisición, como precio fijo, coste reembolsable o tiempo y materiales.

### **4. Proveedor o Vendedor Potencial:**

- Identifique los nombres o identificaciones de los proveedores o vendedores potenciales que podrían suministrar el producto o servicio.

### **5. Criterios de Selección:**

- Detalle los factores que se utilizarán para evaluar y seleccionar entre los posibles proveedores o vendedores, tales como coste, calidad, plazo de entrega y experiencia.

### **6. Responsable de la Adquisición:**

- Indique la persona o equipo dentro del proyecto que será responsable de la gestión de esta adquisición específica.

### **7. Presupuesto Estimado:**

- Proporcione una estimación del coste para la adquisición, basada en la información disponible, que puede incluir cotizaciones de proveedores o análisis de costes históricos.

### **8. Fechas Clave:**

- Enumere las fechas importantes en el proceso de adquisición, incluyendo la solicitud de propuestas o cotizaciones, la fecha límite para recibir ofertas, la fecha de selección del proveedor y las fechas de entrega esperadas.

### **9. Estado Actual:**

- Indique el estado actual del proceso de adquisición, como en preparación, solicitud de propuestas enviada, en evaluación o adjudicado.

### **10. Riesgos Asociados:**

- Identifique posibles riesgos asociados con la adquisición y describa las estrategias de mitigación planificadas para abordar dichos riesgos.

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

#### **4.4.1 Matriz de Adquisiciones.**

Tabla 28.

Matriz de adquisiciones.

PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES									
Título del Proyecto								Jefe de Proyecto	
PROYECTO BASADO EN EL ESTÁNDAR DE LA GUÍA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE UN SISTEMA DE MONITOREO IoT EN EL ALIMENTADOR AUCA CENTRAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO INTERCONECTADO PETROLERO (SEIP).								Ing. Alex Herrera Ing. Fabian Haro	
Versión		Fecha						Observaciones	
Revisión 1		18 de mayo de 2024						Versión original	
ID	Descripción de la Adquisición	Tipo de Contrato	Proveedor o Vendedor Potencial	Criterios de Selección	Responsable de la Adquisición	Presupuesto Estimado	Fechas Clave	Estado Actual	Riesgos Asociados
MS	Módulos sensores	Precio Fijo	Empresa Megger	Coste, calidad, plazo de entrega	Equipo de Adquisiciones	\$12,000.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 20/03/2025	En evaluación	Retrasos en entrega, fallo en cumplimiento de especificaciones

ID	Descripción de la Adquisición	Tipo de Contrato	Proveedor o Vendedor Potencial	Criterios de Selección	Responsable de la Adquisición	Presupuesto Estimado	Fechas Clave	Estado Actual	Riesgos Asociados
<b>MUR</b>	Módulos de unidad remota	Precio Fijo	Empresa Megger	Coste, calidad, plazo de entrega	Equipo de Adquisiciones	\$15,000.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 20/03/2026	En evaluación	Retrasos en entrega, fallo en cumplimiento de especificaciones
<b>MTR</b>	Materiales de instalación	Precio Fijo	Empresa Megger	Coste, disponibilidad, calidad	Equipo de Adquisiciones	\$6,000.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 20/03/2027	En evaluación	Retrasos en entrega, aumento de precios
<b>G</b>	Gateway	Precio Fijo	Empresa Megger	Coste, calidad, plazo de entrega	Equipo de Adquisiciones	\$2,000.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 20/03/2028	En evaluación	Retrasos en entrega, fallo en cumplimiento de especificaciones

ID	Descripción de la Adquisición	Tipo de Contrato	Proveedor o Vendedor Potencial	Criterios de Selección	Responsable de la Adquisición	Presupuesto Estimado	Fechas Clave	Estado Actual	Riesgos Asociados
SPC	Software para PC	Precio Fijo	Empresa Megger	Coste, funcionalidad, soporte postventa	Equipo de TI	\$3,000.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 20/03/2029	En evaluación	Fallos en el software, soporte insuficiente
SF	Software para red celular	Precio Fijo	Empresa Megger	Coste, funcionalidad, soporte postventa	Equipo de TI	\$3,000.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 23/03/2030	En evaluación	Fallos en el software, soporte insuficiente
PC	Computador de escritorio	Precio Fijo	Proveedor A	Coste, calidad, plazo de entrega	Equipo de TI	\$2,000.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 20/03/2031	En evaluación	Retrasos en entrega, fallo en cumplimiento de especificaciones



ID	Descripción de la Adquisición	Tipo de Contrato	Proveedor o Vendedor Potencial	Criterios de Selección	Responsable de la Adquisición	Presupuesto Estimado	Fechas Clave	Estado Actual	Riesgos Asociados
CP	Camión pluma	Tiempo y Materiales	Proveedor A	Coste, disponibilidad, calidad	Técnico de Logística	\$2,100.00	Solicitud de propuestas: 10/02/2025, Fecha límite: 17/02/2025, Selección: 12/03/2025, Entrega: 20/03/2032	En evaluación	Aumento de precios, falta de disponibilidad
ICM	Comisionado	Coste Reembolsable	Proveedor B	Experiencia, calidad, coste	Director de Proyecto	\$31,800.00	Solicitud de propuestas: 12/03/2025, Fecha límite: 20/03/2025, Selección: 19/04/2025, Entrega: 29/04/2026	En evaluación	Sobrecostos, resultados insuficientes

**Fuente:** Alex Herrera y Fabián Haro

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **5.1 Conclusiones**

El proyecto logró definir claramente el alcance del sistema de monitoreo IoT en el alimentador Auca Central, lo que facilitó una comprensión clara de los entregables y los límites del proyecto.

Se implementó un plan de gestión de interesados sólido que permitió una comunicación efectiva y una colaboración exitosa entre todas las partes involucradas, incluidos usuarios finales, equipos de mantenimiento y reguladores.

Se llevaron a cabo análisis de riesgos exhaustivos y se establecieron estrategias de mitigación eficaces, lo que permitió abordar los desafíos potenciales de manera proactiva y minimizar su impacto en el proyecto.

Se asignaron recursos de manera efectiva y se desarrolló un cronograma realista que permitió cumplir con los plazos establecidos y mantener el proyecto dentro del presupuesto previsto.

Se establecieron estándares de calidad claros y se realizaron controles de calidad periódicos para garantizar que el sistema de monitoreo IoT cumpliera con los requisitos y expectativas del cliente, asegurando así su eficiencia y confiabilidad.

Se estableció un plan de comunicación robusto que mantuvo a todas las partes interesadas al tanto del progreso del proyecto, favoreciendo así una colaboración eficaz y una toma de decisiones informada.

## **5.2 RECOMENDACIONES.**

Implementar el proceso de control de cambios para gestionar eficazmente cualquier modificación en el alcance, cronograma o presupuesto del proyecto. Esto garantizará que los cambios sean evaluados, aprobados y comunicados de manera adecuada a todas las partes interesadas, manteniendo la integridad del proyecto.

Poner en práctica el plan de comunicación para que se identifique las necesidades de información de cada grupo de interesados, así como los métodos y frecuencia de comunicación. esto garantizará una comunicación oportuna y efectiva durante todas las etapas del proyecto.

Establecer una gestión proactiva de riesgos, donde se incluya la identificación, evaluación, mitigación y monitoreo continuo de los riesgos del proyecto, asignando responsabilidades claras para la gestión de riesgos, actualizándose regularmente el registro de riesgos.

Implementar el plan de aseguramiento y control de calidad para que se realizasen revisiones de calidad periódicas, para garantizar que el producto final cumpla con las exigencias de calidad especificadas.

Realizar un cierre de proyecto efectivo que incluya la documentación de lecciones aprendidas, la entrega de los entregables finales y la celebración de logros. se deben realizar revisiones post-implementación para valorar el éxito del proyecto e identificar áreas de mejora para futuros proyectos.

## REFERENCIAS

- Petroecuador, E. (2023, 9 de octubre). *Plan Estratégico Empresarial de EP PETROECUADOR 2021-2025*.  
<https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/07/Plan-Estrategico-Empresarial-2021-2025-APROBADO.pdf>
- Primicias. (2023, 09 de octubre de 2023). *El petróleo inicia septiembre de 2023 con precios al alza*.  
<https://www.primicias.ec/noticias/economia/petroleo-precio-recorte-opep-rusia/>
- Ramiro Sanguil, M. S. (2023, 9 de octubre). *CENACE*.  
<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace/article/view/161/157>
- Renovables, A. d. (2023, 9 de octubre de 2023). *REPORTE DE PRODUCCIÓN DIARIA DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL*.  
<https://controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/10/REPORTE-DIARIO-DE-PRODUCCION-Y-OPERACIONES-PRELIMINAR-06-DE-OCTUBRE-DE-2023.pdf>