

Aplicación de los Lineamientos del PMBOK para el Proyecto de Cambio de las Bahías de Generación de 230 kilovoltios de la Central Hidroeléctrica el Paraiso

Luis Edward Salcedo Ochoa

UNAD
Universidad Nacional Abierta a Distancia

ECACEN
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Luis Alfonso Robles Rangel

UNAD – ECACEN
2021

Aplicación de los Lineamientos del PMBOK para el Proyecto de Cambio de las Bahías de Generación de 230 kilovoltios de la Central Hidroeléctrica el Paraiso

Autor:

Luis Edward Salcedo Ochoa

Propuesta presentada para el cumplimiento de los requisitos para la obtención del título de especialista en gestión de proyectos

Director:

Luis Alfonso Robles Rangel

Universidad Nacional Abierta a Distancia
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

UNAD – ECACEN
2021

Dedicatoria

A mi hijo Samuel quien es mi motivo de seguir siempre adelante.

A mi esposa Monica y mis padres Martha y Luis por su apoyo y ayuda permanente.

A mi hermano Sebastian que siempre me apoyo en los momentos difíciles.

Resumen

Emgesa S.A E.S.P se constituye como la primera empresa generadora de Colombia y propietaria de la central hidroeléctrica el Paraiso la cual está en funcionamiento desde el año 1986 con capacidad neta de generación de 276 MW, la central se encuentra ubicada en el municipio de Mesitas del Colegio y cuenta con 3 unidades de generación cada una con una capacidad de 92 MW, los cuales para suministrar la energía producida al sistema eléctrico interconectado nacional se conecta por medio de una subestación encapsulada en aislada en gas SF6 (Hexafloruro de Azufre) en 230 kV, para cada generador existe una bahía de generación en la subestación en donde se encuentran los equipos de maniobra para conectar cada uno de los generadores. Los equipos actuales de la subestación son los originales de la puesta en servicio de la subestación de hace 32 años.

Debido al antecedente de fallas recurrentes en los equipos actuales se han generado indisponibilidades no planeadas ocasionado pérdidas considerables de producción, y reduciendo la confiabilidad de la central, adicional la obsolescencia de los equipos dificulta la consecución de repuestos aumentando los tiempos de mantenimiento, por esta razón se contempló el cambio y modernización de las bahías de generación.

Este documento presenta la metodología de gestión del proyecto enfocado a los lineamientos establecidos por el PMI, en los cuales se presenta y estructura toda la gestión del proyecto.

Palabras Clave: Bahías de Generación, Subestación, Gestión de Proyectos PMBOK

Abstract

Emgesa SA ESP is established as the first generating company in Colombia and owner of the El Paraiso hydroelectric plant, which has been in operation since 1986 with a net generation capacity of 276 MW, the plant is located in the municipality of Mesitas del Colegio and has 3 generation units each with a capacity of 92 MW, which to supply the energy produced to the national interconnected electrical system is connected through a substation encapsulated in insulated in SF6 gas (Sulfur Hexafluoride) at 230 kV, for each generator there is a generation bay in the substation where the switching equipment is located to connect each of the generators. The current substation equipment is the original from the substation commissioning 32 years ago.

Due to the antecedent of recurring failures in current equipment, unplanned unavailability has been generated, causing considerable production losses, and reducing the reliability of the plant, additionally, the obsolescence of the equipment makes it difficult to obtain spare parts, it increases maintenance times, for this reason the change and modernization of the generation bays was contemplated.

This document presents the project management methodology focused on the guidelines established by the PMI, in which all project management is presented and structured.

Keywords: Generation Bays, Substation, PMBOK Project Management

Contenido

Introducción	12
Formulación del Problema	14
Antecedentes	14
Contexto	14
Conflicto	15
Descripción del Problema	18
Sponsor	18
Stakeholders	19
Stakeholders primarios	19
Stakeholders Proveedor	20
Stakeholders secundarios	20
Modalidades de solución del problema	22
Árbol de Problemas	22
Árbol de Objetivos	23
Propuesta de Solución	24
Evaluación de la Propuesta:	24
Tiempo de Ejecución	25
Costo de la Propuesta:	25
Alcance del Proyecto	25
Constricciones y Restricciones	26
Formulación del Problema	27
Sistematización del Problema	28
Justificación	29
Objetivos	31
Objetivo General	31
Objetivos Específicos	31
Desarrollo del Proyecto	33
Integración	33
Desarrollo del Título del Proyecto – Project Chárter	33
Plan de Gestión del Proyecto	36
Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto	37
Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	37
Realizar el Control Integrado de Cambios	38
Fase de Cierre del Proyecto	40
Alcance	41
Plan de Gestión del Alcance	41
Reunir los Requisitos	42
Definir el Alcance	43
Crear la Estrategia de Descomposición del Trabajo	45
Validar el Alcance	45
Controlar el Alcance	46
Tiempo	46

Plan de Gestión del Cronograma	46
Definir las Actividades	48
Secuencia de las Actividades	51
Estimar los Recursos de la Actividad	51
Estimar la Duración de la Actividad	53
Desarrollar el Cronograma.....	53
Control del Calendario	54
Costo	55
Plan de Gestión de Costos.....	55
Estimación de los Costos	57
Determinar el Presupuesto	60
Control de Costos.....	60
Calidad	61
Plan de Gestión de Calidad	61
Realizar el Aseguramiento de la Calidad.....	67
Control de la Calidad	67
Recursos Humanos	69
Plan de Gestión de Recursos Humanos	69
Adquirir el Grupo del Proyecto.....	73
Desarrollo del Grupo del Proyecto	76
Gestión del Grupo del Proyecto	80
Comunicaciones.....	80
Plan de Gestión de las Comunicaciones	80
Gestión de las Comunicaciones	83
Control de las Comunicaciones	84
Riesgo	84
Plan de Gestión del Riesgo	84
Identificación del Riesgo	86
Análisis Cualitativo y Cuantitativo del Riesgo.....	87
Planificar la Respuesta a los Riesgos.....	88
Control del Riesgo	92
Abastecimiento	92
Plan de Gestión de Adquisiciones.....	92
Realizar las Adquisiciones.....	94
Control de las Adquisiciones	95
Cerrar las Adquisiciones	96
Grupo de intereses (Stakeholders)	99
Identificar los Grupos de Interés.....	99
Plan de Gestión de los Grupos de Interés	101
Gestionar el Compromiso de los Grupos de Interés	106
Control del Manejo de los Grupos de Interés	108
Aspectos administrativos	109
Cronograma de actividades.....	109
Estimación costos realización proyecto	110

Hoja de recursos del proyecto.....	111
Definición actividades generadoras de cuello de botella.....	113
Estructura de descomposición del trabajo (EDT, WBS)	115
Evaluación de la factibilidad económica	116
Evaluación social	117
Evaluación ambiental.....	119
Conclusiones	121
Recomendaciones	123
Bibliografía	124

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Mediciones calidad gas SF6 bahía generación unidad 1</i>	17
Tabla 2 <i>Identificación del Sponsor del proyecto</i>	18
Tabla 3 <i>Identificación de Stakeholders del proyecto</i>	19
Tabla 4 <i>Identificación Stakeholders contratista</i>	20
Tabla 5 <i>Identificación Stakeholders Grupo de Energía de Bogotá</i>	21
Tabla 6 <i>Identificación Stakeholders áreas de apoyo</i>	21
Tabla 7 <i>Costos del Proyecto</i>	25
Tabla 8 <i>Acta de constitución del proyecto</i>	33
Tabla 9 <i>Plan de gestión del proyecto</i>	36
Tabla 10 <i>Dirección y gestión en la ejecución del proyecto</i>	37
Tabla 11 <i>Acciones para el monitoreo y control del trabajo del proyecto</i>	38
Tabla 12 <i>Formato registro de solicitudes de cambio</i>	39
Tabla 13 <i>Formato de solicitudes cambio</i>	39
Tabla 14 <i>Formato informe de cierre del proyecto</i>	40
Tabla 15 <i>Plan de gestión del alcance del proyecto</i>	41
Tabla 16 <i>Plan de gestión del cronograma</i>	46
Tabla 17 <i>Plan de gestión de costos</i>	55
Tabla 18 <i>Costos del proyecto</i>	57
Tabla 19 <i>Estimación del presupuesto del proyecto</i>	60
Tabla 20 <i>Acciones para el control de costos</i>	61
Tabla 21 <i>Plan de gestión de calidad</i>	61
Tabla 22 <i>Indicadores de servicio</i>	67
Tabla 23 <i>Acciones de cumplimiento indicadores</i>	68
Tabla 24 <i>Plan de gestión de recursos humanos</i>	69
Tabla 25 <i>Adquisición grupo del proyecto</i>	73
Tabla 26 <i>Desarrollo del grupo del proyecto</i>	76
Tabla 27 <i>Hoja de recursos del proyecto</i>	80
Tabla 28 <i>Plan de gestión del riesgo</i>	85
Tabla 29 <i>Identificación del riesgo</i>	86
Tabla 30 <i>Matriz del riesgo</i>	87
Tabla 31 <i>Categorización de nivel de riesgo</i>	88
Tabla 32 <i>Identificación de riesgos del proyecto</i>	88
Tabla 33 <i>Plan de gestión de las adquisiciones</i>	92
Tabla 34 <i>Control de las adquisiciones</i>	95
Tabla 35 <i>Control balance de adquisiciones</i>	97
Tabla 36 <i>Certificado de aceptación final</i>	98
Tabla 37 <i>Formato registro de interesados</i>	99
Tabla 38 <i>Plan de gestión de los ineteresados</i>	101
Tabla 39 <i>Formato de registro de cambios</i>	107
Tabla 40 <i>Formato solicitudes de cambio</i>	107
Tabla 41 <i>Identificación actividades cuello de botella</i>	113

Tabla 42 <i>Factibilidad económica del Proyecto</i>	117
Tabla 43 <i>Matriz de sostenibilidad</i>	118
Tabla 44 <i>Clasificación de impacto ambiental</i>	119

Lista de figuras

Figura 1 <i>Subestación GIS de 230 kV de la central Hidroeléctrica el Paraiso</i>	13
Figura 2 <i>Árbol de problemas proyecto</i>	22
Figura 3 <i>Árbol de objetivos del proyecto</i>	23
Figura 4 <i>Identificación bahías de Generación en la subestación</i>	24
Figura 5 <i>Principales fallas e impacto económico de la Subestación GIS Paraiso</i>	29
Figura 6 <i>WBS Proyecto</i>	45
Figura 7 <i>Hoja de recursos del proyecto</i>	52
Figura 8 <i>Cronograma del proyecto</i>	54
Figura 9 <i>Cronograma del proyecto</i>	109
Figura 10 <i>Estimación de costos del proyecto</i>	110
Figura 11 <i>Hoja de recursos del Proyecto</i>	111
Figura 12 <i>WBS del Proyecto</i>	115
Figura 13 <i>EDT del Proyecto</i>	115

Introducción

El sector Eléctrico Colombiano está compuesto por diferentes empresas dedicadas a la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía, una de estas empresas es Emgesa S.A E.S.P, la cual se destaca por ser una de las principales empresas de generación en Colombia. Emgesa pertenece al grupo italiano ENEL y cuenta con una capacidad instalada de generación de 3.467 MW, de las cuales están distribuidas geográficamente por Colombia en doce centrales de generación hidráulica y dos centrales de generación térmica, y una central de generación fotovoltaica, las cuales operan en Cundinamarca, Cesar, Bolívar y Huila. (Sutachan y Moreno, 2007).

Una de las principales centrales de generación de Emgesa es la central hidroeléctrica el Paraiso, la cual cuenta con una capacidad instalada de 276 MW, compuesta por 3 unidades de generación cada una con una capacidad de 92 MW: La central Paraiso se encuentra ubicada en la vereda el Paraíso en el municipio de El Colegio Cundinamarca aproximadamente a 20 km de Bogotá.

La central cuenta con una subestación de 230 kV encapsulada en gas con aislamiento en SF₆ (Hexafloruro de Azufre), la cual está compuesta con 3 bahías de generación, 4 bahías de línea y un acoplador de barras.

Figura 1

Subestación GIS de 230 kV de la central Hidroeléctrica el Paraiso



Actualmente todos los equipos que componen la subestación de la central el Paraiso son originales desde que esta se construyó, hace 32 años, y por tanto se requiere de una urgente modernización debido a las constantes fallas presentadas, la obsolescencia de los componentes y la imposibilidad de adquirir repuestos ya que esos no se comercializan, adicional a que la tecnología de esta es obsoleta, y actualmente se dificulta realizar mantenimiento (Peralta, 2004).

El presente documento formula un proyecto para el cambio las bahías de generación de la subestación de 230 kV de la central Paraiso, realizando los procesos establecidos en la guía PMBOK para la dirección de proyectos

Formulación del Problema

Antecedentes

La subestación de 230 kV de la central Paraiso está compuesta por 3 bahías de generación y 4 bahías de línea, de esta manera por las bahías de generación se conectan los tres generadores de 92 MW cada uno a cada bahía respectivamente y la energía producida por estos es transmitida por las 4 respectivas bahías de línea.

De la subestación los equipos que la componen son los instalados originalmente hace 32 años, y no se ha realizado ningún tipo de modernización, cambio, o desarrollo de ingeniería, por tanto la dificultad en el mantenimiento, las fallas constantes, la obsolescencia de los equipos y la falta de repuestos, han ocasionado indisponibilidades en el servicio de generación de energía, de esta manera se hace urgente del cambio de la subestación actual de la central Paraiso por una subestación de última Tecnología.

Contexto

La Subestación de la central Paraiso es una subestación encapsulada en SF₆ (Hexafloruro de azufre), es decir que el medio de aislante de todos los elementos conductores de voltaje de 230 kV se encuentra encapsulados o encerrados en gas SF₆, los equipos y subestaciones que se encuentran normalmente encapsulados en SF₆ deben presentar un mantenimiento eficiente para evitar fallas críticas.

Estas fallas han sido recurrentes debido a la obsolescencia de los equipos, sumado a la pérdida de vida útil de los componentes, y la imposibilidad de adquirir repuestos, lo cual dificulta realizar un buen mantenimiento.

Conflicto

Las bahías de generación de la subestación GIS de 230 kV de la central Paraíso han presentado fallas asociadas con la contaminación del gas SF₆, ruptura en aisladores barrera y pérdida de presión en compartimientos por deterioro considerable en empaques y sellos, adicionalmente se han presentado daños en flanches que comprenden los seccionadores de tierra.

Los equipos existentes presentan obsolescencia para la obtención equipos de repuestos, lo que dificulta el óptimo mantenimiento de los equipos.

Durante los últimos años se han presentado fallas considerables que han ocasionado indisponibilidades y pérdidas en la generación de energía:

2005 a 2015: Se han presentado eventos de alto impacto sobre la bahía de las unidades especialmente las relacionadas con fallas en el aislamiento de los seccionadores e interruptores y los mecanismos de operación de los mismos. En estas fechas EMGESA no tenía disponibilidad de repuestos y el proceso de fabricación e importación de los mismos toman aproximado un año.

2017: Se presentó una falla en el aislamiento de un seccionador de barra sobre una de las bahías de acople de la barra A, causando disparo por la activación de la protección diferencial y

dejando la subestación operando con un solo barraje mientras se realizaba la revisión y despeje de la falla

2019: En el interruptor de la unidad 1 presenta constante pérdida de calidad de gas de SF6 aumentando el valor de SO2 por encima de 50 ppm. Adicional presenta fuga constante de gas SF6.

Fallas en los módulos de maniobra de la subestación:

- El 6 de febrero de 2012 se presentó falla del interruptor de potencia de la unidad 1 fase B.
- El 7 de noviembre de 2012 falló seccionador de barra U24 de la unidad, falla del seccionador por una pérdida de aislamiento lo cual indispuso la unidad 2.
- En abril de 2013 se presentó falla por discrepancia de polos ocasionado disparo de la unidad.
- El 10 de octubre de 2014 se presentó falla por perdida de aislamiento en el buje de transición de la unidad 3, ocasionando disparo de la unidad e indisponibilidad.
- El 9 de enero de 2015 se presenta falla en la fase B del interruptor de la unidad 1 generando indisponibilidad y cambio del polo de la fase B del interruptor.
- El 31 de mayo de 2015 se presentó disparo de la unidad 1 por perdida de aire del accionamiento neumático del interruptor.

- En febrero de 2019 se realizó cambio del interruptor de potencia debido que se detectó aumento de SO2 en el polo de la fase del interruptor de la unidad 1, situación que ocasionó indisponibilidad de la unidad.

Adicionalmente las medidas de calidad del gas SF6 de los equipos de la bahía de la unidad 1 se encuentran por fuera de los valores normativos de calidad de SO2 (dióxido de azufre), ya que lo permitido por norma es de 50 ppm, lo que justifica la modernización de los equipos.

Tabla 1

Mediciones calidad gas SF6 bahía generación unidad 1

Fecha	Fase A			Fase B			Fase C		
	SO2 (ppm)	SF6 (%)	Humedad (°C)	SO2 (ppm)	SF6 (%)	Humedad (°C)	SO2 (ppm)	SF6 (%)	Humedad (°C)
Interruptor de Potencia U1									
30/05/2019	47,4	99,2	-17	69,6	99,6	-16	40,9	99,7	-17
10/08/2019	29	99,4	-19	71,3	99,5	-14	16,1	99,5	-20
15/10/2019	14,1	100	-23	32	95,8	-17	13,6	99,6	-20
25/11/2019	28,5	100	-22	82	98,1	-18	22,7	100	-22
19/02/2020	13,6	100	-25,8	242,6	100	-19	76,6	100	-20
Bujes de transición									
30/05/2019	67,4	99,9	-19	79,7	99,9	-19	63,1	99,9	-18
10/08/2019	52,4	99,7	-19	58,5	99,8	-19	49,5	99,8	-18
15/10/2019	66,1	100	-22	63,8	100	-23	66,1	100	-21

25/11/2019	70,4	100	-21	92,4	100	-21	71,7	100	-22
19/02/2020	131,2	100	-21	174,9	100	-21	129,5	100	-20

Descripción del Problema

El problema asociado a las fallas recurrentes en las bahías de generación de la subestación Paraiso obedece principalmente a los siguientes:

- Obsolescencia en componentes y pérdida de vida útil
- Tecnología Obsoleta
- No se cuenta con la posibilidad de adquirir repuestos debido a la antigüedad de estos.
- Dificultad en realizar el mantenimiento.

Sponsor

Se refiere al gerente y subgerente hidráulico de EMGESA.

Tabla 2

Identificación del Sponsor del proyecto

Nombre	Cargo	División
Eugenio Calderon	Gerente general EMGESA	Energías Renovables
Juan Carlos Grosso	Sub Gerente Hidráulico Operación y Mantenimiento	Energías Renovables

Stakeholders

Se refiere a todos los interesados que afectan en medida directa e indirecta la ejecución del proyecto, de esta medida se definen stakeholders primarios y secundarios.

Tabla 3

Identificación de Stakeholders del proyecto

Stakeholder	Responsabilidades
Gerente General EMGESA	Encargado de aprobar el proyecto y define y suministra el presupuesto.
Sub Gerente Hidráulico EMGESA	Vigilancia y supervisión de la correcta ejecución del presupuesto del proyecto
Soporte Técnico EMGESA	Acompañamiento técnico en cuanto la aprobación técnica del proyecto
Jefe de Central Paraiso	Encargado de recibir el proyecto y aprobar técnicamente lo construido y ejecutado del proyecto
Gerencia de Mantenimiento Grupo Energía Bogotá	Acompañamiento en el proceso de ejecución del proyecto, planeación, ejecución y evaluación de este
Áreas de apoyo en Seguridad y Salud Laboral, Ambiental, Calidad y Sostenibilidad de EMGESA	Apoyo y acompañamiento en la planeación y ejecución del proyecto
Director del Proyecto	Encargado de planear, ejecutar y controlar el proyecto
Contratista	Encargado de ejecutar el proyecto

Stakeholders primarios

Son las personas que establecen un impacto positivo o negativo con la posibilidad de afectar el correcto desarrollo del proyecto en sus diferentes fases de ejecución:

- Eugenio Calderon Gerente de Emgesa

- Juan Carlos Grosso Subgerente Hidráulico de Emgesa
- Hector Lizcano Jefe de Central Paraiso de Emgesa
- Luis Edward Salcedo Contract Manager central Paraiso y Director del Proyecto
- Proveedor, contratista, y ejecutor del proyecto

Stakeholders Proveedor

Tabla 4

Identificación Stakeholders contratista

Nombre	Cargo	Correo
Hugo Rojas	Gerente de productos de Alta Tensión ABB	hugo.rojas@co.abb.com
Cesar Prieto	Administrador y soporte ventas Alta Tensión ABB	cesar.prieto@co.abb.com
Juan Pablo Vasquez	Gerente de cuenta venta y soporte para EMGESA	juan.vasquez@co.abb.com

Stakeholders secundarios

Se define los stakeholders secundarios como aquellas personas no tiene una participación directa en el proyecto, pero pueden de una u otra forma verse afectados por el proyecto o afectar el desarrollo de este.

Esto puede ocurrir en el proceso de des energización de la subestación debido a que la coordinación se debe realizar con el Grupo Energía de Bogotá, de igual manera la programación de pruebas y la puesta en servicio.

Durante la fase del proyecto el manejo ambiental, seguridad, puede verse afectado de acuerdo con las recomendaciones establecidas por el área de apoyo de EMGESA.

Stakeholders grupo de energía de Bogotá

Tabla 5

Identificación Stakeholders Grupo de Energía de Bogotá

Nombre	Cargo	Correo
Miguel Angel Rojas	Gerente de Mantenimiento GEB	mrojas@geb.com.co
Wilson Ferney Pardo	Ingeniero de Mantenimiento Alta Tensión	wpardo@geb.com.co

Stakeholders áreas de apoyo EMGESA

Tabla 6

Identificación Stakeholders áreas de apoyo

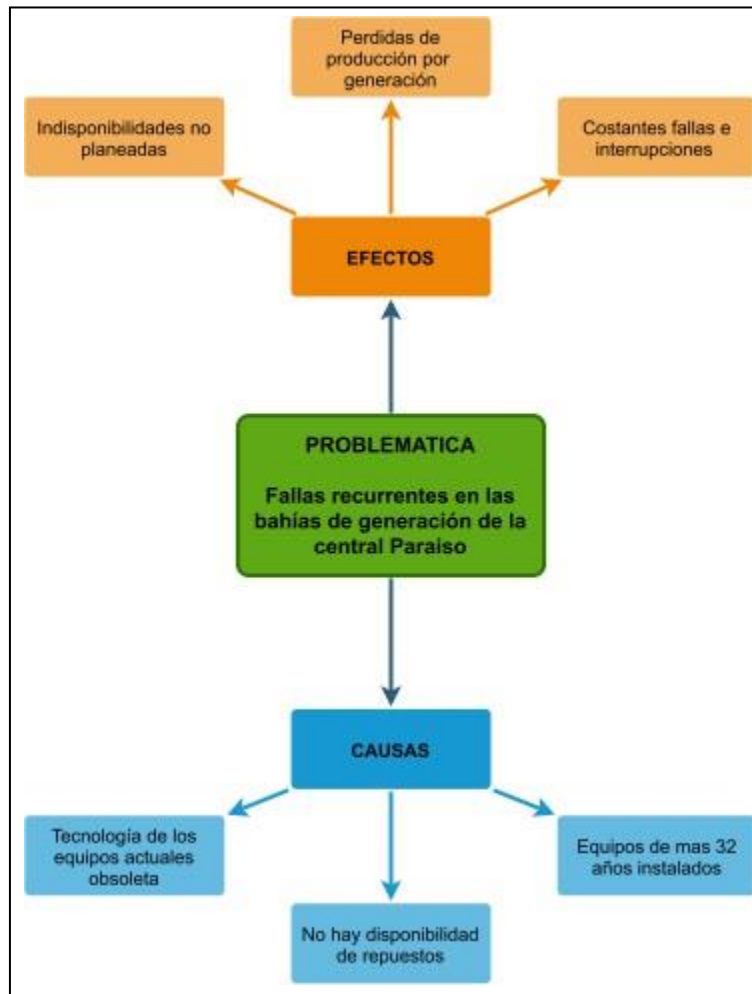
Nombre	Cargo	Correo
Harrickson Ramirez	Coordinador de Seguridad y Salud Laboral EMGESA	harrickson.ramirez@enel.com
Alejandra Valderrama	Profesional Medio Ambiente EMGESA	maria.valderrama@enel.com
Monica Granados	Profesional Sostenibilidad EMGESA	monica.granados@enel.com
Andres Rodriguez	Jefe de Soporte técnico eléctrico	andres.rodriguez@enel.com

Modalidades de solución del problema

Árbol de Problemas

Figura 2

Árbol de problemas proyecto

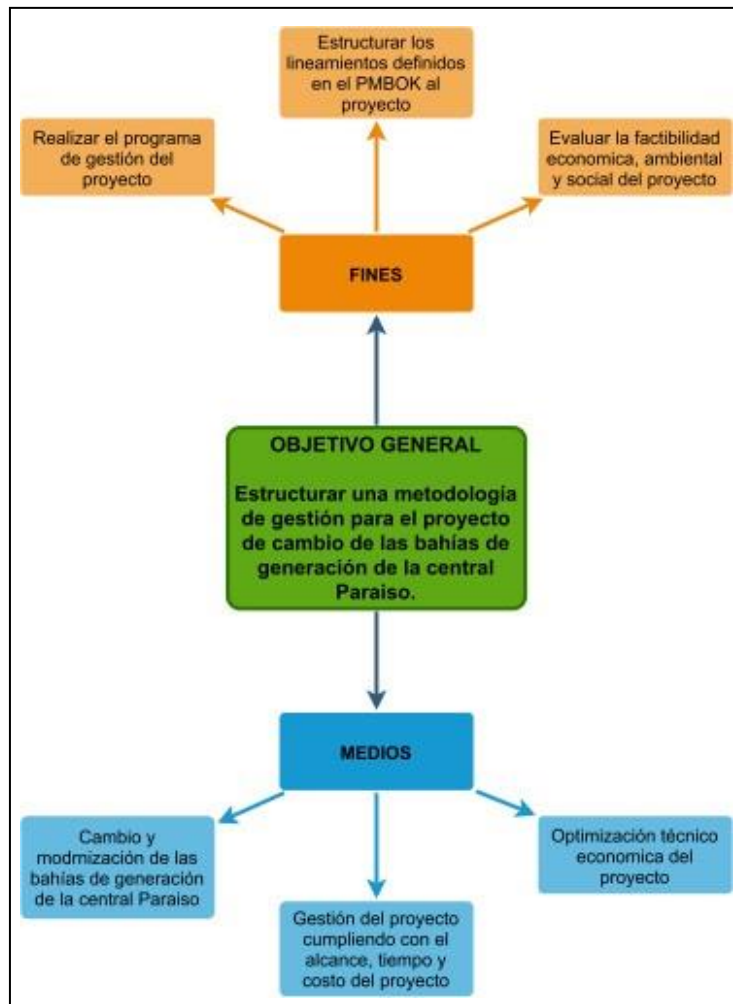


Nota. Adaptado de Betancourt, D. F. (05 de julio de 2016). *Cómo hacer un árbol de problemas: Ejemplo práctico.* de Ingenio Empresa www.ingenioempresa.com/arbol-de-problemas.

Árbol de Objetivos

Figura 3

Árbol de objetivos del proyecto



Nota. Adaptado de Betancourt, D. F. (09 de agosto de 2016). *Cómo hacer un árbol de objetivos: Ejemplo práctico.* de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/arbol-de-objetivos.

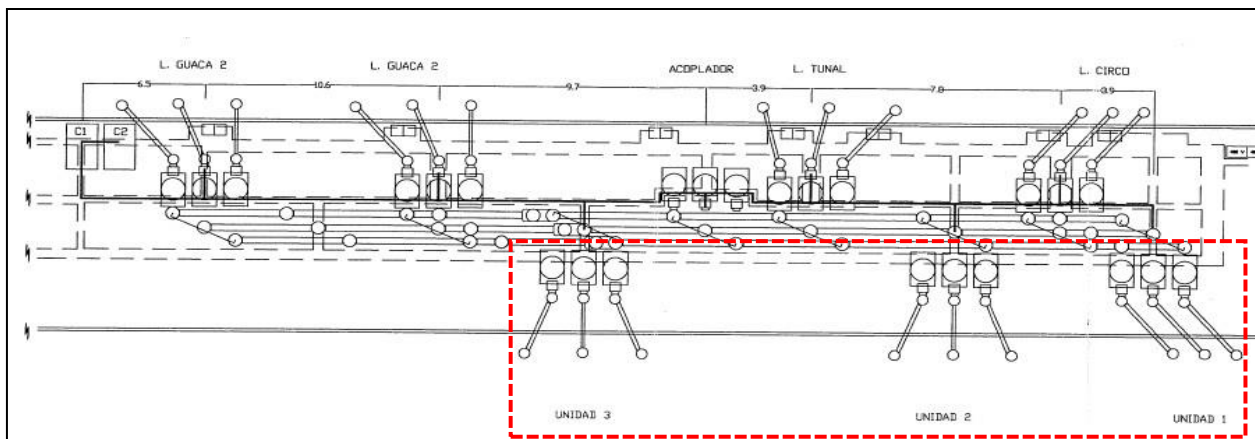
Propuesta de Solución

Una vez se ha definido los árboles de problemas y objetivos se plantea la siguiente solución a las continuas en la subestación GIS de 230 kV de la central Paraiso:

Cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la central hidroeléctrica el Paraiso, realizando el cambio de todos sus componentes

Figura 4

Identificación bahías de Generación en la subestación



Evaluación de la Propuesta:

A causa de las frecuentes fallas presentadas en los equipos relacionados con las bahías de generación de las unidades de la central Paraiso, y considerando que la obsolescencia de los equipos y la no consecución actual de repuestos, establecen causas para realiza la modernización de las bahías de generación.

Tiempo de Ejecución

El tiempo de ejecución de la modernización de las bahías de generación de la subestación Paraiso, se estima un tiempo de 330 días a partir de la firma del acta de inicio, establecidos en; 270 días en fabricación y suministro de equipos, y 60 días en montaje y puesta en servicio.

Costo de la Propuesta:

La siguiente tabla muestra los costos estimados del cambio de las bahías de generación:

Tabla 7

Costos del Proyecto

Descripción	Porcentaje	Presupuesto (USD)
Costo Total	-	\$ 5.523.679
Administración	2%	\$ 105.212
Imprevistos	2%	\$ 105.212
Utilidad	1%	\$ 52.606
IVA sobre utilidad	19%	\$ 9.995

Alcance del Proyecto

- Ingeniería conceptual, básica y de detalle para el diseño, estudios, y memorias de cálculo de la nueva bahía de generación.
- Desmontaje de bahía existente
- Construcción, suministro, montaje y puesta en servicio de todos los equipos asociados a la bahía:

- Carcazas
 - Barrajes y conductores
 - Instrumentación
 - Transformadores de Corriente
 - Interruptor de potencia
 - Seccionadores de fase
 - Seccionadores de puesta a tierra
 - Bujes de transición
 - Gabinete de control bahía
- Pruebas en fabrica (FAT) y pruebas en sitio (SAT)
 - Capacitación
 - Entrega de repuestos

De lo anterior la propuesta de carácter único estableciendo la modernización de los equipos asociados estableciendo confiabilidad y disponibilidad.

Constricciones y Restricciones

A continuación, se establecen las constricciones y restricciones que se afectarían el desarrollo del proyecto:

Constricciones

- Reprogramación en la fabricación y suministro de equipos por catástrofes climáticas

- Reprogramación en la fabricación y suministro de equipos por pandemia de salud lo cual impacte el cronograma.
- Reprogramación de la fecha de indisponibilidad de las unidades de generación por motivos de fuerza mayor y de estabilidad del sistema eléctrico nacional causando reprogramación del cronograma.

Restricciones

- Retraso en materialización del contrato ocasionando retraso en el cronograma.
- Retraso en la ingeniería del proyecto por falta de recurso del contratista.
- Reprogramación en la fabricación y suministro de equipos por falta de material y mano de obra del contratista.
- Fallas en el montaje por una incorrecta instalación de los equipos retrasando el proyecto.
- Manifestaciones y bloqueo de la central por comunidades del área de influencia.
- Retrasos en los trabajos por incumplimientos del contratista de HSEQ.

Formulación del Problema

Del proyecto se establece la siguiente pregunta, ¿La modernización de los equipos de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la central hidroeléctrica mitigaran las fallas y las indisponibilidades?

Sistematización del Problema

La formulación del problema establecido permite realizar la sistematización a través de las siguientes preguntas que facilitan la solución del problema:

¿Cuáles son los factores que generan las fallas en los equipos de las bahías de generación de la subestación GIS de la central Paraiso?

¿Cuáles son los equipos, materiales, y tecnologías disponibles para evitar y mitigar las fallas en los equipos de las bahías de generación de la subestación de la central hidroeléctrica el Paraiso?

Justificación

Las bahías de generación de la subestación de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso durante los últimos años han presentado fallas considerables en sus equipos lo que ha ocasionado largas indisponibilidades a causa del tiempo de restablecimiento de las unidades de generación a causa de los tiempos de reparación y corrección de fallas, lo que ha afectado considerablemente la disponibilidad de las unidades de generación adicional al impacto económico, como se describe en la figura 5.

Figura 5

Principales fallas e impacto económico de la Subestación GIS Paraiso



La antigüedad de los equipos, la obsolescencia de estos, y la no consecución de repuestos debido a la antigüedad de su tecnología, son factores que sumados establecen que la confiabilidad del servicio de generación sea muy baja y poco confiable.

De esta manera se plantea el cambio y modernización de los equipos de las bahías de generación por equipos nuevos de última tecnología que aumente la confiabilidad de la generación, y se cuente con los suficientes repuestos en caso de fallas.

De igual manera dada la criticidad del proyecto y el alto impacto que representa para EMGESA, se requiere que la planeación y ejecución de este se desarrollen en el tiempo estimado y de acuerdo con el presupuesto estimado. De esta manera el proyecto debe tener una completa gestión que garantice el control total del proyecto.

Objetivos

Objetivo General

Estructurar una metodología de gestión para el proyecto cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso, para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y la generación de la central utilizando la metodología de gestión de proyectos establecida en el PMBOK.

Objetivos Específicos

Definir el cronograma de actividades del proyecto estableciendo la estructura de desglose del proyecto EDT, para el adecuado desarrollo del proyecto de cambio y modernización de las bahías de generación de la central hidroeléctrica el Paraiso.

Estructurar los procesos definidos en la guía PMBOK de acuerdo con las áreas de conocimiento establecidos por el PMI para el proyecto de cambio y modernización de las bahías de generación de la central hidroeléctrica el Paraiso.

Realizar el programa de gestión del proyecto el cual permita determinar los tiempos, costos, y recursos necesarios para la futura implementación del proyecto.

Realizar la evaluación de factibilidad económica, ambiental y social del proyecto de cambio y modernización de las bahías de generación de la central hidroeléctrica el Paraíso.

Desarrollo del Proyecto

Integración

Desarrollo del Título del Proyecto – Project Chárter

Tabla 8

Acta de constitución del proyecto

Acta de constitución del proyecto	
Proyecto:	Cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso.
Sponsor:	EMGESA – Juan Carlos Grosso
Director:	EMGESA.- Luis Edward Salcedo Ochoa
Breve descripción del proyecto	
Debido a las constantes fallas presentadas en los equipos de las bahías de generación y los largos tiempos de indisponibilidades por ausencia de repuestos, se establece el proyecto de “cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1,2, y3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso”	
Justificación del proyecto	
La antigüedad de los equipos, la obsolescencia de estos, y la no consecución de repuestos debido a la antigüedad de su tecnología, son factores que sumados establecen que la confiabilidad del servicio de generación sea muy baja y poco confiable. Por tanto se plantea el cambio y modernización de los equipos de las bahías de generación por equipos nuevos de última tecnología que aumente la confiabilidad de la generación, y se cuente con los suficientes repuestos en caso de fallas	
Objetivos del proyecto	
El objetivo es la formulación de un proyecto para el cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso, aumentando la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y la generación de la central.	
Factores de éxito del proyecto	
1. Ejecución y cumplimiento presupuestal de \$ 5.940.000 USD equivalente a la modernización de los equipos. 2.Cumplimiento del tiempo de fabricación y suministro de equipos de 270 días	

-
- 3. Cumplimiento del tiempo de montaje y puesta en servicio de 60 días
 - 4. Cumplimiento en el alcance técnico y de calidad de acuerdo a las especificaciones técnicas.
-

Criterios de éxito

Por medio de los siguientes criterios que permiten valorar los factores de éxito del proyecto:

- Ingeniería conceptual, básica y de detalle para el diseño, estudios, y memorias de cálculo de la nueva bahía de generación.
 - Desmontaje de bahía existente
 - Construcción, suministro, montaje y puesta en servicio de todos los equipos asociados a la bahía:
 - a. Carcazas
 - b. Barrajes y conductores
 - c. Instrumentación
 - d. Transformadores de Corriente
 - e. Interruptor de potencia
 - f. Seccionadores de fase
 - g. Seccionadores de puesta a tierra
 - h. Bujes de transición
 - i. Gabinete de control bahía
 - Pruebas en fabrica (FAT) y pruebas en sitio (SAT)
-

Alcance del proyecto

Fases del Proyecto	Principales Entregables
Fase 1 Gestión del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definición de alcance ✓ Plan de tiempo ✓ Plan de costos ✓ Plan de calidad ✓ Plan recursos humanos ✓ Plan de riesgos ✓ Plan de comunicaciones ✓ Plan de abastecimientos ✓ Cierre el proyecto
Fase 2 Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingeniería conceptual ✓ Ingeniería básica ✓ Ingeniería de detalle ✓ Estudios y memorias de cálculo
Fase 3 Suministro de equipos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción y fabricación de los nuevos equipos. ✓ Pruebas en fábrica de los nuevos equipos. ✓ Transporte e importación nuevos ✓ Suministro en sitio de los nuevos equipos
Fase 4 Montaje y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desmontaje de las bahías de generación ✓ Montaje de los nuevos equipos

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pruebas en sitio ✓ Puesta en servicio ✓ Entrega final
Fase 5 Entrega de repuestos y documentación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrega de repuestos ✓ Capacitación técnica del personal ✓ Entrega del dossier final de la documentación

Interesados claves

1 EMGESA: Eugenio Calderón	2 Gerente de mantenimiento Grupo Energía de Bogotá: Miguel Ángel Rojas
3 Subgerente Hidráulico EMGESA: Juan Carlos Grosso	4. Jefe de soporte técnico EMGESA: Andrés Rodríguez
5 Director del Proyecto EMGESA: Luis Edward Salcedo Ochoa.	6. Área de apoyo de seguridad y salud laboral EMGESA: Harrickson Ramírez
7. Contratista y ejecutor del proyecto: ABB	8. Área de apoyo Sostenibilidad y Medio Ambiente; Alejandra Valderrama y Mónica Granados.

Riesgos

1. Demora en la entrega y aprobación de la ingeniería
2. Incumplimiento en los tiempos de fabricación y suministro de los equipos
3. Demora en el tiempo de montaje y puesta en servicio de los equipos
4. Incidentes de seguridad ocasionados por incumplimientos de la normatividad HSEQ del contratista que atrasen el proyecto.
5. Defectos de calidad detectados en la fase de pruebas los cuales ocasionen reprocesos de fabricación.
6. Sobre ejecución presupuestal del monto estimado del proyecto.

Hitos principales del proyecto

1. Inicio del Proyecto
2. Plan de gestión del proyecto
3. Aprobación de la ingeniería básica y de detalle
4. Fabricación de equipos
5. Pruebas en fábrica de equipos
6. Suministro en sitio de equipos
7. Desmontaje y montaje de equipos
8. Puesta en servicio bahías de generación
9. Entrega de repuestos
10. Entrega de documentación
11. Capacitación
12. Cierre del proyecto

Presupuesto del proyecto

\$ 5.523.979 su equivalente en Dólares, costo asumido 100% por EMGESA

Gerente asignado al proyecto

Luis Edward Salcedo Ochoa

Plan de Gestión del Proyecto

Tabla 9

Plan de gestión del proyecto

Plan de Gestión del proyecto				
Fase	Procesos	Entrada	Salida	Responsable
Inicio	Acta de constitución	Factores ambientales de la organización del proyecto	Acta constitución del proyecto.	Director del proyecto e interesados
Planificación	Plan del proyecto	Acta de constitución del proyecto	Plan para la dirección del proyecto	Director del proyecto
Ejecución	Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto	Plan dirección del proyecto	Gestión de comunicaciones y gestión de interesados	Director del proyecto
Monitoreo y Control	Monitorear y controlar el proyecto	Gestión del alcance Gestión del costo Gestión de los interesados Gestión de las comunicaciones Gestión de la calidad Gestión del tiempo Gestión de las adquisiciones Gestión de los riesgos	Control de trabajo Control integrado de cambios	Director del proyecto
Cierre del proyecto	Cierre del proyecto	Informes	Acta de cierre del proyecto	Director del proyecto

Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto

Se deberá cumplir con el desarrollo estimado del proyecto realizando el seguimiento al cumplimiento en tiempo, presupuesto, y calidad, los cuales se controlarán de manera periódica con el fin de que se cumplan los diferentes entregables en las fechas y costos estimados dentro de los márgenes de calidad definidos.

Tabla 10

Dirección y gestión en la ejecución del proyecto

Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto		
Desviaciones respecto al cronograma: (Se describen las desviaciones detectadas con respecto al plan inicial en tiempo y cronograma)		
Desviaciones respecto al presupuesto: (Se describen las desviaciones detectadas con respecto al presupuesto)		
Desviaciones de calidad: (Se describen las desviaciones detectadas durante el periodo de pruebas, recepción y montaje de la subestación)		
Gestión desviaciones		
Acciones correctivas: (se describen y establecen las acciones correctivas para desalineamiento detectado	Acciones preventivas: (se describen y establecen las acciones para evitar o reducir la probabilidad de sufrir los riesgos negativos del proyecto	Reparación de defectos: (se definen y establecen las acciones para reparar o reemplazar una pieza, proceso, o prueba después de identificar un defecto)

Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto

Se debe establecer el proceso de monitoreo y control del proyecto llevando las acciones necesarias que permitan dar el correcto manejo y control del proyecto

Tabla 11

Acciones para el monitoreo y control del trabajo del proyecto

Acciones para el monitoreo y control del trabajo del proyecto
<ul style="list-style-type: none">• Informar correctamente y de manera permanente el avance del proyecto y su estado al director del proyecto• Monitorear la ejecución e implementación de las solicitudes de cambios aprobados cuando estos se efectúan.• Proporcionar suficiente información para presentar el informe de estado con las respectivas medidas de avance y pronóstico.• Mantener durante el proceso de ejecución del proyecto los indicadores de gestión del proyecto actualizados.• Realizar de manera permanente la identificación de nuevos riesgos, analizando, y monitoreando los riesgos existentes del proyecto, e informando el estado de estos y asegurando la implementación de los planes apropiados de respuesta a estos.• Estimar de manera oportuna las acciones preventivas y correctivas de acuerdo a la evaluación del desempeño del proyecto• Mantener presente el plan de dirección del proyecto comparando permanentemente el desempeño de este.

Realizar el Control Integrado de Cambios

El registro y control de los cambios del proyecto se realizarán por medio del formato único de registro de control de cambios, este formato será diligenciado al momento de presentarse una solicitud y será actualizado una vez haya sido aprobada.

Tabla 12

Formato registro de solicitudes de cambio

Registro de Solicitudes de Cambio					
No Solicitud del Cambio	Descripción del cambio.	Impacto al Proyecto	Aprobado Por	Fecha Aprobación	Comentarios:
(Se registra el número de solicitud de cambio)	(Se describe el cambio que se requiere y se solicita)	(Se registra el impacto del cambio sobre el proyecto; tiempo, cronograma, costo, o calidad)	(El aprobador del cambio será el director del proyecto; Luis Salcedo)	(Se registra la fecha de aprobación)	(Se registran los comentarios de la solicitud del cambio).

Las solicitudes de cambios que surjan durante el proyecto se registraran de la siguiente manera:

Tabla 13

Formato de solicitudes cambio

Solicitud de Cambios	
Descripción de la solicitud de cambio: (Se describe la solicitud del cambio)	
Justificación de la solicitud del cambio: (Se justifica por que se realiza la solicitud del cambio)	
Impacto de la solicitud del Cambio	
En Cronograma:	(X)
En costos:	(X)
Criterios de aceptación	(X)
Otros	Cuales? (X)
Observaciones:	(Se registran las observaciones de la solicitud de cambio realizada)

Firma del Responsable de la Solicitud (Responsable del cambio)				
Aceptación Solicitud				
	Director proyecto		Sponsor	
Aceptación	SI _	NO _	SI _	NO _
Nombre y Firma:				
Fecha:				

Fase de Cierre del Proyecto

Tabla 14

Formato informe de cierre del proyecto

Informe de cierre del proyecto	
Proyecto: Cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso.	
Equipo de trabajo:	EMGESA
Fecha entrega:	Duración total:
Lecciones aprendidas	<p>Se registran hechos relevantes sucedidos del proyecto registrando aspectos técnicos y de gestión de proyectos.</p> <p>Registros de los resultados del proyecto; aspectos técnicos del contratista, y resultados en gestión de seguridad, ambiental y calidad.</p> <p>Planes de acción de las lecciones aprendidas del proyecto</p>
Resultados obtenidos	Se registran los resultados obtenidos para la modernización de las bahías de generación de la subestación GIS de 230 kV de la central Paraiso.
Balance presupuestal	Se determinan los gastos propuestos dentro la estructura de gastos del proyecto durante su ejecución.
Documentación generada	Documentación final del proyecto. Plan gestión adquisiciones

Alcance

Plan de Gestión del Alcance

El plan de gestión del alcance se define de la siguiente manera:

Tabla 15

Plan de gestión del alcance del proyecto

Plan de gestión del alcance
Proyecto: Cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso.
Proceso de definición del alcance
La principal fuente de requisitos para el alcance es la establecida en el documento de especificaciones técnicas:
<ul style="list-style-type: none">• Suministro de equipos de acuerdo a las características técnicas definidas en la especificación técnica.• Desmontaje y montaje de la nueva subestación• Pruebas en fábrica, pruebas en sitio, y puesta en servicio.• Cumplimiento de las normas HSEQ y contratación de EMGESA• Elaboración de la EDT de acuerdo al plan de trabajo definido en el proyecto.
Proceso de elaboración de la WBS
Para el proyecto ha sido elaborado la WBS teniendo en cuenta las actividades que describe el proyecto:
<ul style="list-style-type: none">• Se establece el objetivo principal del proyecto desglosando los paquetes principales• Se describen cada uno de los paquetes• Se determina las fechas y los hitos relevantes del proyecto• Se definen los criterios de aprobación y aceptación
Proceso para verificación del alcance
La verificación del alcance se realizará de manera que se verifiquen los entregables del proyecto de la siguiente manera:

-
- Se verificará que los entregables del proyecto cumplan con la línea base del proyecto de acuerdo al documento de especificaciones técnicas establecido por EMGESA.
 - La propuesta del contratista será aprobada de acuerdo al cumplimiento de la especificación técnica, en caso de no ser aprobada se devolverá al contratista para realizar los respectivos cambios.
 - En la ejecución del proyecto se realizará la aprobación de cada hito ejecutado y se realizará la aprobación de acuerdo al alcance establecido en la especificación técnica

Proceso para control del alcance

- El director del proyecto realizará el control de los hitos entregables del proyecto cumplan con lo establecido en la especificación técnica y la línea base del proyecto.
 - Los hitos del proyecto serán entregados y aprobados por EMGESA de acuerdo a la normatividad vigente y los criterios de aceptación establecidos en las especificaciones técnicas.
 - En caso de detectarse desviaciones se generará la devolución al contratista adjuntando su hoja de desviaciones con los respectivos ajustes que se deben realizar.
-

Reunir los Requisitos

El planteamiento del proyecto se establece por consecuencia de las fallas presentadas en las bahías de generación de la subestación GIS de 230 kV de la central Paraiso, de igual manera los equipos de la subestación han cumplido su tiempo de vida útil, por tanto, el cambio de las bahías de generación se hace un requerimiento urgente para evitar indisponibilidades no planeadas.

El cambio de las bahías de generación deberá ser desarrollado por el contratista el cual deberá cumplir los requisitos establecidos en la especificación técnica:

- Experiencia específica del oferente de más de 10 en construcción de subestaciones GIS.
- Certificaciones de fabricación y montaje de más de 5 subestaciones GIS.
- Experiencia específica y perfiles requeridos del personal de acuerdo a la especificación técnica.

Definir el Alcance

El alcance del proyecto aplica para la modernización de los equipos asociados a las 3 bahías de generación de la subestación GIS de 230 kV, para el diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en servicio de las tres bahías.

Todos los equipos, instalaciones, elementos, y materiales del proyecto deberán suministrarse y probarse de acuerdo con la última edición de las siguientes normas:

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE
- Normas Técnicas Colombianas NTC
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
- Código de Redes (Resolución 038 de 2014 de la CREG)
- International Electrotechnical Commission IEC
- Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE
- National Electrical Manufacturers Association NEMA
- American Society for Testing and Materials ASTM
- American Society of Mechanical Engineers ASME
- Normatividad interna de EMGESA

El alcance tanto en la central el Paraiso como la central incluye el desmontaje de todos los elementos de las antiguas bahías de generación; y cada una de sus partes será puesta a disposición de EMGESA, contemplando lo siguiente:

- Ingeniería conceptual, básica y de detalle para el diseño, estudios, y memorias de cálculo de la nueva bahía de generación.
- Desmontaje de bahía existente
- Construcción, suministro, montaje y puesta en servicio de todos los equipos asociados a la bahía:
 - Carcazas
 - Barrajes y conductores
 - Instrumentación
 - Transformadores de Corriente
 - Interruptor de potencia
 - Seccionadores de fase
 - Seccionadores de puesta a tierra
 - Bujes de transición
 - Gabinete de control bahía
- Pruebas en fabrica (FAT) y pruebas en sitio (SAT)
- Capacitación
- Entrega de repuestos

Los requerimientos específicos y características de los equipos de la subestación se detallan en le especificación técnica del proyecto.

Crear la Estrategia de Descomposición del Trabajo

Figura 6

WBS Proyecto



Validar el Alcance

La gestión en la validación del alcance del proyecto se generarán los siguientes resultados:

- Verificación de la oferta del contratista validando el cumplimiento en el alcance de los establecido en las especificaciones técnicas
- Recepción y aceptación de los equipos de la subestación GIS de acuerdo a los criterios técnicos de aceptación definidos las especificaciones técnicas, por medio de protocolos, informes de puesta en servicio y actas de recibo.
- Entrega de la documentación final evidenciando la culminación final del proyecto

Controlar el Alcance

El control del alcance del proyecto se realizará teniendo en cuenta las siguientes actividades:

- Se establecerán controles y estimaciones por medio de porcentajes del trabajo real realizado y el programado, llevando control con la curva S, y esta información será controlada por el director del proyecto por medio de actas de avance.
- Los cambios e imprevistos que se generen durante el desarrollo del proyecto se registrarán en el formato de registro de solicitudes de cambio, las cuales serán debidamente aprobadas en el formato de solicitudes de cambio.
- El proyecto establece un plan de manejo HSEQ que estará dado por el documento de materialización establecido por EMGESA donde se consignará los siguiente:
 - Plan de seguridad y salud en el trabajo
 - Plan de manejo medio ambiental
 - Plan de calidad

Tiempo

Plan de Gestión del Cronograma

Tabla 16

Plan de gestión del cronograma

Plan de gestión del cronograma

Proyecto: Cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso.

Proceso de gestión del cronograma

El cronograma será gestionado de la manera a continuación descrita:

- Definir las actividades: Se utilizará la línea base del alcance, y se establecerán las actividades definidas en la EDT de esta manera se obtendrá la lista de actividades del proyecto.
- Secuenciar las actividades: Las actividades establecidas en el listado de actividades del proyecto se plasmarán secuencialmente por el método de barras, lo cual para esto se utilizará Ms-Project, y finalmente se obtendrá el cronograma del proyecto.
- Estimar los recursos de las actividades: Los recursos de las actividades serán los establecidos en la estructura de descomposición de recursos (RBS)
- Estimación de la duración de las actividades: La estimación de la duración de las actividades se realiza en Ms-Project, donde se establece la fecha inicial de cada actividad hasta su fecha final.
- Desarrollar el cronograma: Se establece el cronograma del proyecto en diagrama de barras en Ms-Project.
- Se establecen controles del cronograma:
 - Control de desempeño del trabajo:
 - Variaciones del cronograma SV
 - Índice de desempeño del cronograma SPI.

Gestión de cambios del cronograma

La gestión de cambios con respecto al cronograma se gestionará de la siguiente manera:

- Identificación de cambio del cronograma: Por medio de la línea base establecida para el proyecto se identificará las desviaciones con respecto al cronograma.
- Clasificación de los cambios del cronograma: Los cambios del cronograma se clasificarán y de acuerdo al impacto y la desviación que se cause con respecto al cronograma.
- Control de cambio del cronograma: El control de cambio del cronograma se realizará por medio del formato de solicitudes cambio descrito en el numeral 4.1.5 en el cual se establece la solicitud del cambio, justificación del cambio, y la aprobación del cambio.
- Solicitudes de cambio del cronograma: las solicitudes a los cambios del cronograma se realizarán únicamente por:
 - Sponsor del proyecto: Juan Carlos Grosso, Eugenio Calderón
 - Director del proyecto: Luis Edward Salcedo.
 - Contratista: ABB
- Aprobaciones de cambio del cronograma: las aprobaciones a los cambios del cronograma se realizarán únicamente por:
 - Sponsor del proyecto: Juan Carlos Grosso
 - Director del proyecto: Luis Edward Salcedo.

Integración de los cambios del cronograma

La integración de los cambios establecidos se integrará de la siguiente manera:

- Se documentarán los cambios previamente establecidos y aprobados en el formato de solicitud y registro de cambios.
 - Las solicitudes de cambio no aprobadas serán archivadas
 - Las solicitudes de cambio aprobadas se actualizarán en la línea base del proyecto
 - Los informes de avances de medición del cronograma serán actualizados de acuerdo a los cambios establecidos.
-

Definir las Actividades

Las actividades del proyecto se establecen en la EDT, diagrama de Gannt y sus hitos donde se define el desarrollo del proyecto

Inicio del proyecto

Se formaliza el acta de inicio del proyecto, firmada por el director del proyecto y por el contratista, desde la fecha de firma del acta de inicio se da formalidad al inicio del proyecto.

Plan de gestión del proyecto

Se establece la metodología y definición del plan para la gestión del proyecto enfocándose en el objetivo del proyecto

Aprobación de la ingeniería básica y de detalle

Aprobación por parte de Emgesa la ingeniería básica y de detalle que el contratista entrega sobre la modernización de las bahías de generación de la subestación GIS de la central Paraiso.

Fabricación de equipos

Una vez aprobados la ingeniería básica y de detalle el contratista iniciará la fabricación de los equipos y componentes de las bahías de generación de la subestación.

Pruebas en fábrica de equipos

Después de la fabricación de los equipos y componentes, se realizarán las pruebas en fábrica de cada uno de los componentes de acuerdo a lo establecido en las especificaciones técnicas, si las pruebas son satisfactorias Emgesa aprobará el despacho de los equipos hacia sitio.

Suministro de equipos

Después de aprobadas las pruebas en fabrica de los equipos el contratista deberá garantizar el traslado de los equipos en sitio.

Desmontaje y montaje de equipos

Esta actividad establece el desmontaje de los equipos existentes en la subestación y el montaje de los equipos nuevos por parte del contratista

Puesta en servicio bahías de generación

El contratista realizará las respectivas pruebas en sitio y la puesta en servicio de las bahías de generación de acuerdo lo establecido en las especificaciones técnicas.

Entrega de repuestos

Esta actividad establece la entrega por parte del contratista el listado de repuestos propuesto.

Entrega de documentación

Finalizado la puesta en servicio de las bahías de generación el contratista entregará los planos definitivos y constructivos de montaje y puesta en servicio, el listado de documentación está definido en las especificaciones técnicas.

Capacitación

El contratista realizará una capacitación con el personal de Emgesa el cual explicará las actividades de operación y mantenimiento de los equipos instalado.

Cierre del proyecto

Se realizará la firma del acta de finalización del proyecto entre Emgesa y el contratista ABB.

Secuencia de las Actividades

Se utilizará como entrada la lista de las actividades y demás hitos establecidos en el alcance del proyecto, con el fin de definir las actividades que puedan afectar la secuencia de actividades.

Como técnica para definir y controlar la secuencia de las actividades establecidas será el de diagrama de Gantt utilizando el software Microsoft Ms-Project

La salida a este proceso será como resultado final el cronograma del proyecto con las actividades e hitos principales.

Estimar los Recursos de la Actividad



Se utilizará como entrada la lista de las actividades y demás hitos establecidos en el alcance del proyecto, con el fin de definir cuales requieren recursos y cuáles de estos se encuentran disponibles.

Cada una de las actividades será definida de acuerdo al recurso dedicado mediante la experiencia de los recursos utilizados en proyectos similares anteriormente desarrollados.

Como salida final se obtendrá la estructura de descomposición de los recursos como se define a continuación de acuerdo a lo realizado en Microsoft Project.

Figura 7

Hoja de recursos del proyecto

Id		Nombre del recurso	Tipo	Capacidad máxima	Tasa estándar
1		Director Proyecto	Trabajo	100%	\$ 41,18/hora
2		Planner	Trabajo	100%	\$ 22,26/hora
3		Profesional ambiental	Trabajo	50%	\$ 22,26/hora
4		Profesional seguridad	Trabajo	50%	\$ 22,26/hora
5		Profesional Sostenibilidad	Trabajo	50%	\$ 22,26/hora
6		Profesional de calidad	Trabajo	50%	\$ 22,26/hora
7		Profesional Soporte técnico	Trabajo	100%	\$ 22,26/hora
8		Ingeniería equipos primarios	Material		\$ 90.000,00
9		Ingeniería equipos secundarios	Material		\$ 90.000,00
10		Construcción y fabricación de equipos primarios	Material		\$ 2.260.969,00
11		Construcción y fabricación de equipos secundarios	Material		\$ 200.000,00
12		Pruebas en fabrica	Material		\$ 240.000,00
13		Gastos pruebas en fabrica	Costo		
14		Transporte e importación	Material		\$ 30.000,00
15		Desmontaje de equipos existentes	Material		\$ 135.000,00
16		Montaje de equipos nuevos	Material		\$ 750.000,00
17		Pruebas en sitio y puesta en servicio	Material		\$ 750.000,00
18		Entrega de repuestos	Material		\$ 400.000,00
19		Capacitación técnica	Material		\$ 50.000,00
20		Entrega del dossier final	Material		\$ 240.000,00

Nota: Elaboración propia en Microsoft Project

Estimar la Duración de la Actividad

Se empleará la lista de actividades como entrada para la definición del tiempo del proyecto, de igual manera como las estimaciones de recursos de las actividades, y lo establecido en alcance del proyecto en las especificaciones técnicas, teniendo en cuenta como entrada estimaciones de duración de proyectos similares.

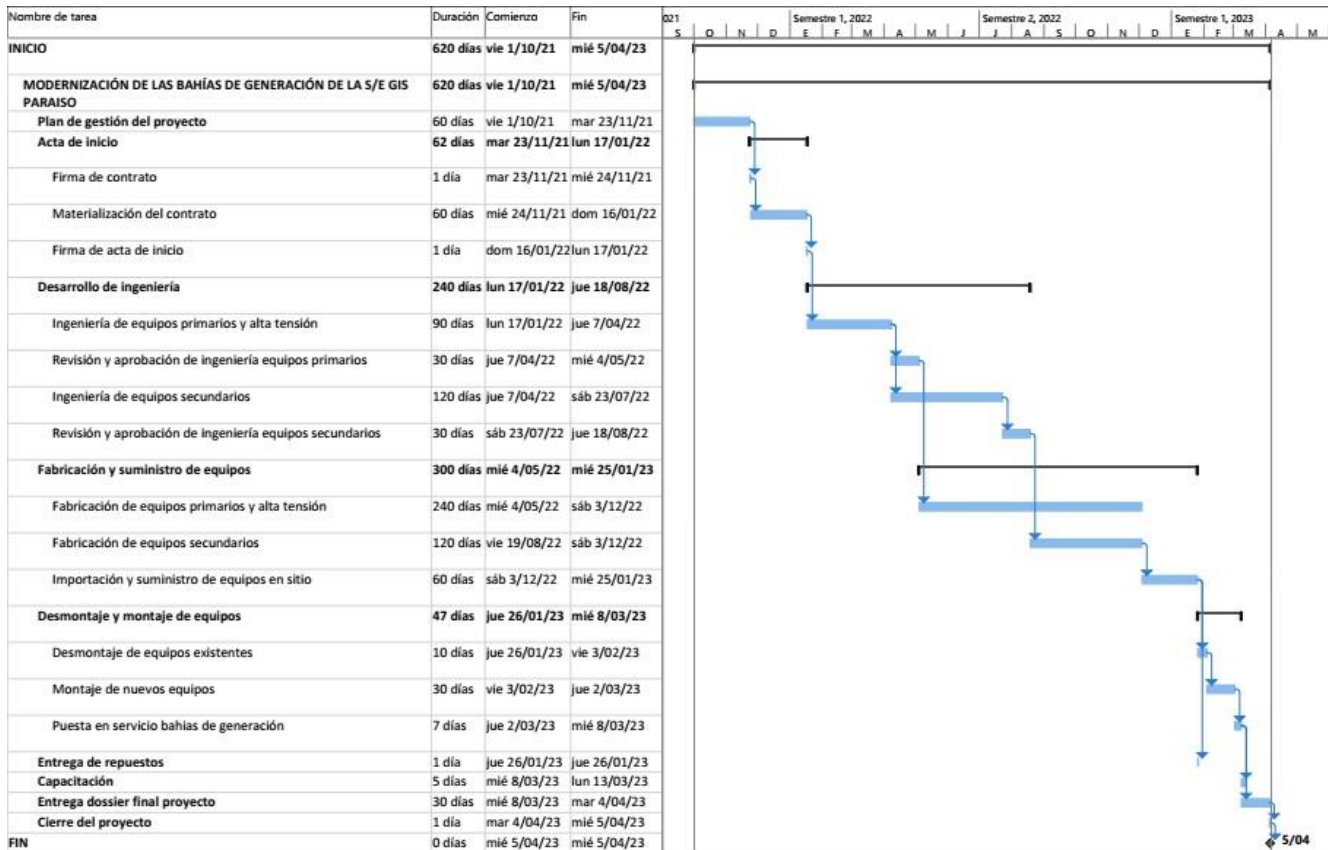
Por último para el cálculo de la duración del proyecto se utilizará el software Microsoft Project.

Desarrollar el Cronograma

El cronograma de actividades será el establecido y desarrollado a continuación por medio del software Microsoft Project.

Figura 8

Cronograma del proyecto



Nota: Elaboración propia en Microsoft Project

Control del Calendario

El control del cronograma se establece siguiendo las variables que permitan realizar el seguimiento de ejecución del cronograma del proyecto, de esta manera se deberán controlar las siguientes variables del cronograma:

- Valor ganado (EV): establece el valor de trabajo completado real del proyecto
- Valor planeado (PV): establece el valor planeado o estimado de trabajo del proyecto.
- Variaciones al cronograma (SV) = Valor ganado (EV) – valor planeado (PV).

- Índice de desempeño del cronograma (SPI) = valor ganado (EV) / valor planeado (PV), favorable cuando SPI > 1.

Costo

Plan de Gestión de Costos

Tabla 17

Plan de gestión de costos

Plan de Gestión de Costos		
Proyecto: Cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso.		
Estimación de Costos del Proyecto		
<i>Tipo de Estimación</i>	Modo de Formulación	Nivel de Precisión
<i>Presupuesto estimado</i>	El presupuesto inicial es el que se estimó por pre factibilidades y ofertas anteriores de contratistas antes de iniciado el proyecto.	-10% al +10%
Presupuesto definitivo	Presupuesto definitivo y establecido por el valor contractual que se pactará en el contrato entre EMGESA y ABB	-1% al + 1%
Unidades de Medida		
tipo de Recurso	Unidades de Medida	
Personal	Horas	
Material o Consumible	Unidades	
Equipos, Máquinas o no consumibles	Unidades	
Umbrales de Control		
Alcance:	Variación Permitida	Acción a tomar si variación excede lo permitido

Todo el Proyecto	+/- 1% del costo planificado	Analizar la variación para la toma de acciones correctivas
------------------	------------------------------	--

Métodos de Medición de Valor Ganado		
--	--	--

Alcance: Proyecto/Fase/Entregable)	Método de Medición	Modo de Medición
---------------------------------------	-----------------------	------------------

Proyecto Completo	Valor acumulado – Curva S	Informe semanal de avance del proyecto presentado por director del proyecto.
-------------------	------------------------------	--

Fórmulas de estimación Valor Ganado		
--	--	--

Definición	Fórmula	Modo
------------	---------	------

<p>EV: valor ganado AC: costo rea EAC: Estimado del presupuesto ETC: Saldo estimado por completar por el rendimiento a la fecha. completado proyectado BAC: Presupuesto a la terminación planeado.</p>	<p>$EAC = AC + ETC$ $ETC = (BAC - EV)/(CPI * SPI)$ $ETC = (BAC - EV)/CPI$</p>	<p>Informe semanal de avance del proyecto presentado por director del proyecto.</p>
---	--	---

Niveles de Control		
---------------------------	--	--

Definición	formula	MODO
------------	---------	------

<p>CPI: Índice de eficiencia del costo. SPI: índice de eficiencia del tiempo PV: Valor planeado EV: Valor ganado AC: costo real</p>	<p>$CPI = EV/AC$ $SPI = EV/PV$ $CPI > 1$ $SPI > 1$</p>	<p>Informe semanal de avance del proyecto presentado por director del proyecto</p>
---	---	--

Proceso gestión de costos	
----------------------------------	--

Proceso de Gestión de Costos	Descripción
------------------------------------	-------------

Estimación de Costos	Se realiza una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto por medio de juicio de expertos, pre factibilidades anteriores de contratistas y estimaciones presupuestales de proyectos realizados de un alcance similar.
Determinación del Presupuesto	En la etapa de planificación se sumaran los costos estimados de las actividades individuales de los paquetes de trabajo y se establece la línea base de costos y se establecen las reservas presupuestales del proyecto.
Control de los Costos	Se monitorea el estado del proyecto para actualizar sus costos, para gestionar posibles cambios de la línea base de costo y evaluar el impacto de dichos cambios sobre el proyecto con el fin de detectar posibles desviaciones con respecto a la línea base aprobada con el objeto de tomar acciones correctivas.

Estimación de los Costos

La estimación de costos del proyecto estará definida en las actividades y cantidades establecidas del proyecto, de esta manera los costos del proyecto son los siguientes:

Tabla 18

Costos del proyecto

Costos instalación bahías de generación					
Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo total (USD)	Responsable
Gestión del Proyecto					
Elaborar acta de constitución del Proyecto	HH	4	\$ 41,18	\$164,71	Director del Proyecto
Elaborar plan de gestión del alcance	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de gestión del tiempo	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de gestión del costo	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto

					Equipo del proyecto
Elaborar plan de gestión de calidad	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de recursos humanos	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de las comunicaciones	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de riesgo	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de abastecimiento	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de interesados	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar informe de estado del proyecto	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Realizar reunión de seguimiento	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar lecciones aprendidas	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar acta de aceptación del proyecto	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar archivo final del proyecto	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto

					Equipo del proyecto
Elaboración de especificaciones técnicas	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaboración plan de seguridad y salud del trabajo	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de manejo ambiental	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Elaborar plan de calidad	HH	16	\$ 85.71	\$ 1.371	Director del Proyecto Equipo del proyecto
Ingeniería del proyecto					
Ingeniería básica y de detalle	Unidad	3	\$30.000	\$ 90.000	Contratista
Estudios y memorias de cálculo	Unidad	3	\$30.000	\$ 90.000	Contratista
Suministro de equipos					
Construcción y fabricación de equipos	Unidad	3	\$ 820.323	\$ 2.460.969	Contratista
Pruebas en fabrica	Unidad	3	\$80.000	\$ 240.000	Contratista
Transporte e importación	Unidad	3	\$10.000	\$ 30.000	Contratista
Montaje y puesta en servicio					
Desmontaje de equipos existentes	Unidad	3	\$45.000	\$ 135.000	Contratista
Montaje de equipos nuevos	Unidad	3	\$250.000	\$ 750.000	Contratista
Pruebas en sitio y puesta en servicio	Unidad	3	\$250.000	\$ 750.000	Contratista
Entrega de repuestos y documentación					
Entrega de repuestos	Unidad	1	\$400.000	\$ 400.000	Contratista
Capacitación técnica del personal	Unidad	1	\$50.000	\$ 50.000	Contratista
Entrega del dossier final	Unidad	3	\$80.000	\$ 240.000	Contratista

Determinar el Presupuesto

En la determinación del presupuesto se debe establecer el valor total del proyecto incluyendo el valor por administración, imprevistos y utilidad:

Tabla 19

Estimación del presupuesto del proyecto

Estimación presupuestal del proyecto			
Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Total (USD)
Cambio y modernización bahías de generación subestación el Paraiso	1	Global	\$ 5.260.647
Administración		0,02	\$ 105.212
Imprevistos		0,02	\$ 105.212
Utilidad		0,01	\$ 52.606
IVA sobre utilidad		0,19	\$ 9.995
Costo Total			\$ 5.523.679

Control de Costos

En el proceso de control de costos se establece la supervisión de la ejecución del presupuesto del proyecto y el control de los cambios del presupuesto de acuerdo a la línea base del rendimiento del costo del proyecto.

Tabla 20

Acciones para el control de costos

Acciones para el control de costos
<ul style="list-style-type: none">• Verificar las aprobaciones de las solicitudes de cambio de costo.• Efectuar la gestión de cambios de costos cuando se generen.• Garantizar que los eventuales sobrecostos que se puedan presentar en el proyecto no superen los límites aceptables.• Realizar seguimiento a la variación del costo• Evitar aprobaciones del costo que superen el uso de los recursos establecidos.• Determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva por medio la evaluación de desempeño• De acuerdo con el plan de dirección del proyecto se compara el desempeño real del proyecto.• Se debe mantener la comunicación con los interesados del proyecto.• Realizar los informes de seguimientos semanales donde se muestre el avance periódico del proyecto con la ejecución presupuestal.

Calidad

Plan de Gestión de Calidad

Tabla 21

Plan de gestión de calidad

Plan de Gestión de Calidad			
Proyecto: Cambio y modernización de las bahías de generación de las unidades 1, 2, y 3 de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso.			
Política de Calidad del Proyecto			
El proyecto deberá garantizar el cumplimiento de todos lo requerimientos de calidad de manera que se finalice el proyecto en el tiempo estimado, presupuesto estimado, cumpliendo con los requisitos de calidad y aceptación establecidos en la especificación técnica.			
Indicadores Calidad del Proyecto			
Indicador	Objetivo de Calidad	Frecuencia Medición	Frecuencia de Reporte
Indicé de desempeño del cronograma	SPI>1	Diario	Viernes de Cada Semana

Indicé rendimiento de Costos	CPI>1	Viernes de Cada Semana	Viernes de Cada Semana
Variación del costo	CV>0	Viernes de Cada Semana	Viernes de Cada Semana
Variación del Cronograma	SV>0	Diario	Viernes de Cada Semana
Prestación del servicio en cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos	CRT>4,5 0= no cumple. 1 a 2=cumple parcialmente, 3 a 4=cumple con comentarios, 4 a 5=cumple la totalidad	Cada viernes	Viernes de Cada Semana
Entrega de información en cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos	CRT>4,5 0= no cumple. 1 a 2=cumple parcialmente, 3 a 4=cumple con comentarios, 4 a 5=cumple la totalidad	Cada viernes	Viernes de Cada Semana
No conformidades	NC<0 por semana	Cada viernes	Viernes de Cada Semana
Entrega oportuna de la información al cliente	EOI>4, 0=más de 10 entregas en fuera de fecha, 1=más de 6 entregas fuera de fecha, 2=más de 4 entregas fuera de fecha, 3=más de 2 entregas fuera de fecha, 4=más 1 entrega fuera de fecha, 5=0 entregas fuera de fecha	Cada viernes	Viernes de Cada Semana

Plan de Mejora de Procesos

Los pasos para que se deben seguir para cada vez se debe mejorar un proceso son:

1. Identificar el problema de la actividad, plan, resultado, o proceso defectuoso.
2. Tomar toda la información necesaria
3. Revisar y analizar la información recogida

4. Determinar la oportunidad de mejora.
5. Determinar las acciones para mejorar el proceso.
6. Implementar las acciones correctivas
7. Validar si las acciones han sido efectivas
8. Estandarizar los resultados de mejora para hacerlos parte del proceso

Matriz de Actividades de Calidad

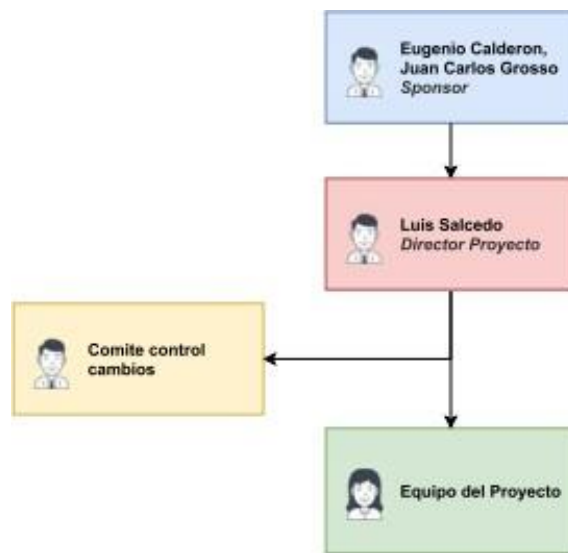
Actividades	Procedimiento Normativa asociada	Actividades de Control
Acta de Constitución del Proyecto	Normativa interna EMGESA IO858	Director del proyecto
Alcance del Proyecto	Normativa interna EMGESA IO858	Director del proyecto
Plan del Proyecto	Normativa interna EMGESA IO858	Director del proyecto
Reuniones semanales	Normativa interna EMGESA IO858	Director del proyecto
Informes Semanales	Normativa interna EMGESA IO858	Director del proyecto
Cierre del Proyecto	Normativa interna EMGESA IO858	Director del proyecto
Plan de manejo ambiental y residuos durante el proyecto	Normativa interna EMGESA IO858 ISO 14000, ISO 14001, ISO 14004	Soporte profesional ambiental del proyecto
Plan de seguridad y salud laboral del proyecto	Normativa interna EMGESA IO858 ISO 18001 (OSHAS)	Soporte profesional de seguridad del proyecto
Plan de calidad del proyecto	Normativa interna EMGESA IO858 ISO 9001	Soporte profesional de calidad del proyecto
Crterios de aceptación de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> • RETIE • NTC • (NSR-10) • Resolución 038 de 2014 de la CREG • IEC • IEEE • NEMA • ASTM • ASME 	<p>Aprobación Director del proyecto.</p> <p>Soporte técnico del proyecto</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Normatividad interna de EMGESA 	
Criterios de aceptación pruebas en fabrica y en sitio	<ul style="list-style-type: none"> • RETIE • NTC • (NSR-10) • Resolución 038 de 2014 de la CREG • IEC • IEEE • NEMA • ASTM • ASME • Normatividad interna de EMGESA 	<p>Aprobación director del proyecto.</p> <p>Soporte técnico del proyecto</p>

Responsabilidades para la Gestión de la Calidad

Sponsor	<p>Objetivos: Cliente final, aprueba o desaprueba el desarrollo del proyecto en sus aspectos de calidad.</p> <p>Funciones: Vigilar la adecuadamente los indicadores de calidad del proyecto</p> <p>Nivel de autoridad: Revisar, y tomara acciones correctivas para la mejora de la calidad</p> <p>Supervisa a: Director de Proyecto</p>
Director de Proyecto	<p>Objetivos: Velar por el cumplimiento de la calidad del proyecto</p> <p>Funciones: Revisar procedimientos estándares, y aceptar entregables</p> <p>Nivel de autoridad: Exigir el cumplimiento de los estándares de calidad al Staff del proyecto</p> <p>Supervisa a: Staff del Proyecto</p>
Equipo del Proyecto	<p>Objetivos: Realizar los documentos de calidad del proyecto</p> <p>Funciones: Realizar los entregables siguiendo las normas y estándares de calidad</p> <p>Nivel de autoridad: Aplicar los recursos que se la han asignado</p> <p>Supervisa a: Contratistas del proyecto</p>

(ganización



Documentos Normativos para la Calidad

Procedimientos

- Procedimiento plan de mejoras procesos
- Procedimiento de ingreso a contratistas
- Procedimiento de contratación a contratistas
- Procedimiento de reuniones de aseguramiento de calidad
- Procedimiento para resolución de problemas
- Procedimiento para solicitud y control de cambios
- Procedimiento para el envío de información
- Procedimiento del manejo de las comunicaciones
- Procedimiento de inspecciones técnicas a contratista
- Procedimiento de inspecciones en seguridad a contratista
- Procedimiento de pruebas en fabrica y en sitio
- Procedimiento para aseguramiento de calidad de los procesos
- Procedimiento de puesta en servicio

Formatos

- Formato de autorización ingreso contratista
- Formato registro contratación contratistas
- Formato de Acta de reuniones
- Formato solución de problemáticas entre partes
- Formato registro solicitud de cambios
- Formato solicitudes de cambio
- Formato de inspecciones y no conformidades
- Formato de pruebas en fabrica
- Formato de pruebas en sitio

	<ul style="list-style-type: none"> • Formatos de calidad • Formato de puesta en servicio
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist inspección de herramientas • Checklist documentos contratación contratista • Checklist inspecciones de seguridad contratista
Procesos de Gestión de la Calidad	
Enfoque Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará la revisión de todos los entregables del proyecto, y se verificará su alineamiento con las políticas de calidad del proyecto. • Se verificarán los resultados y si hay no conformidades se enviarán al proceso de aseguramiento de calidad. • Se volverán a verificar los entregables y por ende revisar su correcta corrección. • Se medirá las métricas del proceso y se informaran por medio de los procesos de calidad • Los procesos no conformes o defectuosas de los procesos, se analizaran para encontrar la causa raíz , y los resultados se tomaran según corresponda, como lecciones aprendidas, o solicitudes de cambio de los procesos
Enfoque Mejora de Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Para el mejoramiento de los procesos se seguirá el siguiente proceso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el problema de la actividad, plan, resultado, o proceso defectuoso. 2. Tomar toda la información necesaria 3. Revisar y analizar la información recogida 4. Determinar la oportunidad de mejora. 5. Determinar las acciones de corrección para mejorar el proceso. 6. Implementar las acciones correctivas 7. Validar si las acciones correctivas son efectivas 8. Estandarizar las mejoras obtenidas para hacerlas parte del proceso
Enfoque aseguramiento de la Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • El aseguramiento de la calidad se realizará con el monitoreo permanente de los indicadores de calidad del proyecto. • Se implementarán reuniones semanales para verificar el estado y rendimiento de los indicadores del proyecto. • Se realizarán las debidas correcciones y se implementaran solicitudes de cambio a los procesos actuales • Se realizará plan de acción de las no conformidades y los procesos defectuosos.

Realizar el Aseguramiento de la Calidad

Asegurar el proceso de calidad del proyecto consiste en auditar los requisitos establecidos de calidad y por ende la obtención de resultados de acuerdo a los niveles de aceptación definidos en el plan de calidad del proyecto

El aseguramiento de calidad definido en el plan de calidad se deberá entregar al contratista y será de conocimiento de este, de manera que, en el proceso de fabricación, montaje, pruebas, y puesta en servicio de las bahías de generación tenga presente los niveles de aceptación para cada uno de estos procesos, los cuales finalmente serán aceptados por EMGESA.

Por lo tanto, el aseguramiento de calidad del proyecto determina que el proyecto se realice en el tiempo planeado y que las bahías de generación se instalen de acuerdo a los tiempos y costos del cronograma.

Control de la Calidad

Para el control de calidad del proyecto se establecen los siguientes indicadores de servicio los cuales deben ser cumplidos por el contratista:

Tabla 22

Indicadores de servicio

Indicadores de Servicio	
Indicador	Meta
Prestación oportuna del servicio [POS]	90 %

Entrega oportuna de la información [EOI]	90 %
Prestación del servicio en cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos [CRT]	95 %
Entrega de información en cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos [CTI]	95 %

Con base en los resultados de los indicadores y las metas establecidas EMGESA podrá tomar las siguientes acciones:

Tabla 23

Acciones de cumplimiento indicadores

% cumplimiento del INDICADOR [I%]	Acción de Emgesa
[I%] >= 90	NINGUNA.
80 <= [I%] < 90	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar al contratista un plan de acción que lleve al cumplimiento del indicador en el periodo (n+2) del 90%. • Si en el periodo (n+2) no se llega al cumplimiento del 90% del indicador, se aplicará una multa del 1% del valor del contrato y se da un periodo más para que el indicador cumpla con el 90% de la meta. • Si en el periodo (n+3) no se cumple con el valor mínimo del 90%, se aplicará una multa del 2% del valor del contrato y se dará un periodo adicional para lograr el cumplimiento del 90% de la meta del indicador. • Si en el periodo (n+4) no se logró el cumplimiento del 90% de la meta, Emgesa podrá hacer la terminación unilateral del contrato.
60 <= [I%] < 80	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar al contratista un plan de acción que lleve al cumplimiento del indicador en el periodo (n+1) del 90%. • Si en el periodo (n+1) no se llega al cumplimiento del 90% del indicador, se aplicará una multa del 2% del valor del contrato y se da un periodo más para que el indicador cumpla con el 90% de la meta. • Si en el periodo (n+2) no se cumple con el valor mínimo del 90%, se aplicará una multa del 3% del valor del contrato y se dará un periodo adicional para lograr el cumplimiento del 90% de la meta del indicador.

[I%] < 60

- Si en el periodo (n+3) no se logró el cumplimiento del 90% de la meta, Emgesa podrá hacer la terminación unilateral del contrato.
- Solicitar al contratista un plan de acción que lleve al cumplimiento del indicador en el periodo (n+1) del 90% y se aplicara una multa del 4% del valor del contrato.
- Si en el periodo (n+1) se obtiene un cumplimiento entre el 80 y 90% se aplicará una multa del 4% del valor del contrato y se da un periodo más para que el indicador cumpla con el 90% de la meta.
- Si en el periodo (n+1) se obtiene un cumplimiento menor al 80% de la meta Emgesa podrá hacer la terminación unilateral del contrato.

Recursos Humanos

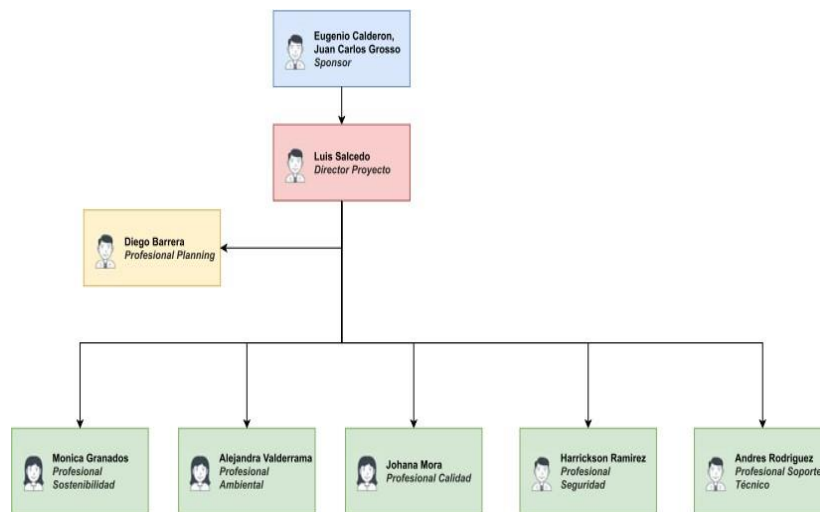
Plan de Gestión de Recursos Humanos

Tabla 24

Plan de gestión de recursos humanos

Plan de Gestión de los Recursos Humanos

Organigrama del Proyecto



Roles de Responsabilidades								
Actividad	Direct or proyecto	Soporte Técnico	Profesional SSL	Profesional Ambiental	Profesional Calidad	Jefe de Central	Sponsor	Contratista ABB
Suscripción del Acta de Inicio	RA	I	I	I	I	I	I	R
Plan de gestión del proyecto	A	I	I	I	I	C	C	
Revisión y aprobación de ingeniería básica y de detalle	C	C	I	I	C	C	I	RA
Fabricación de equipos	C	C	I	I	I	C	C	RA
Pruebas en fabrica	C	C	I	I	I	C	C	RA
Suministro de equipos	C	C	I	I	I	C	C	RA
Desmontaje y montaje de equipos	C	C	I	I	I	I	I	RA
Pruebas finales y puesta en servicio	C	C	I	I	I	I	I	RA
Entrega de repuestos	I	C	I	I	I	I	I	RA
Capacitación	I	I	I	I	I	I	I	RA
Entrega de documentación	I	I	I	I	I	I	I	RA
Cierre del proyecto	RA	I	I	I	I	I	I	R

R: Responsable, A: Persona a cargo, C: Consultar, I: Informar

Adquisición Personal del Proyecto

ROL	Asignación	Fuente de Adquisición	Modo de Adquisición	Lugar de Trabajo	Cantidad Personal	Tiempo estimado de vinculación al proyecto
Director de Proyecto	Decisión del Sponsor	Empresa EMGESA	Contratación directa	Sitio de obra	1	Totalidad proyecto
Ingeniero soporte técnico	Decisión del sponsor	Empresa EMGESA	Contratación directa	Sitio de obra	1	Totalidad Proyecto
Ingeniero seguridad y salud laboral	Decisión director del proyecto	Empresa EMGESA	Contratación directa	Sitio de obra	1	Totalidad Proyecto
Ingeniero medio ambiente	Director Proyecto	Empresa EMGESA	Contratación directa	Sitio de obra	1	Totalidad Proyecto
Ingeniero control calidad	Director Proyecto	Empresa EMGESA	Contratación directa	Sitio de obra	1	Totalidad Proyecto
Control Plannig	Director del proyecto	Empresa EMGESA	Contratación directa	Sitio de obra	1	Totalidad Proyecto
Criterios de Liberación del Personal del Proyecto						
ROL			Criterio de liberación	Cómo?	Destino	
Director de Proyecto			Hasta finalizar proyecto	Comunicación de director y jefe de central	Otro proyecto Emgesa.	
Profesional de soporte técnico			Hasta finalizar proyecto	Comunicación del director del proyecto	Otro proyecto Emgesa.	
Profesional de seguridad y salud laboral			Hasta finalizar proyecto	Comunicación por director del proyecto	Otro proyecto Emgesa.	
Profesional de medio ambiente			Hasta finalizar proyecto	Comunicación del director del proyecto	Otro proyecto Emgesa.	
Profesional de calidad			Hasta finalizar proyecto	Comunicación del director del proyecto	Otro proyecto Emgesa.	
Capacitación y Entrenamiento						

Al ser un proyecto el cual está estructurado por medio de un plazo específico de tiempo no se contempla capacitaciones para el personal asociado al proyecto. Se entiende que el grupo al ser escogido por el director de proyecto estos ya cuentan con la experticia y para realizar las actividades propias del proyecto y por tanto no necesitan capacitación

Reconocimiento y Recompensas

Los incentivos para el personal del proyecto se establecen de la siguiente manera:

Para el director del proyecto se da un incentivo del 5% de su remuneración mensual por cada hito cumplido en la fecha estipulada. Y una remuneración del 15% de su salario mensual por cumplir en la fecha establecida el cierre del proyecto.

Para los integrantes del equipo de trabajo se establece una remuneración del 2% por cada hito completado en la fecha establecida y un incentivo del 5% por cumplir en la fecha establecida el cierre del proyecto.

Los incentivos no incluyen al personal de interventoría.

Cumplimiento de Regulaciones y Políticas

Todos los integrantes se deben comprometer y dar cumplimiento a las políticas de la empresa, aplicarlas y dar el mejor ejemplo de ellas; Política de seguridad y salud ocupacional, Política Ambiental, Política de Calidad, y Política de Alcohol y Drogas.

Los integrantes de la interventoría deben acogerse también a las políticas de la empresa

El personal del proyecto estará sujeto a una evaluación al final del proyecto según el rendimiento y desempeño durante el transcurso del proyecto, el resultado servirá para ser asignado hacia nuevos proyectos.

Requerimientos de Seguridad

De acuerdo a las políticas de seguridad y salud ocupacional de la empresa, todo el personal del proyecto debe regirse a los procedimientos establecidos para cada actividad.

En obra las actividades deben ser avaladas por el Director de proyectos el cual revisará la seguridad de cada actividad, para este fin se establece lo siguiente para ejecutar cada actividad:

- 1) Realizar el debido procedimiento de la actividad contemplando los riesgos asociados.
- 2) Se debe diligenciar el formato riesgos de por oficio, identificando los riesgos y analizando los medios para mitigarlos
- 3) Se debe diligenciar un permiso de trabajo el cual aprobará el director del proyecto.

Es responsabilidad de todo el personal del proyecto utilizar adecuadamente los implementos de protección personal.

Adquirir el Grupo del Proyecto

Tabla 25

Adquisición grupo del proyecto

Adquisición del grupo del proyecto
Factores Ambientales

El personal asociado al proyecto deberá encontrarse siempre disponible al servicio del proyecto desde el inicio de este hasta la culminación, se laborará de lunes a domingo, debido a la prioridad de la ejecución de este.

Se tendrán las siguientes consideraciones para el personal que trabajará en el proyecto:

- La contratación y selección del personal se realizará de acuerdo a las necesidades y el perfil para cada uno de los puestos de trabajo.
- El personal se seleccionará por medio de entrevistas de selección, se aplicarán pruebas psicotécnicas y pruebas técnicas específicas de acuerdo a la especialidad y el perfil requerido.
- Una vez seleccionado el personal se realizará contratación de este por el tiempo que dure la participación de cada personal en el proyecto por medio de un contrato de obra por labor determinada.
- Si se presentan renuncias antes de la finalización del proyecto se debe contratar su reemplazo.
- La ubicación geográfica de desarrollo del proyecto es en el municipio de Mesitas del Colegio – Cundinamarca.

Activos de los procesos de la organización

Las políticas del proyecto se definen como:

- Se debe cumplir con el alcance del proyecto según requerimientos del sponsor del mismo.
 - Se debe cumplir con el cronograma del proyecto de manera que se entregue el proyecto a la operación.
 - Es responsabilidad de todo el equipo cumplir con la ejecución total del proyecto cumpliendo con todos los aspectos de tiempo, costo, alcance, y calidad.
 - Se debe prevenir los incidentes y accidentes laborales producto del mal desarrollo de las actividades, por ende, se deberá cumplir con la política de seguridad y salud laboral de la empresa.
 - Se debe prevenir de la contaminación ambiental, reducir al mínimo los riesgos ambientales asociados a la actividad y los residuos que se generan en el proceso.
-

-
- Es responsabilidad del equipo del proyecto cumplir con el sistema de gestión de salud, seguridad, medio ambiente, y calidad.
 - Es responsabilidad del equipo de trabajo divulgar el sistema de gestión de salud, seguridad, medio ambiente, y calidad del proyecto.
 - Se debe promulgar mantener un ambiente de trabajo agradable para todo el personal.
 - La empresa suministrará todos los elementos de seguridad y protección personal para todo el personal de acuerdo a su rol y función.
 - Es responsabilidad de todo el personal mantener relaciones de buen trato con todo el personal del proyecto.
 - En caso de conflictos se debe optar siempre la solución de estos por las vías de dialogo.
 - Los trabajadores deberán cumplir con las normas del proyecto considerando como causales de despido las siguientes:
 - Consumo de bebidas alcohólicas,
 - Porte de armas de fuego y/o corto punzantes
 - No respetar a sus compañeros y/o superiores,
 - Consumir sustancias alucinógenas
 - Ausencia sin justificación
 - Incumplimiento de los estándares de seguridad y salud en el trabajo
 - El horario del trabajo será de acuerdo a la necesidad del proyecto y podrá ser acordado con el superior, o cumpliendo con una jornada laboral de 7:00 am y finalizando a las 5:00 pm, y una hora de almuerzo.

Adquisición del Personal

El personal asociado al proyecto será asignado directamente por el Sponsor del proyecto de cual se asignará de trabajadores propios de EMGESA que cumplan con el perfil para realizar el proyecto, en caso de que no se encuentre el recurso interno de la empresa se contratará personal externo.

Decisiones multicriterio

La selección del personal se realizará aplicando la técnica del multicriterio considerando lo siguiente:

- Tiempo y disponibilidad del posible candidato que ingresará al proyecto.
 - Análisis de costos de los aspirantes de acuerdo al nivel de ingreso y aspiración salarial.
 - Validación de la experiencia en relación al proyecto
 - Comprobación y validación que el aspirante cuenta con las capacidades de acuerdo con el cargo a desempeñar.
 - Comprobación y validación que el aspirante cuenta con las habilidades de acuerdo con el cargo a desempeñar.
 - Determinar que el aspirante cuenta con la facilidad de trabajar en equipos altamente competitivos.
-

- Confirmar que el aspirante tenga la disponibilidad de trabajar y desplazarse hacía el sitio del proyecto
- Asignar el personal de acuerdo a la selección multicriterio

Directorio del equipo del proyecto

Director del proyecto	Luis Edward Salcedo Ochoa luis.salcedoo@enel.com 3152602314
Ingeniero de soporte técnico	Andres Rodriguez andres.rodriguez@enel.com 3163199352
Ingeniero salud y seguridad laboral	Harrickson Ramirez harrickson.ramirez@enel.com 3185166698
Ingeniero medio ambiente	Alejandra Valderrama alejandra.valderrama@enel.com 3008093977
Ingeniero de control calidad	Johana Mora joahana.mora@enel.com 3133805557
Ingeniero Control Planning	Diego Barrera diego.barrera@enel.com 3142951795
Profesional de sostenibilidad	Monica Granados monica.granados@enel.com 3112783799

Calendario de Recursos

Recurso	Inicio	Final	Capacidad
Director del proyecto	Si	Si	100%
Ingeniero de soporte técnico	Si	Si	80%
Ingeniero salud y seguridad laboral	Si	Si	50%
Ingeniero medio ambiente	Si	Si	50%
Ingeniero de control calidad	Si	Si	80%
Ingeniero Control Planning	Si	Si	100%

Desarrollo del Grupo del Proyecto

Tabla 26

Desarrollo del grupo del proyecto

Desarrollo del grupo del proyecto		
Habilidades Interpersonales para el Desarrollo del Equipo de Trabajo		
Competencia	Contenidos	Propósito
Competencias Interpersonales	Capacidades de interpretar los pensamientos, actitudes y sentimientos del personal	Liderazgo efectivo
	Capacidades de mantener una comunicación asertiva	Comunicación
	Desarrollo de la empatía y confianza en el equipo de trabajo	Desarrollo del espíritu en equipo
	Deposiciones al entendimiento	Desarrollo personal
	Capacidades de articular estrategias para establecer soluciones a problemas	Toma de decisiones
	Capacidades de empoderar y movilizar	Influencia
	Capacidad de persuasión y logro de acuerdos	Negociación.
Nombre del Curso	Duración	Instructor
Explicación y presentación del proyecto: - Alcance - Tiempos - Costos - Beneficios - Problemáticas - Presentación equipo de trabajo.	2 horas	Director de Proyecto
Divulgación de la política de salud y seguridad industrial: - Enfermedades laborales - Riesgos de salud en el trabajo. - El riesgo como factor crítico en las actividades diarias - Accidentes laborales	4 horas	Ingeniero seguridad y salud laboral

<ul style="list-style-type: none"> - Principales causas de accidentes laborales. - Uso de elementos de protección personal - Sensibilización de buenas prácticas y buen uso de los elementos de protección personal. 		
Introducción al registro y control de los avances del proyecto.	2 horas	Control planner
Divulgación de política de medio ambiente:		
<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de la política ambiental- - Control de residuos en el proyecto - Impactos ambientales del proyecto. - Sensibilización de la cultura de reciclaje. 	2 horas	Ingeniero Ambiental
Explicación de las políticas de calidad de la empresa	2 horas	Ingeniero control calidad
Actividades del Desarrollo del Espíritu de Equipo		
Participantes	Actividad	Contenido
Equipo de trabajo del proyecto	Integración del grupo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de todos los integrantes del grupo de trabajo. - Expectativas de aprendizaje del equipo de trabajo - Aprender a interactuar con el equipo de trabajo
Equipo de trabajo del proyecto	La importancia de escuchar al grupo y aprender de ello	<ul style="list-style-type: none"> - Integración del grupo para aprender escuchar las ideas del prójimo. - El aprendizaje en grupo de acuerdo a los logros alcanzados.
Equipo de trabajo del proyecto	El desarrollo de actividades y soluciones en grupo	<ul style="list-style-type: none"> - la lluvia de ideas para el desarrollo de las actividades. - La división de actividades - El aporte de ideas para la mejora continua.
Reglas Básicas		
<p>Para lograr una buena interacción de todos los miembros del equipo de trabajo se debe cumplir con el reglamento interno, y en consecuencia las siguientes reglas básicas en el área de trabajo:</p>		

-
- El ingreso al sitio de trabajo debe ser de manera puntual y sin falta.
 - los bienes de uso común como comedores, cafetería, baños deben ser tratados con cuidado para conservar su vida útil
 - mantenga siempre una actitud positiva en el área de trabajo y olvide los problemas personales cuando ejecuta las actividades.
 - siempre actúe de manera responsable, honesta, y solidaria
 - Se debe respetar la propiedad ajena y por el contrario en caso de encontrar algún artículo repórtelo con su supervisor.
 - No fume ni consuma bebidas alcohólicas en el sitio de trabajo
 - No insulte ni agrede a sus compañeros de trabajo, estas actitudes son motivo de despido.
 - Dar cumplimiento con las actividades programadas.
 - El uso de los elementos de protección personal es obligatorio
 - Cumpla con el reglamento interno de trabajo.

Cubicación

La interacción del equipo de trabajo en el proyecto se realizará necesariamente en sitio, de esta manera se logra mejor comunicación del equipo de trabajo. Para lograr esta interacción en el área de trabajo se establece que los miembros de trabajo se ubicaran en sitio de acuerdo a lo siguiente:

- En el sitio de la obra se utilizaran las oficinas existentes en la central.
- Para las reuniones se utilizará la sala de reuniones de la central Paraiso
- Para reuniones con contratista se utilizará la sala de capacitaciones de la central Paraiso

Reconocimientos

- Cada vez que el equipo de proyecto realice el cumplimiento de una de las actividades marcadas en el cronograma cumpliendo con el tiempo y la forma, el Director del proyecto los felicitará personalmente por el buen trabajo logrado.
- El integrante del equipo del trabajo que ejecute una actividad superando las expectativas de lo solicitado, el Director le reconocerá personalmente.
- Al finalizar el proyecto se le comunica a todo el equipo del proyecto el agradecimiento por los logros alcanzados del proyecto y por hacer indispensable su trabajo para haber culminado el proyecto.
- El director del proyecto reconocerá con sus superiores las capacidades y habilidades que tiene cada uno de los miembros del equipo del proyecto y realizará recomendaciones para ser tenidos en futuros proyectos.

Recompensas

- El Director del proyecto reconocerá el esfuerzo y compromiso del equipo de trabajo dándoles incentivos con bonos de restaurante, almacenes, etc.
-

- Por cada hito importante cumplido en el desarrollo del proyecto, se realizará una pequeña cena por el objetivo completado.
- Se dará un bono de reconocimiento a los integrantes del equipo del proyecto que cumplan con su puntualidad. se otorga un bono de \$100.000 mil pesos.
- Para el director del proyecto se da un incentivo del 5% de su remuneración mensual por cada hito cumplido en la fecha estipulada. Y una remuneración del 15% de su salario mensual por cumplir en la fecha establecida el cierre del proyecto.
- Para los integrantes del equipo de trabajo se establece una remuneración del 2% por cada hito completado en la fecha establecida y un incentivo del 5% de su sueldo mensual por cumplir en la fecha establecida el cierre del proyecto.

Evaluación de desempeño personal

Concepto a Evaluar	Calificación			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Las actividades asignadas en el transcurso del proyecto las realizó en el tiempo estimado de manera:				
Los trabajos que se le fueron asignados los realizó de manera:				
La responsabilidad y compromiso con el proyecto acuerdo con las actividades ejecutadas, las realizó de manera:				
Mantuvo la confidencialidad de la información del proyecto de manera:				
Aplicó sus conocimientos para realizar cambios relevantes en la optimización de procesos de manera:				
Tuvo iniciativa y pro actividad con las actividades propuestas de manera:				
Trabajó el desarrollo de las actividades asignadas con el equipo de trabajo realizándolo de una manera:				
Las relaciones interpersonales con el equipo de trabajo fueron:				
Los conceptos técnicos propios de su actividad profesional los maneja de manera:				
Estimación de Puntaje de Calificación				
Según la calificación obtenida cada persona obtendrá su puntuación final de acuerdo a lo siguiente:				
Excelente: 5 Bueno: 3, Regular: 2, Deficiente: 1 Total:				

Gestión del Grupo del Proyecto

Se realizará la gestión de las expectativas del equipo del proyecto con el fin que se expresen las expectativas del personal por medio de una comunicación directa y asertiva y de esta manera tratar las inquietudes:

- Gestionar todas las expectativas del personal con el fin de aumentar las probabilidades de empoderamiento y autogestión.
- Gestionar de manera anticipada las expectativas que pueden presentar o materializar un riesgo futuro.
- Resolver y solucionar todos los tipos de incidentes detectados por medio de solicitudes de cambio.

Comunicaciones

Plan de Gestión de las Comunicaciones

Tabla 27

Hoja de recursos del proyecto

Plan de Gestión de las Comunicaciones	
Requisitos de Comunicaciones de los interesados	<p>La comunicación debe ser accesible a todos los miembros del grupo de trabajo, de igual manera debe estar siempre disponible con el fin de que los interesados del proyecto estén siempre en comunicación.</p> <p>La información divulgada en el proyecto estará acorde a la circunstancia y necesidad de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto, teniendo como fundamento principal la calidad de la comunicación.</p>

Información que debe ser comunicada	La información que debe ser comunicada debe ser clara, concisa, y que satisfaga las necesidades de cada uno de los interesados. (ver matriz de comunicaciones)
Responsables de distribuir la información	La responsabilidad de la distribución de la información es como la que se describe en la matriz de comunicaciones
Personas que recibirán la información	La divulgación de la información se describe en la matriz de comunicaciones.
Métodos o tecnologías para transmitir la información	<p>Las principales metodologías para transmitir la información del proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico: por medio de este medio se fundamentará gran parte de divulgación de la información a cada uno de los interesados. • Reuniones de avance de obra: las reuniones de avance de obra establecen una interacción cara a cara y personal con cada uno de los interesados, de esta manera se garantiza que la comunicación resulte clara y concisa para todos, y por ende todos los integrantes comuniquen sus intereses. • Informes: Los informes de avance y ejecutivos del proyecto, son la herramienta con la cual el director del proyecto establece comunicación con el sponsor y los entes veedores del proyecto.
Frecuencia de comunicación	La frecuencia de comunicación se establece en la matriz de comunicaciones..
Proceso de escalamiento	<p>En caso de que el director de proyecto o alguien del grupo de trabajo este imposibilitado para divulgar la información, se procede a seguir el siguiente plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En primer lugar, el director del proyecto y/o el grupo de trabajo serán los encargados de realizar la respectiva divulgación. 2. En segundo lugar, el jefe de central realizará la divulgación 3. En tercer lugar, el sub gerente realizará la respectiva divulgación
Método para actualizar y refinar el plan de las comunicaciones	<p>El plan de comunicaciones se actualizará permanentemente de acuerdo a los hallazgos sucedidos en el desarrollo del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitudes de cambio • Registros de incidentes • Reasignación de Roles • Quejas

- Sugerencias
- Comunicados de informes no claros

Matriz de comunicaciones del proyecto

Interesado	Tipo de Información	Frecuencia	Medio de Comunicación	Medio de Retroalimentación	Responsable Información
Sponsor	Informe ejecutivo de avance de obra	semanal	Medio electrónico	Verbal, Reuniones de avance, Correo electrónico	Director proyecto
	Documento ejecutivo final	Fin del Proyecto	Medio Electrónico	Verbal, Reuniones de avance, Correo electrónico	Director proyecto
Director proyecto	Informe ejecución	semanal	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Control Planner
	Informe control personal de obra	semanal	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Control Planner
	Informe de estado del proyecto en tiempo y Costos	semanal	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Control Planner
	Informe de gestión seguridad laboral	semanal	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Ingeniero HSE
	Informe gestión plan manejo ambiental del proyecto	Cada dos semanas	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Ingeniero Ambiental
	Informe manejo de comunidad	Cada dos semanas	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Profesional gestión social
	Informe técnico	Cada semana	Archivo, medio	Verbal, reuniones de	Profesional de soporte

			electrónico	avance, correo electrónico	técnico
	Informe de gestión contratista	Cada semana	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Contratista ABB
Jefe de central	Informe ejecutivo de avance de obra	Cada semana	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Director de Proyecto
Contratista	Informe de avances	Cada semana	Archivo, medio electrónico	Verbal, reuniones de avance, correo electrónico	Director de Proyecto

Gestión de las Comunicaciones

La gestión de las comunicaciones incluye las actividades de generar, reunir, destinar, guardar, toda la información referente del proyecto.

- La creación de las comunicaciones se da de manera inherente al desarrollo de cada una de las fases y procesos del proyecto.
- Se manejarán comunicaciones de manera impresa como cartas, comunicados, informes entre otros; comunicaciones electrónicas como correo electrónico, actas de reunión, comunicación telefónica, y comunicación verbal en reuniones.
- Se dispondrá de un sistema de información que soporte la gestión de las comunicaciones en las diferentes fases del proyecto y se dispondrá de la herramienta colaborativa Share Point para la interacción entre los miembros del equipo del proyecto.

- Dependiendo del medio en que se encuentre la información se realizará la recopilación y la distribución teniendo en cuenta las disposiciones planificadas en el plan de comunicaciones.
- El almacenamiento, recuperación y disposición final de la información del proyecto se realiza de acuerdo a los criterios establecidos en el procedimiento de control de registros de la organización.
- Durante la gestión de las comunicaciones pueden surgir actualizaciones al plan de comunicación.

Control de las Comunicaciones

Se garantizará la correcta necesidad de información requerida por los interesados del proyecto de manera que se alcance las expectativas de estos, se utilizarán los siguientes mecanismos de control de las comunicaciones:

- Sistema de información para la gestión y control de las comunicaciones.
- Reuniones de seguimiento dirigidas por el Director del proyecto para evaluar los resultados de la gestión de las comunicaciones del proyecto e identificar posibles acciones de mejora.

Riesgo

Plan de Gestión del Riesgo

Tabla 28

Plan de gestión del riesgo

Plan de gestión del riesgo			
Metodología gestión de riesgo			
Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de información
Planificación de gestión de los riesgos	Elaborar el plan de la gestión de los riesgos	Se evalúan todos los riesgos potenciales que afecten el proyecto; tiempo, costos, recursos.	Sponsor, jefe de central, director del proyecto, y equipo del proyecto
Identificación de riesgos	Identificar los riesgos que pueden afectar el proyecto y registrar sus características	Realizar listado de todos los riesgos	Sponsor, jefe de central, director del proyecto, y equipo del proyecto
Análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos	Determinar la probabilidad e impacto de los riesgos, y determinar la importancia de estos	Definición de la probabilidad de impacto por medio de la matriz de probabilidad e impacto	Sponsor, jefe de central, director del proyecto, y equipo del proyecto
Planificación de respuesta a los riesgos	Establecer, consolidar, planificar y ejecutar las respuestas a los riesgos	Definición de la probabilidad de impacto	Sponsor, jefe de central, director del proyecto, y equipo del proyecto
Seguimiento y control de los riesgos	Determinar la frecuencia de ocurrencia de los riesgos y verificar la aparición de los nuevos riesgos.	Seguimiento de histórico de afectación al proyecto por riesgos en proyectos similares	Sponsor, jefe de central, director del proyecto, y equipo del proyecto
Frecuencia de la gestión de riesgos			
Proceso	Momento de ejecución	Entregable	Frecuencia
Identificación de los riesgos	Inicio del proyecto	Plan de riesgos del proyecto	Una vez

Análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos	Inicio del proyecto Reunión semanal	Plan de riesgos del proyecto Cuantificación y numeración de los riesgos	Una vez Semanal
Planificar la respuesta a los riesgos	Inicio del proyecto Reunión semanal	Plan de riesgos del proyecto Acciones y actividades de control riesgos	Una vez Semanal
Seguimiento y control de riesgos	Reunión semanal	Seguimiento de las medidas de control de riesgos, efectivas, no efectivas	Semanal

Análisis y gestión de riesgos

Para el análisis y gestión de los riesgos, se llevará el seguimiento por el formato “Análisis y Gestión de Riesgos” en el cual se establecen los riesgos, impactos, ocurrencia y acciones de mitigación.

El formato será avalado por el equipo del proyecto emitirá las alertas y evaluará e implementará las acciones correctivas.

Identificación del Riesgo

Los riesgos se identificarán de acuerdo a su etapa del proyecto, impacto, probabilidad de ocurrencia y área de impacto, definidos de la siguiente manera:

Tabla 29

Identificación del riesgo

Etapa	Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Área de Impacto	Categoría del riesgo
Inicio	Muy alto	Muy alto	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance • Costo • Tiempo • Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Legales • Medio Ambiente • Culturales • Producto • Recursos • Stakeholders
Planeación	Alto	Alto		
Ejecución	Moderado	Moderado		
Control	Bajo	Bajo		

Cierre Muy Bajo Muy Bajo

- Cumplimiento
 - Cliente
 - Financieros
 - Seguridad
 - Social
-

Análisis Cualitativo y Cuantitativo del Riesgo

El análisis cualitativo y cuantitativo del riesgo se realiza por medio del análisis del impacto y probabilidad que se materialice, de este se establece la matriz de riesgo y se clasifica el riesgo de acuerdo a su nivel de impacto:

Tabla 30

Matriz del riesgo

Probabilidad	Muy Alto	[Green]		[Yellow]	[Red]	
	Alto	[Green]		[Yellow]	[Red]	
	Moderado	[Green]		[Yellow]	[Red]	
	Bajo	[Green]		[Yellow]	[Red]	
	Muy Bajo	[Green]			[Yellow]	[Red]
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
		Impacto				

De acuerdo con la clasificación se establece una categorización y se define una estrategia para controlar el riesgo, y de acuerdo a esta estrategia se tomará las decisiones necesarias para controlar los riesgos.

Tabla 31*Categorización de nivel de riesgo*

Prioridad	Estrategia	Significado
Muy Alta	Evitar	No continuar hasta no disminuir el riesgo
Alta	Transferir	Trasladar el riesgo a un tercero
Media	Mitigar	Acciones para disminuir el impacto y la probabilidad
Baja	Aceptar	Hacer seguimiento constante
Muy Baja	Aceptar	No hacer nada

Planificar la Respuesta a los Riesgos

La repuesta a los riegos permitirá en todas las fases del proyecto tener el control de los riesgos, de esta manera es necesario realizar el listado de los riesgos asociado a su acción estrategia y su acción correctiva de manera que se disminuya la probabilidad de materialización del riesgo.

Tabla 32*Identificación de riesgos del proyecto*

ID	Riesgo / Amenaza	Consecuencia	Estrategia	Acción de respuesta
1	La no modernización de las bahías de línea de la GEB	Fallas de los activos de la Subestación del GEB, que puede generar indisponibilidad en las bahías de Enel	Mitigar	Solicitar la modernización de las bahías a la GEB Utilizar las bahías desmontadas para usarlas como repuestos de las bahías del GEB en caso de que fallen
2	Levantamiento de información para la	Que no se realice un levantamiento adecuado en las dimensiones de los	Mitigar	Colocar en la ET el perfil del quality control con especialidad en metrología. La responsabilidad de la calidad del resultado

	Ingeniería de detalle	elementos a fabricar y del montaje		<p>siempre es responsabilidad del contratista.</p> <p>Generar un procedimiento de aseguramiento y control de calidad durante el proceso de Ingeniería Inversa</p> <p>Levantamiento metrológico de los elementos de transición entre la GIS antigua con la nueva.</p> <p>Establecer un apremio por incumplimiento de calidad en un porcentaje diario por la afectación de indisponibilidad.</p>
3	Riesgo en el retraso en el suministro de equipos	Reprogramación de fechas planeadas para la ejecución Indisponibilidad de alguna bahía al no atender la necesidad oportunamente	Mitigar	Los equipos deben estar disponibles en sitio, premontanos y precomisionados 15 días antes del inicio de la indisponibilidad programada.
4	Falla durante el pre comisionamiento y comisionamiento de algún componente	Extensión del tiempo de indisponibilidad no planeada	Mitigar	<p>Se solicitará en la ET´s los repuestos esenciales que puedan suplir la necesidad de las fallas que se presenten durante el pre comisionamiento y comisionamiento.</p> <p>Los repuestos deben estar en sitio 15 días antes del inicio de la indisponibilidad programada junto con los equipos a montar</p>
5	Falla en el puente grúa durante el montaje	Se detiene las obras de izaje contempladas en el montaje	Mitigar	El contratista es el responsable de garantizar los equipos que requiera para realizar el izaje de sus equipos durante el montaje y puesta en marcha de la unidad. Mantenimiento y certificación del puente grúa previo a la parada de la unidad para el montaje
6	Retraso en la puesta en marcha de la unidad debido a los tiempos	Incumplimiento del Cronograma establecido El tiempo de parada no da Holgura	Mitigar	<p>Establecer una holgura interna de 3 días en la programación de la indisponibilidad de la unidad.</p> <p>Apremio al contratista en porcentaje por día de retraso</p>

	establecidos para el montaje	suficiente para la ejecución de los trabajos		
7	Inexperiencia del proveedor en la ejecución de los trabajos	Suministros mal dimensionados Incumplimientos entregables acorde al cronograma Conflictos técnicos entre empresas	Mitigar	Se solicitará en la ET's una experiencia general mínima y comprobada de 30 años de trabajos en diseño, fabricación, pruebas FAT, montaje y puesta en marcha Se solicitará en la ET's experiencia específica 10 años en montajes de subestaciones encapsuladas GIS Se solicitará 20 años en diseño, suministro y fabricación de subestaciones encapsuladas El proveedor deberá certificar trabajos en tensiones mayores de 230KV Que el proveedor tenga representación en Colombia para atención de soporte técnico, suministro de repuestos y atención de garantías inmediatas
8	Cambios en la programación de la indisponibilidad de la Unidad	Dependemos de la coordinación con la GEB para la programación conjunta de la indisponibilidad	Evitar	Se dejará una cláusula de salvedad en el contrato que permita avisar al proveedor con 60 días de anticipación al inicio de la parada. En caso de que se presente el CAOP por parte del XM tendremos la potestad de realizar la reprogramación menor de 60 días Realizar reuniones de planeación anticipada con la GEB para poder realizar la mejor programación de la indisponibilidad
9	Cambio en la configuración de la Subestacion dejando los generadores en una sola punta	Afectación a terceros	Evitar	Concertar con el GEB la aprobación del modelo de conexión por escrito Realizar un estudio de confiabilidad con el contrato marco con IEB, que nos permita visualizar la mejor configuración

10	Plantón por parte de la comunidad que impidiera la ejecución de las actividades	El personal no puede ingresar a la central Disturbios que afecten la integridad de las personas y de la central	Mitigar	Socializar con sostenibilidad el proyecto Sostenibilidad divulgada con el proveedor el cumplimiento del K de sostenibilidad establecido
11	Incumplimiento en el cronograma por la afectación de salud pública de alguna pandemia viral	Reprogramación del cronograma acorde a las afectaciones Restricciones en vuelos de desplazamiento de materiales y personas	Mitigar	Aplicación de los protocolos de atención de emergencia sanitaria establecido por la compañía
12	Los contratistas no cumplan con las fechas de entrega de equipos y trabajos contratados, generando retrasos y sobrecostos.	Reprogramación del cronograma acorde a las afectaciones Incumplimiento al cronograma de trabajo	Mitigar	Se incluirán apremios considerables en caso de que el proveedor incumpla la entrega de los equipos. Solicitar los equipos en sitio con 1 mes de anticipación. Realizar el estricto seguimiento y control de la entrega de los elementos y equipos solicitados.
13	Se presenten manifestaciones de la comunidad en contra del proyecto que generen bloqueos y riesgos de seguridad para el personal	Reprogramación del cronograma acorde a las afectaciones Incumplimiento al cronograma de trabajo afectación de los tiempos establecidos con el sistema interconectado debido al tiempo de parada	Evitar	Se realizará un plan de socialización en conjunto con el área de sostenibilidad.
14	Demoras en adjudicación del contrato	Reprogramación del cronograma acorde a las afectaciones Incumplimiento al cronograma de trabajo	Transferir	Control semanal a adjudicación por el área de Aprovisionamiento Entrega oportuna de la documentación técnica del proyecto

Control del Riesgo

Para el aseguramiento del control de los riesgos es fundamental establecer una estructura que permita obtener el mapeo de todos los riesgos de manera que se pueda implementar un control dedicado a cada uno de los riesgos, de esta manera se establece el formato único de seguimiento y control de riesgos establecido en el anexo 1.

Abastecimiento

Plan de Gestión de Adquisiciones

Tabla 33

Plan de gestión de las adquisiciones

Plan de Gestión de las Adquisiciones
Procedimiento de adquisiciones
Para el proyecto se debe seguir el siguiente procedimiento para realizar la contratación:
<ol style="list-style-type: none">1. Se realizará licitación cerrada para la contratación, con oferentes seleccionados.2. Se enviará al oferente los términos de referencia y especificaciones técnicas.3. El oferente deberá enviar la propuesta técnica y económica.4. Se realiza evaluación técnica de las propuestas, descartando entre las que cumplen y no cumplen5. Se realiza la evaluación económica de la oferta más favorable económicamente6. Se realiza contratación del oferente con su oferta más favorable económicamente y cumpla técnicamente.
Metodología de evaluación técnica
En el proceso de evaluación técnica se evaluarán los siguientes aspectos para el proceso:
<ol style="list-style-type: none">1. El oferente cumple con las características técnicas garantizadas. Puntaje: 35 puntos2. El oferente cumple con la experiencia de 20 años en la fabricación y suministro de subestaciones GIS. Puntaje: 25 puntos

3. El oferente cumple con los tiempos de montaje establecidos para el proyecto.
Puntaje: 20 puntos
4. El oferente se compromete a cumplir con todos los requerimientos de HSEQ establecidos.
Puntaje: 20 puntos

Para cumplir técnicamente la oferta deberá cumplir mínimo con 85 puntos de 100 posibles.

Metodología de evaluación económica

La evaluación económica de las ofertas deberá seguir el siguiente proceso:

1. Se deben seleccionar las ofertas que cumplan técnicamente.
2. Se seleccionará la oferta más favorable económicamente.
3. Se Realiza adjudicación a la oferta más favorable económicamente.

Términos de contratación

Para la elaboración del contrato se implementarán los siguientes términos de contratación:

- El contrato que se ejecutará será fijo de tipo cerrado
- El contrato deberá contar con pólizas de; calidad y cumplimiento, responsabilidad civil y contractual, pago de salarios y prestaciones.
- El contrato tendrá una vigencia de 3 años.
- Las actividades propias del contrato no podrán ser subcontratadas.

Matiz de adquisiciones

Producto o servicio	Unidad Medida	Cantidad	Tipo de contrato	Proveedor	Responsable
Ingeniería básica bahía de generación	Unidad	3	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Ingeniería de detalle bahía de generación	Unidad	3	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Seccionadores de tierra bahía generación	Unidad	6	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Seccionadores de fase bahía de generación	Unidad	6	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Interruptor de potencia bahía de generación	Unidad	3	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Bujes de transición bahía de generación	Unidad	3	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning

Transformadores de corriente bahía de generación	Unidad	3	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Pruebas en fábrica de equipos	Global	1	Cerrado Fijo	Unico	Director proyecto/Control Planning
Suministro e importación de equipos	Global	1	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Pruebas en sitio	Unidad	3	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Montaje y puesta en servicio	Unidad	3	Cerrado Fijo	Único	Director proyecto/Control Planning
Desmantelamiento S/E existente	Global	1	Cerrado Fijo	Unico	Director proyecto/Control Planning
Entrega de información final	Global	1	Cerrado Fijo	Unico	Director proyecto/Control Planning

Realizar las Adquisiciones

Para realizar las adquisiciones del proyecto se establece como entrada la siguiente información:

- Plan de gestión de adquisiciones
- Metodología de evaluación técnica
- Metodología de evaluación económica
- Matriz de adquisiciones

Como herramientas a utilizar se realizará reunión con los oferentes seleccionados, se aclaran dudas de las ofertas que presentan, una vez resueltas las inquietudes se procede a realizar la evaluación técnica y económica de las ofertas.

El proceso final consiste en la firma del contrato con el contratista seleccionado, generando un documento con la firma de los representantes legales de las compañías.

Control de las Adquisiciones

El control de las adquisiciones se realizará teniendo en cuenta como entrada el contrato establecido y la matriz de adquisiciones, de esta manera se realizará seguimiento a cada una de las adquisiciones de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 34

Control de las adquisiciones

Producto o servicio	Tiempo de entrega	Fecha inicial de entrega	Reprogramación en la entrega. Si / No	Autorización Cambio fecha entrega	Nueva Fecha entrega	Estado de la adquisición
Ingeniería básica bahía de generación	30 días	6/02/2022	No	Director Proyecto		
Ingeniería de detalle bahía de generación	60 días	6/04/2022	No	Director Proyecto		
Seccionadores de tierra bahía generación	240 días	14/01/2022	No	Director Proyecto		

Seccionadores de fase bahía de generación	240 días	14/01/2022 3	No	Director Proyecto
Interruptor de potencia bahía de generación	240 días	14/01/2022 3	No	Director Proyecto
Bujes de transición bahía de generación	240 días	14/01/2022 3	No	Director Proyecto
Transformadores de corriente bahía de generación	240 días	14/01/2022 3	No	Director Proyecto
Pruebas en fábrica de equipos	10 días	14/01/2022 3	No	Director Proyecto
Suministro e importación de equipos	60 días	14/01/2022 3	No	Director Proyecto
Pruebas en sitio	15 días	14/01/2022 3	No	Director Proyecto
Montaje y puesta en servicio	150 días	1/10/2023	No	Director Proyecto
Desmantelamiento o S/E existente	30 días	2/11/2023	No	Director Proyecto
Entrega de información final	60 días	2/01/2024	No	Director Proyecto

Cerrar las Adquisiciones

El cierre de las adquisiciones implica tener el registro que todas las actividades relacionadas de acuerdo con el alcance del contrato se ejecutaron y se entregaron a satisfacción, de esta

manera el proceso de cierre de las adquisiciones es la fase de cierre del proyecto ya que de esta manera se aseguran los acuerdos contractuales establecidos en el contrato.

En el proceso de cierre del contrato es necesario establecer el balance de las operaciones realizadas en el contrato de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 35

Control balance de adquisiciones

Operación/suministro	Cantidad	Año	Estado (Recibido/Pendiente)
Ingeniería básica bahía de generación	3	2022	
Ingeniería de detalle bahía de generación	3	2022	
Seccionadores de tierra bahía generación	6	2023	
Seccionadores de fase bahía de generación	6	2023	
Interruptor de potencia bahía de generación	3	2023	
Bujes de transición bahía de generación	3	2023	
Transformadores de corriente bahía de generación	3	2023	
Pruebas en fábrica de equipos	1	2023	
Suministro e importación de equipos	1	2023	
Pruebas en sitio	3	2023	
Montaje y puesta en servicio	3	2023	
Desmantelamiento S/E existente	1	2023	
Entrega de información final	1	2023	

La recepción final de los trabajos ejecutados se efectuará por medio de un acta de aceptación final de los trabajos, esta acta definirá la entrega a conformidad de los trabajos establecidos de acuerdo al alcance del contrato por parte del contratista, y la recepción a satisfacción del contratante, esta acta se define en la siguiente tabla.

Tabla 36

Certificado de aceptación final

Certificado de aceptación final			
Proyecto: Modernización de las bahías de generación de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso.			
Fecha:	No Contrato:	Contratista:	Contratante: EMGESA

Por medio de la siguiente acta el contratista (nombre representante legal contratista), identificado con el número de cedula No _____, en calidad de representante legal de la empresa contratista, y Luis Edward salcedo Ochoa identificado con el número de cedula 80.864.139 de Bogotá en calidad de Gestor y director del proyecto de modernización de las bahías de generación de la subestación GIS de 230 kV de la central hidroeléctrica el Paraiso, se establece la entrega y recepción a conformidad y satisfacción de todos los suministros y trabajos relacionados del alcance de contrato.

Firma Representante EMGESA:
Firma Representante Legal Contratista:

Cierre del contrato

Para el cierre del proyecto se debe tener cumplimiento de lo siguiente:

- Ejecución del 100% del alcance del proyecto

- Cumplimiento de todas las cláusulas estipuladas del contrato
- Acta de aceptación final del contrato firmada por el contratista y por el contratante

Grupo de intereses (Stakeholders)

Identificar los Grupos de Interés

Los grupos de interés identificados en el proyecto están definidos de acuerdo con su relación con el proyecto, relevancia y nivel de influencia sobre este que este, el registro de interesados se lista en a continuación.

Tabla 37

Formato registro de interesados

Registro de Interesados					
Nombre	Organización	Cargo	Clasificación (Externo/Interno)	Rol	Información de contacto
Eugenio Calderon	EMGESA	Gerente General	Interno	Sponsor	eugenio.calderon@enel.com
Juan Carlos Grosso	EMGESA	Sub Gerente Hidráulico	Interno	Sponsor	juan.grosso@enel.com
Hector Lizcano	EMGESA	Jefe de central Paraiso	Interno	Sponsor	hector.lizcano@enel.com
Luis Salcedo	EMGESA	Contract Manager	Interno	Director proyecto	luis.salcedoo@enel.com
Harrickson Ramirez	EMGESA	Ingeniero salud y seguridad laboral	Interno	Profesional SSL	harrickson.ramirez@enel.com

Alejandra Valderrama	EMGESA	Ingeniera medio ambiente	Interno	Profesional ambiental	alejandra.valderrama@enel.com
Monica Granados	EMGESA	Profesional de sostenibilidad	Interno	Profesional sostenibilidad	monica.granados@enel.com
Andres Rodriguez	EMGESA	Ingeniero de soporte técnico	Interno	Profesional técnico	andres.rodriguez@enel.com
Diego Barrera	EMGESA	Ingeniero Control Planning	Interno	Profesional Planning	diego.barrera@enel.com
Johana Mora	EMGESA	Ingeniero de control calidad	Interno	Profesional Calidad	joahana.mora@enel.com
Hugo Rojas	ABB	Gerente de productos de Alta	Externo	Contratista	hugo.rojas@co.abb.com
Cesar Prieto	ABB	Administrador y soporte ventas Alta Tensión ABB	Externo	Contratista	cesar.prieto@co.abb.com
Juan Pablo Vasquez	ABB	Gerente de cuenta venta y soporte para EMGESA	Externo	Contratista	juan.vasquez@co.abb.com
Miguel Angel Rojas	GEB	Gerente de Mantenimiento GEB	Externo	Grupo Energía Bogotá	mrojas@geb.com.co
Wilson Ferney Pardo	GEB	Ingeniero de Mantenimiento Alta Tensión	Externo	Grupo Energía Bogotá	wpardo@geb.com.co

Plan de Gestión de los Grupos de Interés

Tabla 38

Plan de gestión de los interesados

Plan de Gestión de los Stakeholders					
Identificación de los Stakeholders					
Nombre	Organización	Cargo	Clasificación (Externo/Interno)	Rol en el proyecto	Información de contacto
Eugenio Calderon	EMGESA	Gerente General	Interno	Sponsor	eugenio.calderon@enel.com
Juan Carlos Grosso	EMGESA	Sub Gerente Hidraulico	Interno	Sponsor	juan.grosso@enel.com
Hector Lizcano	EMGESA	Jefe de central Paraiso	Interno	Sponsor	hector.lizcano@enel.com
Luis Salcedo	EMGESA	Contract Manager	Interno	Director proyecto	luis.salcedoo@enel.com
Harrickson Ramirez	EMGESA	Ingeniero salud y seguridad laboral	Interno	Profesional SSL	harrickson.ramirez@enel.com
Alejandra Valderrama	EMGESA	Ingeniera medio ambiente	Interno	Profesional ambiental	alejandra.valderrama@enel.com
Monica Granados	EMGESA	Profesional de sostenibilidad	Interno	Profesional sostenibilidad	monica.granados@enel.com
Andres Rodriguez	EMGESA	Ingeniero de soporte técnico	Interno	Profesional técnico	andres.rodriguez@enel.com
Diego Barrera	EMGESA	Ingeniero Control Planning	Interno	Profesional Planning	diego.barrera@enel.com

Johana Mora	EMGESA	Ingeniero de control calidad	Interno	Profesional Calidad	joahana.mora@enel.com
Hugo Rojas	ABB	Gerente de productos de Alta	Externo	Contratista	hugo.rojas@co.abb.com
Cesar Prieto	ABB	Administrador y soporte ventas Alta Tensión ABB	Externo	Contratista	cesar.prieto@co.abb.com
Juan Pablo Vasquez	ABB	Gerente de cuenta venta y soporte para EMGESA	Externo	Contratista	juan.vasquez@co.abb.com
Miguel Angel Rojas	GEB	Gerente de Mantenimiento GEB	Externo	Grupo Energía Bogotá	mrojas@geb.com.co
Wilson Ferney Pardo	GEB	Ingeniero de Mantenimiento Alta Tensión	Externo	Grupo Energía Bogotá	wpardo@geb.com.co

Planeación del Nivel de Participación Deseado de los Stakeholders

Interesado	Compromiso					Poder /	Interés	Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Eugenio Calderon				DC		A	B	Mantener satisfecho
Juan Carlos Grosso				DC		A	A	Gestionar de cerca
Hector Lizcano				DC		A	A	Gestionar de cerca
Luis Salcedo					C	A	A	Gestionar de cerca
Harrickson Ramirez					C	B	B	Monitorear
Alejandra Valderrama					C	B	B	Monitorear

Monica Granados		C	B	B	Monitorear
Andres Rodriguez		C	B	A	Informar
Diego Barrera		C	B	A	Informar
Hugo Rojas		C	B	A	Informar
Cesar Prieto		C	B	A	Informar
Juan Pablo Vasquez		C	B	A	Informar
Miguel Angel Rojas	DC		B	B	Monitorear
Wilson Ferney Pardo	DC		B	B	Monitorear

Notas:

D: deseado A: Alto ; B: Bajo Estrategias: Gestionar de cerca (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)

Requisitos de comunicación de los Stakeholders

Los requisitos de comunicación de los interesados se identifican de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto de acuerdo a los requerimientos de comunicación e información.

Interesado	Requisitos de Comunicación e Información / Fases del Proyecto			
	Definición	Organización y Preparación	Diseño, construcción y seguimiento	Entrega
Eugenio Calderón	Estado del proceso contractual	Estado de la planificación del proyecto.	Reportes de seguimiento, resultados e impactos del proyecto.	Reporte final de la ejecución y resultados del proyecto.
Juan Carlos Grosso	Estado del proceso contractual	Estado de la planificación del proyecto	Reportes de seguimiento, resultados e impactos del proyecto. Respuesta a incidentes.	Reporte final de los resultados del proyecto.
Hector Lizcano	Estado del proceso contractual	Estado de la planificación del proyecto	Resultados del diseño. Reportes de avance de la ejecución, seguimiento y resultados.	Reporte final de los resultados del proyecto. Documentos soporte para el cierre contractual.

			Estado de los cambios aprobados en el proyecto. Respuesta a incidentes.	Estado del proceso de cierre
Luis Salcedo	Estado del proceso contractual	Avance y resultados de la planificación del proyecto	Resultados del seguimiento y control realizado al avance de la ejecución del proyecto. Resultados de la ejecución de cada uno de los planes establecidos para el proyecto. Estado de los cambios aprobados en el proyecto de las Respuestas a incidentes. Resultados de satisfacción del cliente. Resultados de auditorías	Reportes finales del estado de ejecución del proyecto y de cada uno de los planes establecidos. Registro de las lecciones aprendidas del proyecto
Harrickson Ramirez	No aplica	Especificaciones del contrato.	Documentos operativos del proyecto. Plan de calidad. Reporte de incidentes y accidentes. Reportes de producto no conforme	No aplica
Alejandra Valderrama	No aplica	Especificaciones del contrato	Reportes de ejecución. Notificación de cambios realizados	No aplica

Monica Granados	No aplica	Especificaciones del contrato	Reportes de ejecución. Notificación de cambios realizados. Notificación de incidentes ocurridos con la comunidad.	No aplica
Andres Rodriguez	No aplica	Especificaciones del contrato	Soportes de cumplimiento de especificaciones técnicas del proyecto Entregables de acuerdo a las entregas parciales definidas contractualmente	Soportes que evidencien el total cumplimiento del proyecto de acuerdo a los requisitos técnicos
Diego Barrera	No aplica	Plan de gestión de costos, del tiempo, presupuesto y plan de trabajo o cronograma de actividades	Reporte de datos asociados a la ejecución del proyecto.	Reporte final de los datos de ejecución del proyecto
Hugo Rojas	Estado del proceso contractual	Resultados de la planificación del proyecto.	Reportes de avance de la ejecución, seguimiento y resultados	Estado del proceso de cierre. Reporte final de la ejecución y resultados del proyecto.
Cesar Prieto	Estado del proceso contractual	Resultados de la planificación del proyecto.	Reportes de avance de la ejecución, seguimiento y resultados	Estado del proceso de cierre. Reporte final de la ejecución y resultados del proyecto.
Juan Pablo Vasquez	Estado del proceso contractual	Resultados de la planificación del proyecto.	Reportes de avance de la ejecución, seguimiento y resultados	Estado del proceso de cierre. Reporte final de la ejecución y

				resultados del proyecto.
Miguel Angel Rojas	No aplica	Resultados de la planificación del proyecto	Estado del proceso de montaje	No aplica
Wilson Ferney Pardo	No aplica	Resultados de la planificación del proyecto	Estado del proceso de montaje	No aplica

Gestionar el Compromiso de los Grupos de Interés

Para la gestión del compromiso de los grupos de interés se utiliza lo descrito en el plan de gestión de los interesados el cual define lo métodos y tecnologías a utilizar para involucrar los diferentes interesados en el proyecto, de igual manera se utilizará como herramientas el plan de gestión de las comunicaciones el cual establece los métodos de comunicación de acuerdo el nivel de participación y relevancia del interesado en el proyecto

Durante el proceso de participación de los grupos de interesados pueden ocurrir solicitudes de cambio al proyecto las cuales deben ser gestionadas, de acuerdo al impacto que se determine en el proyecto, cronograma, tiempo, costo, alcance, etc.

A continuación, se presenta el formato definido con el cual se deben gestionar las solicitudes de cambio y el registro de solicitudes de cambio, las cuales se utilizarán para realizar la gestión de los cambios solicitados en el proyecto.

Tabla 39

Formato de registro de cambios

Registro de cambios						
Fecha:		Página:	1	De:	1	
Numero	No Solicitud	Descripción	Impacto	Aprobador	Fecha	Observaciones

Tabla 40

Formato solicitudes de cambio

Solicitud de cambios						
Fecha			No Solicitud:			
Solicitante:			Empresa			
Descripción						
Justificación						
Impacto						
Observaciones:						
Firma del responsable de la Solicitud						
Aprobación						
Ítems	Contratista		Director Proyecto		Sponsor	
Aprobación	SI__	NO__	SI__	NO__	SI__	NO__

Nombre/Firma:

Fecha:

Control del Manejo de los Grupos de Interés

Para el control de los interesados es necesario inicialmente seguir lo establecido en el plan de gestión de los interesados, en el cual se establecen los datos desempeño del proyecto, como los hitos relevantes y fechas importantes del proyecto, de igual manera el cronograma del proyecto como herramientas para el control de los grupos de interés de acuerdo con el avance de cada uno de los hitos del proyecto.

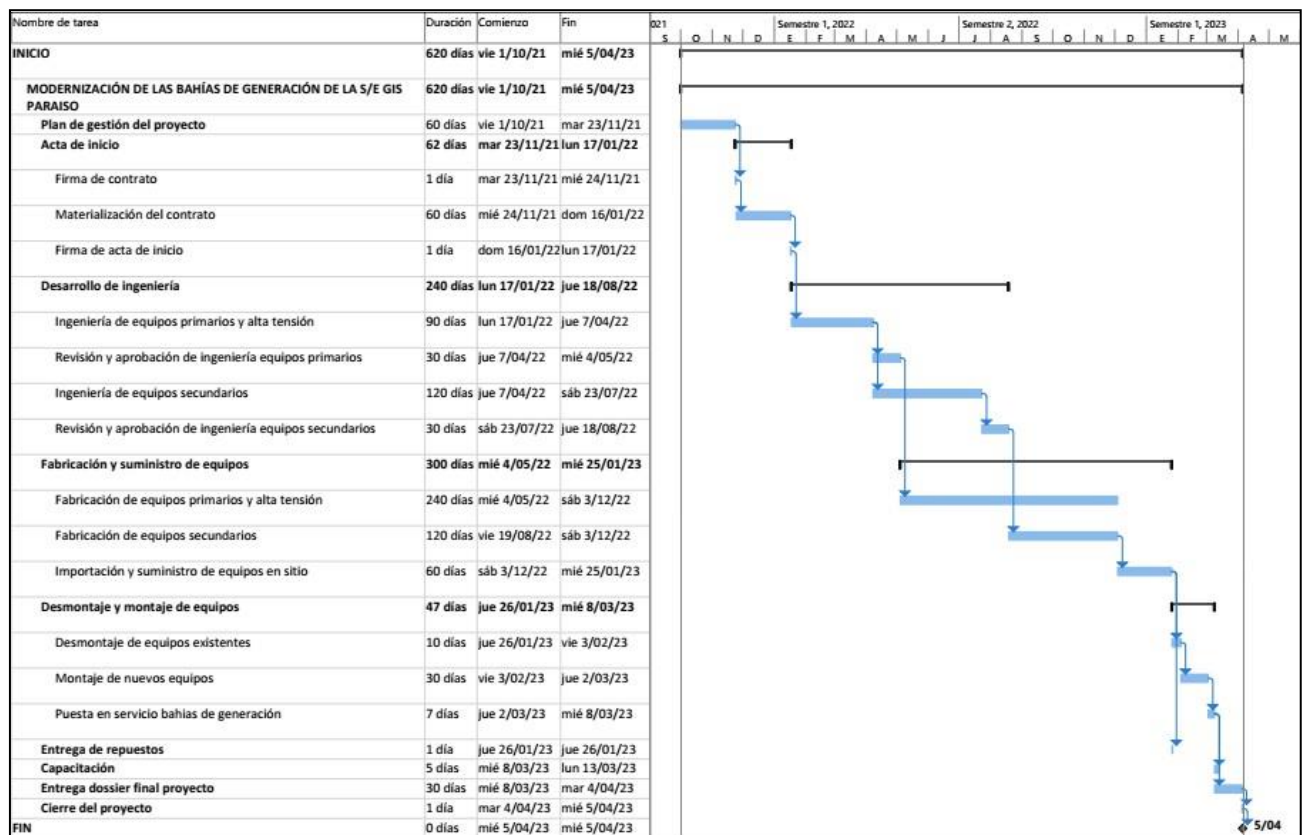
El control de salida de los grupos de interés es relevante para el desarrollo del proyecto ya que la efectiva comunicación con los Stakeholders de acuerdo al plan de comunicaciones generará solicitudes de cambio las cuales deben ser gestionadas y tratadas correctamente para evitar inconvenientes futuros en el desarrollo del proyecto.

Aspectos administrativos

Cronograma de actividades

Figura 9

Cronograma del proyecto



Nota: elaboración propia en Microsoft Project

Estimación costos realización proyecto

Figura 10

Estimación de costos del proyecto

Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Pred	Costo
	INICIO	590 días	vie 1/10/21	jue 9/03/23		\$ 5.527.348,60
	MODERNIZACIÓN DE LAS BAHÍAS DE GENERACIÓN DE LA S/E GIS PARAISO	590 días	vie 1/10/21	jue 9/03/23		\$ 5.527.348,60
	Plan de gestión del proyecto	30 días	vie 1/10/21	mié 27/10/21		\$ 25.910,40
	Acta de inicio	62 días	mié 27/10/21	mar 21/12/21		\$ 86.808,64
	Firma de contrato	1 día	mié 27/10/21	jue 28/10/21	3	\$ 507,52
	Materialización del contrato	60 días	jue 28/10/21	mar 21/12/21	5	\$ 85.793,60
	Firma de acta de inicio	1 día	mar 21/12/21	mar 21/12/21	6	\$ 507,52
	Desarrollo de ingeniería	240 días	mié 22/12/21	sáb 23/07/22		\$ 319.808,64
	Ingeniería de equipos primarios y alta tensión	90 días	mié 22/12/21	vie 11/03/22	7	\$ 135.676,80
	Revisión y aprobación de ingeniería equipos primarios	30 días	sáb 12/03/22	jue 7/04/22	9	\$ 20.568,00
	Ingeniería de equipos secundarios	120 días	sáb 12/03/22	dom 26/06/22	9	\$ 150.902,40
	Revisión y aprobación de ingeniería equipos secundarios	30 días	dom 26/06/22	sáb 23/07/22	11	\$ 12.661,44
	Fabricación y suministro de equipos	300 días	jue 7/04/22	vie 30/12/22		\$ 2.710.271,40
	Fabricación de equipos primarios y alta tensión	240 días	jue 7/04/22	dom 6/11/22	10	\$ 2.382.773,80
	Fabricación de equipos secundarios	120 días	sáb 23/07/22	dom 6/11/22	12	\$ 260.902,40
	Importación y suministro de equipos en sitio	60 días	lun 7/11/22	vie 30/12/22	15	\$ 66.595,20
	Desmontaje y montaje de equipos	47 días	vie 30/12/22	vie 10/02/23		\$ 1.679.777,84
	Desmontaje de equipos existentes	10 días	vie 30/12/22	dom 8/01/23	16	\$ 144.527,20
	Montaje de nuevos equipos	30 días	dom 8/01/23	vie 3/02/23	18	\$ 778.581,60
	Puesta en servicio bahías de generación	7 días	vie 3/02/23	vie 10/02/23	19	\$ 756.669,04
	Entrega de repuestos	1 día	vie 30/12/22	sáb 31/12/22	16	\$ 400.507,52
	Capacitación	5 días	vie 10/02/23	mar 14/02/23	20	\$ 52.537,60
	Entrega dossier final proyecto	30 días	vie 10/02/23	mié 8/03/23	20	\$ 250.684,80
	Cierre del proyecto	1 día	mié 8/03/23	jue 9/03/23	23	\$ 1.041,76
	FIN	0 días	jue 9/03/23	jue 9/03/23	24	\$ 0,00

Nota: elaboración propia en Microsoft Project

Hoja de recursos del proyecto

Figura 11

Hoja de recursos del Proyecto

Nombre del recurso	Trabajo	Detalles	T4	2022 T1	T2	T3	T4	2023 T1
Sin asignar	0 horas	Trabajo						
<i>FIN</i>	0 horas	Trabajo						
Director Proyecto	6.256 horas	Trabajo	826h	990h	1.638h	1.464h	929h	409h
<i>Plan de gestión del proyecto</i>	240 horas	Trabajo	240h					
<i>Firma de contrato</i>	8 horas	Trabajo	8h					
<i>Materialización del contrato</i>	480 horas	Trabajo	480h					
<i>Firma de acta de inicio</i>	8 horas	Trabajo	8h					
<i>Ingeniería de equipos primarios y alta tensión</i>	720 horas	Trabajo	90h	630h				
<i>Revisión y aprobación de ingeniería equipos primarios</i>	240 horas	Trabajo		180h	60h			
<i>Ingeniería de equipos secundarios</i>	960 horas	Trabajo		180h	780h			
<i>Revisión y aprobación de ingeniería equipos secundarios</i>	48 horas	Trabajo			39h	9h		
<i>Fabricación de equipos primarios y alta tensión</i>	1.920 horas	Trabajo			759h	828h	333h	
<i>Fabricación de equipos secundarios</i>	960 horas	Trabajo				627h	333h	
<i>Importación y suministro de equipos en sitio</i>	240 horas	Trabajo					240h	
<i>Desmantaje de equipos existentes</i>	80 horas	Trabajo					15h	65h
<i>Montaje de nuevos equipos</i>	240 horas	Trabajo						240h
<i>Puesta en servicio bahías de generación</i>	56 horas	Trabajo						56h
<i>Entrega de repuestos</i>	8 horas	Trabajo					8h	
<i>Capacitación</i>	40 horas	Trabajo						40h
<i>Cierre del proyecto</i>	8 horas	Trabajo						8h
Planner	6.208 horas	Trabajo	346h	990h	1.638h	1.656h	929h	649h
<i>Plan de gestión del proyecto</i>	240 horas	Trabajo	240h					
<i>Firma de contrato</i>	8 horas	Trabajo	8h					
<i>Firma de acta de inicio</i>	8 horas	Trabajo	8h					
<i>Ingeniería de equipos primarios y alta tensión</i>	720 horas	Trabajo	90h	630h				
<i>Revisión y aprobación de ingeniería equipos primarios</i>	240 horas	Trabajo		180h	60h			
<i>Ingeniería de equipos secundarios</i>	960 horas	Trabajo		180h	780h			
<i>Revisión y aprobación de ingeniería equipos secundarios</i>	240 horas	Trabajo			39h	201h		

Nombre del recurso	Trabajo	Detalles	T4	2022 T1	T2	T3	T4	2023 T1
<i>Fabricación de equipos primarios v alta tensión</i>		1.920 horas Trabajo			759h	828h	333h	
Nombre del recurso	Trabajo	Detalles	T4	2022 T1	T2	T3	T4	2023 T1
<i>Desmontaje de equipos existentes</i>	40 horas	Trabajo					7,5h	32,5h
<i>Montaje de nuevos equipos</i>	120 horas	Trabajo						120h
<i>Cierre del proyecto</i>	4 horas	Trabajo						4h
Profesional de calidad	752 horas	Trabajo	360h				240h	152h
<i>Plan de gestión del proyecto</i>	120 horas	Trabajo	120h					
<i>Materialización del contrato</i>	240 horas	Trabajo	240h					
<i>Importación y suministro de equipos en sitio</i>	240 horas	Trabajo					240h	
<i>Montaje de nuevos equipos</i>	120 horas	Trabajo						120h
<i>Puesta en servicio bahías de generación</i>	28 horas	Trabajo						28h
<i>Cierre del proyecto</i>	4 horas	Trabajo						4h
Profesional Soporte técnico	1.104 horas	Trabajo		180h	99h	201h	15h	609h
<i>Revisión y aprobación de ingeniería equipos primarios</i>	240 horas	Trabajo		180h	60h			
<i>Revisión y aprobación de ingeniería equipos secundarios</i>	240 horas	Trabajo			39h	201h		
<i>Desmontaje de equipos existentes</i>	80 horas	Trabajo					15h	65h
<i>Montaje de nuevos equipos</i>	240 horas	Trabajo						240h
<i>Puesta en servicio bahías de generación</i>	56 horas	Trabajo						56h
<i>Entrega dossier final proyecto</i>	240 horas	Trabajo						240h
<i>Cierre del proyecto</i>	8 horas	Trabajo						8h
Ingeniería equipos primarios	1	Trabajo	0,13	0,88				
<i>Ingeniería de equipos primarios y alta tensión</i>	1	Trabajo	0,13	0,88				
Ingeniería equipos secundarios	1	Trabajo		0,19	0,81			
<i>Ingeniería de equipos secundarios</i>	1	Trabajo		0,19	0,81			
Construcción y fabricación de equipos primarios	1	Trabajo			0,4	0,43	0,17	
<i>Fabricación de equipos primarios y alta tensión</i>	1	Trabajo			0,4	0,43	0,17	
Construcción y fabricación de equipos secundarios	1	Trabajo				0,65	0,35	
<i>Fabricación de equipos secundarios</i>	1	Trabajo				0,65	0,35	
Pruebas en fabrica	0	Trabajo						
Gastos pruebas en fabrica		Trabajo						

Definición actividades generadoras de cuello de botella

Las principales actividades cuello de botella que se identificaron en el proyecto de acuerdo con la fase del proyecto, descripción, y control son las establecidas en la siguiente tabla:

Tabla 41

Identificación actividades cuello de botella

Actividades cuello de botella			
Fase	Actividad	Descripción	Control
Contratación	Demoras en la contratación, y en consecuencia se afecte el cronograma del proyecto	Problemas en la constitución del contrato y materialización	Definir con anticipación con el contratista los términos contractuales que se definirán en el contrato
Materialización	Demora en la materialización del contrato y en consecuencia retrase la elaboración del acta de inicio.	Retraso en la entrega de la documentación correspondiente de materialización del contrato por parte del contratista.	Realizar constante seguimiento de las fechas de entrega del estado de la documentación.
Ingeniería	Retraso en la entrega de la ingeniería del proyecto por parte del contratista.	Falta de recurso del contratista ocasionando el retraso de la ingeniería	Realizar seguimiento periódico por medio de reuniones, y avances parciales de la ingeniería.
Ingeniería	Retraso en la aprobación de la ingeniería del proyecto por parte de Emgesa ocasionando retraso en la fabricación de equipos.	Falta de recurso del contratista ocasionando el retraso de la ingeniería	Realizar seguimiento periódico por medio de reuniones, y avances parciales de la ingeniería.
Fabricación equipos	Retraso en la fabricación de equipos	Falta de recurso del contratista	Realizar seguimiento periódico por medio de

	del proyecto por parte de Emgesa ocasionando retraso en la entrega	ocasionando el retraso en la fabricación.	reuniones para validar el estado de la fabricación.
Pruebas en fabrica	Retraso en las pruebas en fábrica de equipos, retrasando la entrega.	Falla de algún componente principal durante las pruebas en fabrica.	Validar previamente los protocolos de pruebas y asegurar en sitio su correcta implementación.
Suministro y transporte de equipos	Retraso en la entrega de equipos.	Problemas externos que retrasen el transporte e importación de los equipos, (Pandemias, cierre de puertos, acontecimientos climáticos)	Realizar seguimiento periódico por medio de reuniones para validar el estado de la importación de los equipos.
Montaje de equipos	Retraso en las actividades de montaje de equipos en sitio.	Problemas técnicos asociados el montaje de los equipos, o retrasos ocasionados por incumplimientos HSEQ por parte del contratista.	Realizar reuniones diarias de seguimiento de manera que se identifiquen previamente posibles desviaciones, de igual manera sensibilización permanente con el contratista el cumplimiento de los estándares HSEQ.
Puesta en servicio equipos.	Retraso en las pruebas en fábrica en sitio y puesta en servicio retrasando la entrega planeada.	Falla de algún componente principal durante las pruebas en sitio y puesta en servicio lo cual ocasione cambio del componente y retraso en a la entrega planeada.	Validar previamente los protocolos de pruebas y asegurar en sitio su correcta implementación.

Estructura de descomposición del trabajo (EDT, WBS)

Figura 12

WBS del Proyecto



Nota: elaboración propia

Figura 13

EDT del Proyecto

	WBS	Name	Duration	Start	Finish
1	1	INICIO	590d	1/10/2021	9/03/2023
2	1.1	MODERNIZACIÓN DE LAS BAHÍAS DE GENERACIÓN	590d	1/10/2021	9/03/2023
3	1.1.1	Plan de gestión del proyecto	30d	1/10/2021	27/10/2021
4	1.1.2	Acta de inicio	62d	27/10/2021	21/12/2021
5	1.1.2.1	Firma de contrato	1d	27/10/2021	28/10/2021
6	1.1.2.2	Materialización del contrato	60d	28/10/2021	21/12/2021
7	1.1.2.3	Firma de acta de inicio	1d	21/12/2021	21/12/2021
8	1.1.3	Desarrollo de ingeniería	240d	22/12/2021	23/07/2022
9	1.1.3.1	Ingeniería de equipos primarios y alta tensión	90d	22/12/2021	11/03/2022
10	1.1.3.2	Revisión y aprobación de ingeniería equipos primarios	30d	12/03/2022	7/04/2022
11	1.1.3.3	Ingeniería de equipos secundarios	120d	12/03/2022	26/06/2022
12	1.1.3.4	Revisión y aprobación de ingeniería equipos secundarios	30d	26/06/2022	23/07/2022
13	1.1.4	Fabricación y suministro de equipos	300d	7/04/2022	30/12/2022
14	1.1.4.1	Fabricación de equipos primarios y alta tensión	240d	7/04/2022	6/11/2022
15	1.1.4.2	Fabricación de equipos secundarios	120d	23/07/2022	6/11/2022
16	1.1.4.3	Importación y suministro de equipos en sitio	60d	7/11/2022	30/12/2022
17	1.1.5	Desmontaje y montaje de equipos	47d	30/12/2022	10/02/2023
18	1.1.5.1	Desmontaje de equipos existentes	10d	30/12/2022	8/01/2023
19	1.1.5.2	Montaje de nuevos equipos	30d	8/01/2023	3/02/2023
20	1.1.5.3	Puesta en servicio bahias de generación	7d	3/02/2023	10/02/2023
21	1.1.6	Entrega de repuestos	1d	30/12/2022	31/12/2022
22	1.1.7	Capacitación	5d	10/02/2023	14/02/2023
23	1.1.8	Entrega dossier final proyecto	30d	10/02/2023	8/03/2023
24	1.1.9	Cierre del proyecto	1d	8/03/2023	9/03/2023
25	2	FIN	0d	9/03/2023	9/03/2023

Nota: elaboración propia

Evaluación de la factibilidad económica

El proyecto de cambio de las bahías de generación surge de la necesidad de aumentar la confiabilidad de los equipos debido a fallas recurrentes y por obsolescencia de los equipos, de esta manera para generar viabilidad del proyecto se utilizó la metodología del TOC (Total Cost Ownership) definida por el IEEE (R J Ristma et al, 2009) el cual es un análisis técnico económico definido con el que se evaluarán las alternativas de cambiar y realizar un mantenimiento de las bahías de generación.

La metodología del TCO consiste en reunir todos los costos asociados de cada una de las alternativas proyectados por un periodo de 25 años que es el tiempo de vida útil de los equipos de la subestación, con estas proyecciones se obtiene un valor al presente de cada una de las dos alternativas.

$$TCO = Ce + \sum_{\text{año}=1}^n \left[\frac{Cpm + Ccm + Cop + Csd}{(1 + i)^{\text{año}}} \right]$$

Ce= Costos de instalación

Cpm = Costos de Mantenimiento preventivo / año

Ccm = Costos de mantenimiento correctivo / año

Cop = Costos de operación / año

Csd = Costos de indisponibilidad

i = inflación / año

Tabla 42*Factibilidad económica del Proyecto*

Variables Metodología TCO	Mantenimiento bahías de generación (USD)	Cambio 3 bahías de generación (USD)
Costos de instalación (<i>Ce</i>)	\$ 2.518.000	\$ 5.523.979
Costos de Mantenimiento preventivo / año (<i>Cpm</i>)	\$ 35.000	\$ 35.000
Costos de mantenimiento correctivo / año (<i>Ccm</i>)	\$ 45.000	\$ 10.000
Costos de operación / año (<i>Cop</i>)	\$ 10.000	\$ 10.000
Costos de indisponibilidad (<i>Csd</i>)	\$ 9.260.000	\$ 2.115.000
inflación / año (<i>i</i>)	10%	10%
Total Cost of Ownership (TCO)	\$ 87.388.324	\$ 25.221.155

De acuerdo con el análisis de factibilidad anterior realizar el cambio de los equipos de la subestación es la mejor alternativa.

Evaluación social

Para el proyecto se definió una estrategia de manera que en la ejecución de este se obtenga un valor agregado adicional enfocado a los beneficios de sostenibilidad, valor compartido y economía circular con las comunidades del área de influencia del proyecto, de esta manera se definieron en la matriz de sostenibilidad los aspectos de que se deberán cumplir para el desarrollo del proyecto.

Tabla 43

Matriz de sostenibilidad

Matriz de sostenibilidad		
Categorías	Descripción	Cumplimiento
Política empresarial	Participa de proyectos sociales (tiene o apoya fundaciones, voluntariado, otros)	Cuenta con programas de voluntariados en la organización, tiene conformada una Fundación que apoye programas sociales en la organización
Trabajadores	Cuenta con programas, acciones, políticas de manejo de la diversidad, inclusión, equidad de género en su organización	Cuenta con certificaciones de programas de equidad de género (Equipares, Aquiles)
	Se compromete a vincular un % de personas de primer empleo sobre el total de los colaboradores del contrato	Se compromete a vincular un % de personas de primer empleo sobre el total de los colaboradores del contrato.
Comunidad intervenida	Compromiso de Vinculación mano de obra no calificada local.	Se compromete a vincular mano de obra local no calificada en el contrato.
	Compromiso de Acciones, programas e iniciativas sociales con las comunidades intervenidas en las zonas de operación,	: Se compromete a invertir en programas e iniciativas sociales con las comunidades intervenidas en las zonas de influencia
Economía circular	Diseño Circular de los Equipos.	Se deberá indicar el porcentaje de material y componentes de un equipo que pueden reciclarse/reutilizarse al final de su vida sin actividades especiales y con los procesos normales previstos en el sector de los residuos. Indicar: % Desmontaje de los componentes del producto, años de vida del producto y N° operaciones de mantenimiento total en relación con la durabilidad del material/producto. Deberá indicarse la cantidad y el porcentaje de material relativo al equipo suministrado que el licitador garantiza puede ser

	reciclado/reutilizado a final de su vida.
Recompra de las partes para reciclar/reutilizar	Se debe indicar los componentes y materiales que se recuperan de los equipos actualmente instalados.

Evaluación ambiental

La evaluación del impacto ambiental se define de acuerdo con la clasificación de incidencia de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 44

Clasificación de impacto ambiental

Clasificación incidencia ambiental	
Alta	Son los servicios relacionados con los contratos que realizan actividades directamente relacionadas con el negocio principal de las líneas de negocio, los cuales requieren una estructura organizacional para el control de sus aspectos ambientales significativos y un constante seguimiento al cumplimiento de los requisitos legales y aquellos que están establecidos en las licencias u otros permisos otorgados por las autoridades ambientales.
Media	Son los servicios relacionados con contratos que realizan actividades conexas al negocio principal, que generan residuos peligrosos y no peligrosos, vertimientos o emisiones que requieran el establecimiento de un control específico, por parte del Sistema de Gestión Ambiental, debido a uno o más requisitos legales aplicables
Baja	Son los servicios relacionados con contratos que realizan actividades netamente administrativas, de consultoría, diseño, la comercialización de la energía y las de atención a clientes

La incidencia ambiental del proyecto es alta, por lo tanto, se debe dar cumplimiento a los siguientes requisitos ambientales:

El contratista se deberá comprometer y es responsable de las multas y/o sanciones que se produzcan por el incumplimiento de la legislación ambiental al respecto. Lo anterior, sin detrimento del conocimiento y cumplimiento de la legislación ambiental vigente aplicable en cada caso.

El contratista deberá establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 14001.

Deberá implementar la Política HSEQ, Política Ambiental, los procedimientos de Gestión de Residuos Sólidos y Manejo de Sustancia Químicas y Lubricantes. El contratista indicará como dará cumplimiento a los siguientes requisitos que serán exigidos durante el desarrollo del contrato dentro de las instalaciones de Emgesa.:

Conclusiones

El desarrollo y formulación del proyecto establecido en este trabajo brinda las herramientas necesarias que permiten realizar la correcta gestión ayudando a tener un proyecto estructurado, eficiente, y con el mayor control de este.

La formulación del proyecto descrito en este trabajo no solo permite alcanzar los objetivos del proyecto, logrando la satisfacción de las condiciones y restricciones de este, sino que además permite alcanzar un entendimiento transversal y lenguaje común para la correcta administración del proyecto.

La metodología utilizada del PMI, nos permite utilizar los recursos y herramientas establecidos en el PMBOK para desarrollar el proyecto siguiendo las mejores prácticas y herramientas que llevaran al cumplimiento del alcance, el presupuesto y cronograma establecido durante todas las fases del proyecto.

Una correcta definición del programa de gestión del proyecto puede concluir en el éxito de este y evita que exista cambios no contemplados y como consecuencia que los costos finales del proyecto se ajusten a lo planeado.

En el proyecto es importante identificar los involucrados del proyecto y establecer sus requerimientos e impactos de manera que se logre ajustar el plan de gestión del proyecto.

El resultado del análisis económico por medio de la metodología de “Total Cost Ownership”, establece la viabilidad del proyecto estimando el análisis a 25 años, es evidente que realizar la modernización de los equipos de las bahías de generación por equipos de última tecnología aumentará la confiabilidad de las unidades de generación y reducirá los índices de indisponibilidad en la subestación.

La evaluación ambiental y social del proyecto está definida de manera que en el desarrollo se genere el menor impacto posible, de esta manera es importante generar compromisos con el contratista de manera que se establezca estricto cumplimiento a los criterios ambientales y sociales de acuerdo con el impacto definido.

Recomendaciones

Es importante mantener la información del proyecto en constante actualización de acuerdo con los cambios surgidos de manera que permita realizar las respectivas reprogramaciones.

El uso de las herramientas tecnológicas de programación y control en el proyecto son fundamentales para el correcto seguimiento, estas herramientas deben de utilizarse como constante apoyo en el seguimiento y toma de decisiones.

Es recomendable describir todos los formatos e instructivos de manera que el personal actual o nuevo del proyecto conozca el alcance de sus funciones que irá a desempeñar en el proyecto.

Bibliografía

- Bedoya Ortiz, J. (2009). *Metodología para la gestión de proyectos de infraestructura de transmisión de energía eléctrica aplicada al proyecto subestación Yarumal II y repotenciación línea 110 Kv salto - Yarumal*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2575>
- Betancourt, D. F. (05 de julio de 2016). *Cómo hacer un árbol de problemas: Ejemplo práctico de Ingenio Empresa*: www.ingenioempresa.com/arbore-de-problemas.
- Betancourt, D. F. (09 de agosto de 2016). *Cómo hacer un árbol de objetivos: Ejemplo práctico*, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/arbore-de-objetivos.
- Estrada, L. y Muñoz, A. (2017). *Proyecto para la gestión de paneles solares en la vereda La Esperanza del municipio de Convención, Norte de Santander, Colombia*. [Tesis de especialización. Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repositorio.unad.edu.co/handle/10596/12108>
- Grosso J. (2004). *Programa de mantenimiento basado en RCM para los hidrogeneradores de la central la Guaca*. Tesis de especialista, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio UIS. https://uidsprimo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/1gjmsqs/uids_bucaramanga129666
- Guerrero G. (2013). *Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20532>
- Project Management Institute Inc. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®)* -- Quinta edición, 5th ed. Pensilvania. Project Management Institute.
- Ritsma, R. J., Tuyt, A. y Snijders, B.. (26 – 28 Mayo 2009) *Buying the lowest Total Cost of Ownership (TCO)*, Conference Record PCIC Europe, Conferencia IEEE, Barcelona, España
- Sutachan C. y Moreno J. (2007). *Optimización sistema de control de olores en la central hidroeléctrica el Paraiso*. [Tesis de especialización, Universidad de la Salle]. Repositorio La Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/esp_gestion_energetica/

Anexo 1

Estado	Etapas Identificadas	Categoría del Riesgo	Descripción de Amenaza/Oportunidad	Consecuencia	Área de Impacto Principal	Probabilidad	Impacto	Matriz de Riesgo	Estrategia	Acciones de Respuesta incluyendo Ventajas y Desventajas
Activo	Inicio	Stakeholders	La no modernización de las bahías de línea de la GEB,	Fallas de los activos de la subestación del GEB, que puede generar indisponibilidad en las bahías de Enel	<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> Tiempo <input type="checkbox"/> Calidad	MODERADO	ALTO		Mitigar	Solicitar la modernización de las bahías a la GEB Utilizar las bahías desmontadas para usarlas como repuestos de las bahías del GEB en caso de que fallen
Activo	Planeación	Cumplimiento	Levantamiento de información para la Ingeniería de detalle	Que no se realice un levantamiento adecuado en las dimensiones de los elementos a fabricar y del montaje	<input checked="" type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	MODERADO	ALTO		Mitigar	Colocar en la ET el perfil del quality control con especialidad en metrología. La responsabilidad de la calidad del resultado siempre es responsabilidad del contratista. Generar un procedimiento de aseguramiento y control de calidad durante el proceso de Ingeniería Inversa Levantamiento metrologico de los elementos de transición entre la GIS antigua con la nueva. Establecer un apremio por incumplimiento de calidad en un porcentaje diario por la afectación de indisponibilidad.
Activo	Inicio	Financieros	Riesgo en el retraso en el suministro de equipos	Reprogramación de fechas planeadas para la ejecución Indisponibilidad de alguna bahía al no atender la necesidad oportunamente	<input checked="" type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input type="checkbox"/> Calidad	BAJO	MODERADO		Mitigar	Los equipos deben estar disponibles en sitio, premontados y precomisionados 15 días antes del inicio de la indisponibilidad programada.
Activo	Planeación	Otra	Falla durante el precomisionamiento y comisionamiento de algún componente	Extensión del tiempo de indisponibilidad no planeada	<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	BAJO	MUY ALTO		Mitigar	Se solicitará en la ET's los repuestos esenciales que puedan suplir la necesidad de las fallas que se presenten durante el precomisionamiento y comisionamiento. Los repuestos deben estar en sitio 15 días antes del inicio de la indisponibilidad programada junto con los equipos a montar
Activo	Ejecución	Seguridad	Falla en el puente grúa durante el montaje	Se detiene las obras de izaje contempladas en el montaje	<input checked="" type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	ALTO	ALTO		Mitigar	El contratista es el responsable de garantizar los equipos que requiera para realizar el izaje de sus equipos durante el montaje y puesta en marcha de la unidad Mto y certificación del puente grúa previo a la parada de la unidad para el montaje
Activo	Ejecución	Cumplimiento	Retraso en la puesta en marcha de la unidad debido a los tiempos establecidos para el montaje	Incumplimiento del Cronograma establecido El tiempo de parada no da Holgura suficiente para la ejecución de los trabajos	<input type="checkbox"/> Alcance <input type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input type="checkbox"/> Calidad	MODERADO	MUY ALTO		Mitigar	Establecer una holgura interna de 3 días en la programación de la indisponibilidad de la unidad. Apremio al contratista en porcentaje por día de retraso
Activo	Ejecución	Stakeholders	Inexperiencia del proveedor en la ejecución de los trabajos	Suministros mal dimensionados Incumplimientos entregables acorde al cronograma Conflictos técnicos entre empresas	<input checked="" type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	BAJO	ALTO		Mitigar	Se solicitará en la ET's una experiencia general mínima y comprobada de 30 años de trabajos en diseño, fabricación, pruebas FAT, montaje y puesta en marcha Se solicitará en la ET's experiencia específica 10 años en montajes de subestaciones encapsuladas GIS Se solicitará 20 años en diseño, suministro y fabricación de subestaciones encapsuladas El proveedor deberá certificar trabajos en tensiones mayores de 230KV Que el proveedor tenga representación en Colombia para atención de soporte técnico, suministro de repuestos y atención de garantías inmediatas

Estado	Etapas Identificadas	Categoría del Riesgo	Descripción de Amenaza/Oportunidad	Consecuencia	Área de Impacto Principal	Probabilidad	Impacto	Matriz de Riesgo	Estrategia	Acciones de Respuesta Incluyendo Ventajas y Desventajas
Activo	Ejecución	Stakeholders	Cambios en la programación de la indisponibilidad de la Unidad	Dependemos de la coordinación con la GEB para la programación conjunta de la indisponibilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	MODERADO	BAJO	<p>Probabilidad: MA, A, M, B, MB Impacto: MB, B, M, A, MA</p>	Evitar	Se dejara una clausula de salvedad en el contrato que permita avisar al proveedor con 60 dias de anticipacion al inicio de la parada. En caso de que se presente el CAOP por parte del XM tendremos la potestad de realizar la reprogramacion menor de 60 dias Realizar reuniones de planeacion anticipada con la GEB para poder realizar la mejor programacion de la indisponibilidad
Activo	Planeación	Stakeholders	Cambio en la configuracion de la subestacion dejando los generadores en una sola punta	Afectacion a terceros	<input checked="" type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	ALTO	ALTO	<p>Probabilidad: MA, A, M, B, MB Impacto: MB, B, M, A, MA</p>	Evitar	Concertar con el GEB la aprobacion del modelo de conexi3n por escrito Realizar un estudio de confiabilidad con el contrato marco con IEB, que nos permita visualizar la mejor configuracion
Activo	Ejecución	Stakeholders	Planton por parte de la comunidad que impidiera la ejecucion de las actividades	El personal no puede ingresar a la central Disturbios que afecten la integridad de las personas y de la central	<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input type="checkbox"/> Calidad	MODERADO	MODERADO	<p>Probabilidad: MA, A, M, B, MB Impacto: MB, B, M, A, MA</p>	Mitigar	Socializar con sostenibilidad el proyecto Sostenibilidad divulgara con el proveedor el cumplimiento del K de sostenibilidad establecido
Activo	Ejecución	Otra	Incumplimiento en el cronograma por la afectacion de salud publica de alguna pandemia viral	Reprogramacion del cronograma acorde a las afectaciones Restricciones en vuelos de desplazamiento de materiales y personas	<input checked="" type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	BAJO	BAJO	<p>Probabilidad: MA, A, M, B, MB Impacto: MB, B, M, A, MA</p>	Mitigar	Aplicaci3n de los protocolos de atencion de emergencia sanitaria establecido por la compa1a
Activo	Planeación	Cumplimiento	Demoras en adjudicaci3n del contrato	Reprogramacion del cronograma acorde a las afectaciones Incumplimiento al cronograma de trabajo	<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	ALTO	ALTO	<p>Probabilidad: MA, A, M, B, MB Impacto: MB, B, M, A, MA</p>	Transferir	Control semanal a adjudicaci3n por el area de Aprovisionamiento Entrega oportuna de la documentacion tecnica del proyecto
Activo	Inicio	Cumplimiento	Los contratistas no cumplan con las fechas de entrega de equipos y trabajos contratados, generando retrasos y sobrecostos.	Reprogramacion del cronograma acorde a las afectaciones Incumplimiento al cronograma de trabajo	<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	ALTO	ALTO	<p>Probabilidad: MA, A, M, B, MB Impacto: MB, B, M, A, MA</p>	Mitigar	Se incluirán apremios considerables en caso que el proveedor incumpla la entrega de los equipos. Solicitar los equipos en sitio con 1 mes de anticipaci3n. Realizar el estricto seguimiento y control de la entrega de los elementos y equipos solicitados.
Activo	Inicio	Cumplimiento	Se presenten manifestaciones de la comunidad en contra del proyecto que generen bloqueos y riesgos de seguridad para el personal	Reprogramacion del cronograma acorde a las afectaciones Incumplimiento al cronograma de trabajo Afectacion de los tiempos establecidos con el sistema interconectado debido al tiempo de parada	<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Costo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo <input checked="" type="checkbox"/> Calidad	MODERADO	MUY ALTO	<p>Probabilidad: MA, A, M, B, MB Impacto: MB, B, M, A, MA</p>	Evitar	Se realizará un plan de socializaci3n en conjunto con el area de sostenibilidad.