



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
**PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
“NUEVO CENTRO DE CONTROL DE EDELCA”**

presentado por
Arenas Calderón, Carlos Eduardo

para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
García, Gustavo

Puerto Ordaz, abril 2.009

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO
“NUEVO CENTRO DE CONTROL DE EDELCA”**

presentado por
Arenas Calderón, Carlos Eduardo

para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
García, Gustavo

Puerto Ordaz, abril 2.009

DEDICATORIA

A mi esposa Johanna y mi hijo Samuel Eduardo por su comprensión y apoyo para realizar este trabajo, ya que todo el tiempo dedicado a éste pudiese haberlo compartido con ustedes.

RECONOCIMIENTOS

A todos los profesores de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Universidad Católica Andrés Bello en Guayana, por su orientación y dedicación.

A la empresa EDELCA ya que me dio todo el apoyo para alcanzar una nueva meta en mi desarrollo profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	xii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
1. Definición de Proyecto	14
2. Dirección o Gerencia Proyectos	15
3. Fundamentos de la Dirección de Proyecto	15
3.1 Ciclo de Vida del Proyecto	15
3.2 Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos	18
3.3 Áreas de Conocimiento	20
3.3.1 Gestión de la Integración del Proyecto	21
3.3.2 Gestión del Alcance del Proyecto	21
3.3.3 Gestión del Tiempo del Proyecto	21
3.3.4 Gestión del Costo del Proyecto	22
3.3.5 Gestión de la Calidad del Proyecto	22
3.3.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto	22
3.3.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	23
3.3.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto	23
3.3.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto	24
4. Características Básicas de la Infraestructura de un Centro de Control de un Sistema Eléctrico de Potencia	26
4.1 Infraestructura Física y Ambiental	27
4.2 Infraestructura Eléctrica	28
4.3 Infraestructura de Comunicaciones	30
4.4 Infraestructura de Seguridad	30

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL	32
1. Descripción de la empresa EDELCA	32
2. La Gerencia de Proyectos en EDELCA	35
3. Descripción del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	37
3.1 Antecedentes	37
3.2 Situación actual del Sistema Centro de Control de EDELCA	39
3.3 Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	42
3.4 Alcance del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	56
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	58
1. Tipo de Investigación	58
2. Unidad de Análisis	59
3. Plan de Ejecución del Proyecto	59
3.1 Plan de Gestión de la Integración	60
3.2 Plan de Gestión del Alcance	61
3.3 Plan de Gestión del Cronograma	61
3.4 Plan de Gestión de Costos	62
3.5 Plan de Gestión de la Calidad	63
3.6 Plan de Gestión de los Recursos Humanos	63
3.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones	64
3.8 Plan de Gestión de Riesgos	65
3.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones	67
4. Cronograma de Trabajo	68
5. Factibilidad del Estudio	68
6. Consideraciones Éticas	69

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO V. DESARROLLO DEL PLAN DEL PROYECTO	70
1. Plan de Gestión de la Integración	70
2. Plan de Gestión del Alcance	75
3. Plan de Gestión del Cronograma	79
4. Plan de Gestión de los Costos	82
5. Plan de Gestión de la Calidad	85
6. Plan de Gestión de Gestión de los Recursos Humanos	94
7. Plan de Gestión de las Comunicaciones	100
8. Plan de Gestión de los Riesgos	102
9. Plan de Gestión de las Adquisiciones	107
CAPÍTULO VI. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXO A	118
ANEXO B	120

LISTA DE TABLAS

Nº	TABLA	Pág.
1	Ciclo de Vida de los Proyectos en EDELCA	16
2	Correspondencia de los Procesos de Dirección de Proyectos a los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y a las Áreas de Conocimiento	25
3	Criterios de Valoración de las Alternativas para la Selección de la Tecnología a emplear en el Nuevo Centro de Control de EDELCA	45
4	Matriz de Ponderación de los Criterios para la Valoración de las Alternativas Tecnológicas	46
5	Rangos definidos para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 1 de valoración de las alternativas tecnológicas	47
6	Condiciones definidas para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 2 de valoración de las alternativas tecnológicas	47
7	Rangos definidos para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 3 de valoración de las alternativas tecnológicas	48
8	Condiciones definidas para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 4 de valoración de las alternativas tecnológicas	49
9	Rangos definidos para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 5 de valoración de las alternativas tecnológicas	50
10	Condiciones definidas para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 6 de valoración de las alternativas tecnológicas	50
11	Matriz de evaluación de las alternativas para la selección de la tecnología a emplear en el nuevo centro de control de EDELCA	55
12	Costos estimados de las principales actividades o hitos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	83
13	Matriz de Comunicaciones del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	101
14	Representación numérica de la probabilidad de ocurrencia de los riesgos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	102

LISTA DE TABLAS

N°	TABLA	Pág.
15	Representación numérica del impacto de los riesgos en los objetivos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	103
16	Análisis Cualitativo de los riesgos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	105
17	Planificación de la respuesta a los riesgos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	106
18	Estrategia de Contratación para el Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	108

LISTA DE FIGURAS

Nº	FIGURA	Pág.
1	Sistema Interconectado Nacional	2
2	Arquitectura típica de un Sistema de Administración de Energía	5
3	Estructura Organizativa de EDELCA	35
4	Estructura Desagregada de Trabajo para la Elaboración del Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	60
5	Cronograma de Trabajo para la Elaboración del Plan de Ejecución Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	69
6	Estructura Desagregada de Trabajo de primer nivel del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	78
7	Cronograma Maestro de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	81
8	Estructura Organizativa del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	94
9	Histograma de Recursos Humanos internos en Horas/Hombre para el Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	98
10	Matriz de Probabilidad vs Impacto de los riesgos del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA	103

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°	FOTOGRAFÍA	Pág
1	Sala de control del Sistema Centro de Control de EDELCA	6
2	Sala de control del Sistema Centro de Control de EDELCA	40
3	Registradores de fallas del Sistema Centro de Control de EDELCA	40
4	Sala de Servidores del Sistema Centro de Control de EDELCA	40
5	Sala de Mantenimiento del Sistema Centro de Control de EDELCA	41
6	Sitio preseleccionado en Macagua para la construcción del Nuevo Centro de Control de EDELCA	77
7	Sitio preseleccionado en Caruachi para la construcción del Nuevo Centro de Control de EDELCA	77

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

Título: Proyecto “Plan de Ejecución del Proyecto
Nuevo Centro de Control de EDELCA”
Nombre del autor: Carlos Eduardo Arenas Calderón
Nombre del asesor: Gustavo García
Año: 2009

RESUMEN

Para garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad del servicio eléctrico, EDELCA cuenta con un Sistema de Administración de Energía denominado Sistema Centro de Control de EDELCA, a través del cual se realiza la supervisión y control de los sistemas de generación, transmisión y distribución de la empresa.

El primer centro de control de la empresa fue colocado en servicio en el año 1985 y desde entonces el *hardware* y *software* asociado a este sistema ha sido actualizado en dos oportunidades, sin embargo la infraestructura que sirve de soporte para su funcionamiento sigue siendo prácticamente la misma.

De acuerdo a estudios realizados por personal de las unidades de mantenimiento y seguridad de la empresa, dicho sistema se encuentra en una instalación donde los parámetros o agentes que afectan los niveles de vulnerabilidad, no pueden ser controlados de la manera que se requiere para garantizar la seguridad del personal y los equipos.

Dada la importancia del centro de control para garantizar la confiabilidad del suministro eléctrico prestado, se inicia un proyecto de instalación de un Nuevo Centro de Control con el objetivo de ubicarlo en una zona de mínima exposición y contemple mejores sistemas y dispositivos de seguridad para afrontar situaciones de emergencia.

El objetivo de este estudio es elaborar el Plan de Ejecución de dicho proyecto y la metodología empleada es la recomendada por el Project Management Institute (2004), la cual está basada en 9 áreas del conocimiento asociadas a la gestión de la integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones.

Palabras claves: Plan, Proyecto, Centro de Control, EDELCA.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Electrificación del Caroní, C.A. (EDELCA), filial de la Corporación Eléctrica Nacional, adscrita al Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo, es la empresa de generación hidroeléctrica más importante que posee Venezuela. Forma parte del conglomerado industrial ubicado en la región Guayana, conformado por las empresas básicas del aluminio, hierro, acero, carbón, bauxita y actividades afines. (Electrificación del Caroní, 2008a).

EDELCA opera las Centrales Hidroeléctricas: Simón Bolívar en Guri, con una capacidad instalada de 10.000 MW, considerada la segunda en importancia en el mundo, Antonio José de Sucre en Macagua con una capacidad instalada de 3.140 MW y Francisco de Miranda en Caruachi que tiene una capacidad instalada de 2.280 MW. (Electrificación del Caroní, 2008a).

EDELCA desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de Venezuela, ya que actualmente aporta más del 70% de la energía eléctrica que se consume en el país, a través de sus grandes centrales hidroeléctricas y sus 5.777 km. de líneas de transmisión, ubicadas a lo largo de todo el país, cuyo sistema a 765 kV es el quinto sistema instalado en el mundo con líneas de Ultra Alta Tensión en operación. Se ubica dentro del grupo estratégico de empresas del sector eléctrico a nivel nacional, con comercialización a nivel internacional, ya que actualmente vende energía a Colombia y a Brasil (Electrificación del Caroní, 2008a).

Es la única empresa en el país con líneas de transmisión en 765 kV, con una extensión de 2.066 km. Tiene además 2.743 km de líneas en 400 kV en su

sistema troncal (53% del total nacional) y 230 km de líneas en 230 kV (3% del total nacional). Esta infraestructura otorga a EDELCA el liderazgo en la transmisión de energía eléctrica en el país.

Esta red de transmisión se interconecta a su vez con los sistemas eléctricos propiedad de otras empresas como CADAPE (Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico), ELECAR (C.A. ELECTRICIDAD DE CARACAS), ENELBAR (C.A. Energía Eléctrica de Barquisimeto), ENELVEN (C.A. Energía Eléctrica de Venezuela) y ENELCO (C.A. Energía Eléctrica de la Costa Oriental), las cuales forman parte del denominado Sistema Interconectado Nacional (SIN) que a través de las subestaciones de distribución llevan el servicio eléctrico a sus clientes a lo largo de la geografía nacional.

En la Figura 1 se observa el Sistema de Transmisión Troncal de EDELCA y de la demás empresas que conforman el Sistema Interconectado Nacional.

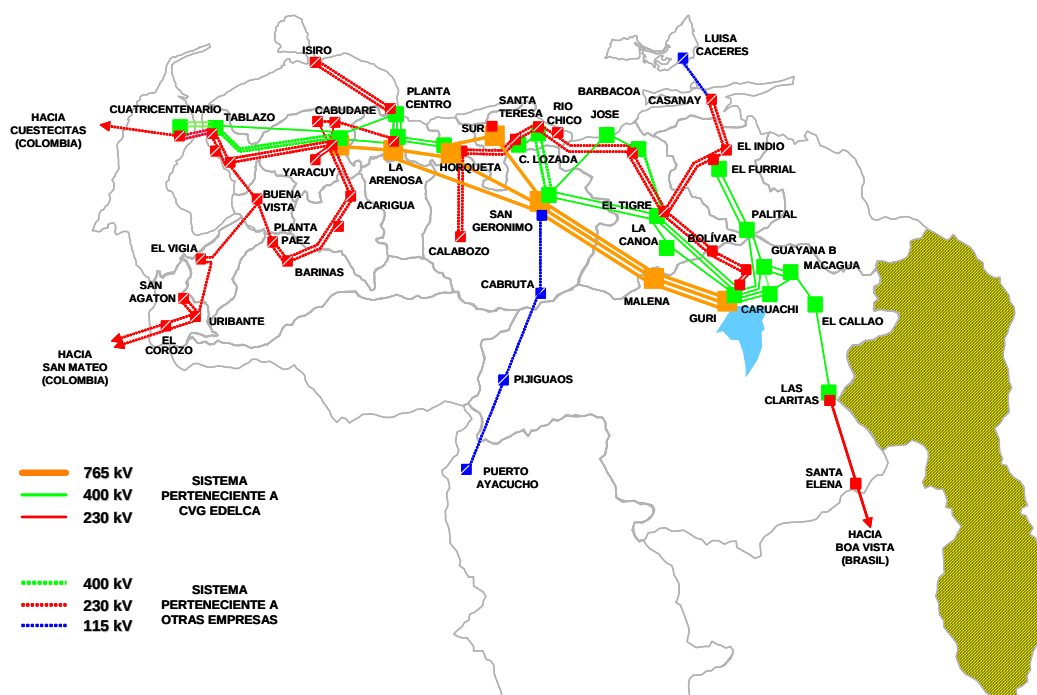


Figura 1. Sistema Interconectado Nacional

El Contrato de Interconexión constituye el instrumento que regula la coordinación de las actividades de planificación y operación de los sistemas de generación y transmisión de las empresas signatarias, integrándolas a los efectos de expandir y operar el SIN y así satisfacer la demanda eléctrica. El contrato de interconexión establece que la planificación y operación coordinada del SIN funcionen bajo la dirección de un comité ejecutivo y el gerente general del Centro Nacional de Gestión (CNG) ubicado en la ciudad de Caracas.

El CNG tiene por objeto el control, supervisión y coordinación de la operación integrada de los recursos de generación y transmisión del Sistema Interconectado Nacional a fin de garantizar la óptima utilización de los recursos de producción y transporte de energía eléctrica, así como también, un suministro de electricidad confiable, económico, seguro y de la mejor calidad posible. (Oficina de Planificación de Sistemas Interconectados, 2008)

Con el objetivo de garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad del servicio eléctrico prestado, las empresas y en especial las unidades que administran la operación, cuentan con sistemas para la supervisión y control en tiempo real de la generación, transmisión y distribución, de manera ininterrumpida las 24 horas del día todos los días del año.

La administración de la operación en tiempo real de una red de energía eléctrica es una tarea compleja que requiere la interacción de operadores, sistemas de cómputo, redes de comunicaciones y equipos para la adquisición de datos de las plantas de generación y las subestaciones. (Finnk y Beaty, 1996)

Existen varios aspectos que las empresas deben considerar en la operación de un sistema de energía eléctrica. El primero y más importante es la seguridad de su personal y la del público; esto requiere que se tomen medidas al realizar maniobras en la red de acuerdo a procedimientos de seguridad, de modo que las

vidas del personal de servicio de las subestaciones afectadas no se ponga en riesgo. (Finnk y Beaty, 1996)

En segundo lugar, está el interés en la seguridad o confiabilidad del suministro de energía a los usuarios. En la mayoría de las sociedades modernas, el abastecimiento continuo de energía eléctrica es en extremo importante, y cualquier interrupción a un gran número de usuarios, en cualquier momento, se considera una emergencia. Finalmente debe procurarse que la operación sea tan económica como sea posible, dentro de los límites de seguridad y protección. (Finnk y Beaty, 1996)

Un sistema como éste suele recibir el nombre de Sistema de Administración de Energía o EMS (*Energy Managment System*) por sus siglas en inglés, y consta de computadoras, dispositivos de presentación visual (pantallas), programas, canales de comunicaciones y unidades terminales remotas conectadas para controlar accionadores y transductores en subestaciones y plantas de generación. (Finnk y Beaty, 1996).

EDELCA cuenta con un Sistema de Administración de Energía denominado Sistema Centro de Control de EDELCA, a través del cual se realiza la supervisión y control de los sistemas de generación, transmisión y distribución de la empresa, con el objetivo de garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad del servicio eléctrico prestado.

En la Figura 2 se observa la arquitectura típica de un Sistema de Administración de Energía.

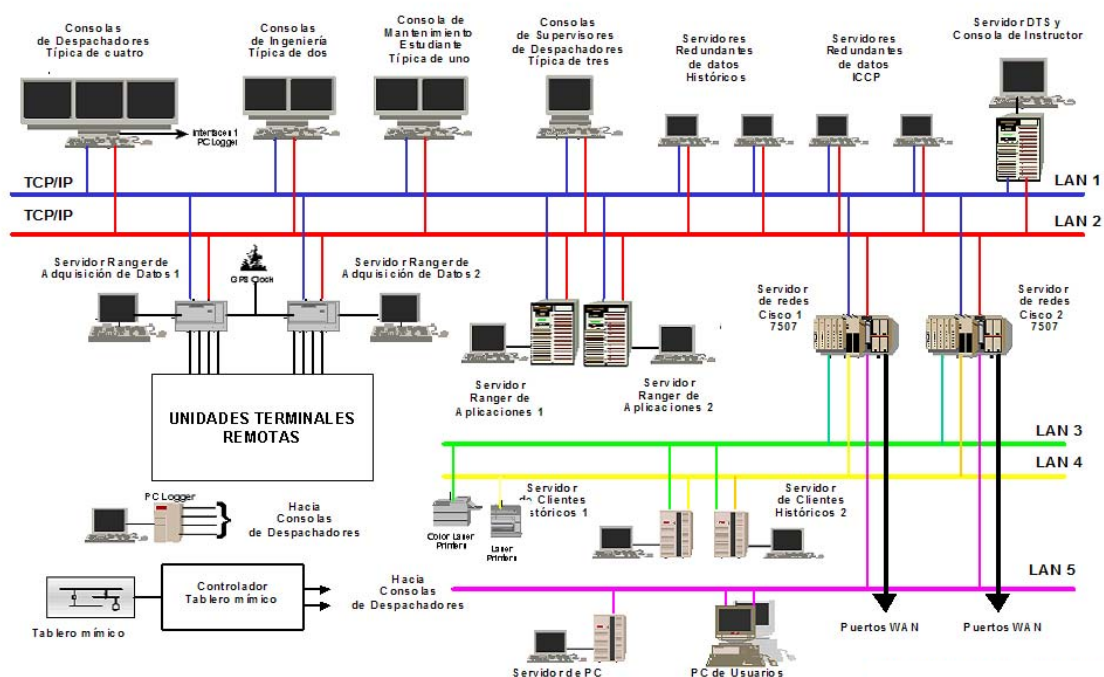


Figura 2. Arquitectura típica de un Sistema de Administración de Energía (ABB Inc., 2008)

Para cumplir con este objetivo se realiza el monitoreo permanente de sus subestaciones, la coordinación de las maniobras necesarias para el mantenimiento de los equipos o el reestablecimiento de los mismos en caso de fallas, el control automático de la generación y regulación de la frecuencia de la red eléctrica nacional y la coordinación de operaciones con los centros de control de generación ubicados en las centrales hidroeléctricas, así como con el Centro Nacional de Gestión (CNG).

Los componentes del Sistema Centro de Control de EDELCA, se encuentran ubicados en el edificio administrativo de EDELCA, localizado en la Ciudad de Puerto Ordaz del estado Bolívar desde el año 1985, en el cual se colocó en servicio el primer Sistema de Administración de Energía de la empresa. El *software* y *hardware* de este sistema ha sido actualizado a lo largo de los últimos 23 años en dos oportunidades, sin embargo la infraestructura asociada

sigue siendo prácticamente la misma. La Fotografía 1 muestra la sala de control de Sistema Centro de Control de EDELCA.



Fotografía 1. Sala de control del Sistema Centro de Control de EDELCA

Estudios realizados por la División de Protecciones, Supervisión y Control de Transmisión y la División de Seguridad Integral y Control de Riesgos de EDELCA, señalan que la empresa es altamente vulnerable a las amenazas sociales, ya sean de origen voluntario, político o comercial (huelgas, atentados, secuestros, etc), además de ser vulnerable frente a amenazas tecnológicas típicas para este tipo de operación (incendios, explosiones, pérdida de información, accidentes aéreos, inundaciones, etc) y amenazas naturales (sismos, inundaciones, etc). (Electrificación del Caroní, 2002, 2006).

El análisis de riesgo y vulnerabilidad de los sistemas y procesos medulares asociados a la operación del Sistema de Potencia de EDELCA, indica que el Sistema Centro de Control de EDELCA y su infraestructura asociada, son un punto neurálgico; cualquier situación de origen interno o externo que produzca la pérdida de la capacidad operativa del centro de control, afectaría los niveles de operatividad y seguridad requeridos para garantizar la calidad del servicio eléctrico prestado. (Electrificación del Caroní, 2006).

De acuerdo a dichos estudios el referido sistema se encuentra en una instalación donde los parámetros o agentes que afectan los niveles de vulnerabilidad, no pueden ser controlados de la manera que se requiere para garantizar la seguridad del personal, equipos e instalaciones y por ende, la supervisión centralizada del Sistema de Potencia de EDELCA.

Aunado a esto, el crecimiento acelerado de la demanda del servicio eléctrico, construcción y puesta en servicio de nuevas instalaciones eléctricas ha producido un aumento en la complejidad del sistema de potencia, y por consiguiente, la administración de la operación se ha vuelto cada vez más exigente, requiriendo la actualización del Sistema Centro de Control de EDELCA, con instalaciones adicionales y nuevas herramientas, lo cual ha sido limitado por la indisponibilidad de espacio físico.

Con el objetivo de ampliar, mejorar y garantizar la continuidad de la supervisión centralizada del Sistema de Potencia, EDELCA decidió iniciar un proyecto de instalación de un nuevo centro de control que esté ubicado en una zona de mínima exposición, contemple en su diseño mejores sistemas para afrontar situaciones de emergencia, y cuente con tecnología de punta en sistemas y dispositivos necesarios para garantizar la seguridad y un ambiente de trabajo apropiado al personal que allí labora. Así mismo, que permita adaptarse a las necesidades futuras, producto de la ejecución de proyectos planteados en el Plan Estratégico de la Nación.

Este proyecto se está desarrollando bajo la metodología de Procesos de Gerencia de Proyectos (PGP) establecida en el Manual “Normas e Instrucciones para la Gestión de Proyectos”. Este documento define el marco normativo interno aplicable para la gerencia de todos los proyectos que se desarrollen y ejecuten en EDELCA.

De acuerdo a esta metodología, todo proyecto deberá ser desarrollado siguiendo los Procesos de la Gerencia de Proyectos de EDELCA, establecidos con base a un ciclo de vida conformado por cinco (5) fases denominadas: (I) Planificación, (II) Análisis de Alternativas (III) Definición, (IV) Implementación y (V) Evaluación. (Electrificación del Caroní, 2005).

La Fase de Planificación, en el Ciclo de Vida de un proyecto, se inicia con la identificación de una necesidad o una oportunidad de negocios, ya sean éstas producto de la formulación del Plan Estratégico, del Proceso de Mejoramiento Continuo o de un Mandato del Ejecutivo Nacional o de los Accionistas de la Empresa.

En la Fase II de Análisis de Alternativas se plantean y evalúan las distintas opciones de atención a la necesidad u oportunidad de negocio que mejor satisfaga el Caso de Negocio aprobado en la Fase I de Planificación. La Norma define el Caso de Negocio como el documento que contiene el análisis conceptual de todos aquellos aspectos técnicos, comerciales, legales, económicos y administrativos que sirven de soporte en la toma de decisión para aprobar el inicio de un proyecto.

Todo proyecto en la Fase III de Definición deberá desarrollar suficiente información estratégica que le permita a la Empresa tomar la decisión de asumir los riesgos y comprometer los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, maximizando las probabilidades de éxito.

En la Fase IV de Implementación se ejecutará el alcance del proyecto de acuerdo con lo establecido en el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), al cual se integra el plan de contratación definido para este fin.

En la Fase V de Evaluación se revisarán y analizarán los resultados obtenidos como productos del proyecto, verificando si se lograron y en qué medida

se cumplieron los objetivos del mismo, los cuales fueron establecidos en el Caso de Negocio, elaborado en la Fase I. Esta evaluación deberá ser realizada una vez que las pruebas de aceptación final (si son requeridas) hayan sido realizadas, y una vez que el producto o servicio haya sido recibido, a satisfacción, por el usuario final.

La Fase de Evaluación deberá contemplar el cierre y documentación del proyecto de acuerdo con la forma pre-establecida en el plan de ejecución y con las normas internas aplicables.

Actualmente el proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA se encuentra en la Fase II de Análisis de Alternativas, en la cual se han identificado las posibles alternativas de selección de la tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía y el sitio de ubicación de la edificación que albergará dicho sistema, así como el personal asociado a la operación y mantenimiento del mismo.

En cuanto a la selección de la tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía se evaluaron las siguientes alternativas:

1. Mantener el sistema actual sin realizar desarrollo alguno, ni actualización del mismo. Esto implica trasladar *hardware* y *software* del sistema actual a la nueva edificación sin intervenir el mismo.
2. Actualizar y expandir la capacidad del sistema actual a fin de incrementar su vida útil. Esta opción implica la sustitución del *software* y/o *hardware* por nuevas versiones del mismo fabricante.
3. Adquirir un nuevo Sistema de Administración de Energía, contando con la debida transferencia tecnológica.
4. Adquirir una nueva plataforma de *hardware* y adaptar el *software* actual a dicha plataforma. Esta opción implica la compra del *hardware*

necesario para incrementar la capacidad del mismo y utilizar el *software* del actual centro de control.

5. Desarrollar un Sistema de Manejo de Energía con tecnología de *software* libre. Esta opción implica gestionar un proyecto para el desarrollo de un sistema de este tipo, utilizando y desarrollando programas con códigos totalmente abiertos. (Electrificación del Caroní, 2007)

Al evaluar cada una de las alternativas planteadas a través de una matriz ponderada, cuyos criterios y ponderación se basaron en los objetivos del caso de negocios, la alternativa seleccionada fue adquirir un nuevo Sistema de Administración de Energía, contando con la debida transferencia tecnológica.

En cuanto a la selección del sitio de ubicación de la edificación para albergar el nuevo centro de control de EDELCA, se evaluaron las siguientes alternativas:

1. Construir la edificación en una instalación propiedad de EDELCA ubicada en el Estado Bolívar.
2. Construir la edificación en una instalación propiedad de EDELCA ubicada fuera del Estado Bolívar.
3. Construir la edificación en una instalación ubicada en el Estado Bolívar.
4. Construir la edificación en una instalación ubicada fuera del Estado Bolívar. (Electrificación del Caroní, 2007)

Una consideración importante que se hizo para seleccionar la alternativa del sitio, fue la recomendación realizada por la División de Seguridad y Control de Riesgos, en Informe Técnico “Análisis de Criticidad y Vulnerabilidad del Despacho de Carga de EDELCA ubicado en Puerto Ordaz”, la cual indica que sería conveniente la reubicación del mismo dentro del perímetro de alguno de los

complejos hidroeléctricos que conforman la empresa, ya que al estar dentro de los límites de cualquiera de los complejos, esta instalación estaría inmersa dentro de las zonas de seguridad y se contaría con el recurso humano, tecnológico y logístico para generar respuestas más efectivas en caso de una contingencia, mejorando sustancialmente su anillo de seguridad perimetral. (Electrificación del Caroní, 2006)

De esta forma, la alternativa seleccionada fue construir la edificación en una instalación propiedad de EDELCA ubicada en el Estado Bolívar y específicamente en alguna de las Centrales Hidroeléctricas Antonio José de Sucre en Macagua o Francisco de Miranda en Caruachi.

En base a las alternativas seleccionadas tanto para la tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía, como para el sitio de ubicación de la edificación que albergará el nuevo centro de control de EDELCA, es necesario desarrollar el Plan de Ejecución del Proyecto, por lo que se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuáles deben ser los componentes del Plan de Ejecución del Proyecto de Instalación de un Nuevo Centro de Control de EDELCA?

El Plan de Ejecución del proyecto es un documento para todos los participantes del proyecto, que se actualiza y amplía en cobertura y detalle, progresivamente, a medida que avanza la definición del proyecto y constituye una guía para el desarrollo y la ejecución del proyecto a la vez que es una herramienta de comunicación del proyecto (Electrificación del Caroní, 2005).

Los componentes básicos del Plan de Ejecución del Proyecto son los siguientes:

1. Plan de Organización.
2. Plan de Contratación.
3. Plan para la obtención de la permisología requerida.
4. Plan de Gerencia de Riesgos.
5. Plan de Gerencia de la Calidad.
6. Plan de Financiamiento.
7. Cronograma Maestro.
8. Estimado de costos.
9. Plan de Pruebas.
10. Plan de Ejecución.
11. Plan de Manejo y Control de cambios.
12. Plan de Comunicaciones.
13. Plan de Control de Proyecto.

De manera análoga el Project Management Institute en la “Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos” (PMI, 2004) establece nueve áreas de conocimientos a ser cubiertas por la gerencia de proyectos, las cuales son complementarias entre sí y se integran a los procesos y a las fases de un proyecto través de la gerencia del proyecto. Dichas áreas son:

1. Gestión de la Integración del Proyecto.
2. Gestión del Alcance del Proyecto.
3. Gestión del Tiempo del Proyecto.
4. Gestión de los Costos del Proyecto.
5. Gestión de la Calidad del Proyecto.
6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto.
7. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.
8. Gestión de los Riesgos del Proyecto.
9. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.

Para responder la pregunta de la investigación planteada el presente estudio cumple con los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Elaborar el Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA.

Objetivos Específicos

Para lograr el objetivo general es necesario alcanzar los siguientes objetivos parciales o específicos:

1. Elaborar el Plan de Gestión de la Integración del Proyecto.
2. Elaborar el Plan de Gestión del Alcance.
3. Elaborar el Plan de Gestión del Cronograma.
4. Elaborar el Plan de Gestión de Costos.
5. Elaborar el Plan de Gestión de Calidad.
6. Elaborar el Plan de Gestión de Recursos Humanos.
7. Elaborar el Plan de Gestión de las Comunicaciones.
8. Elaborar el Plan de Gestión de Riesgos.
9. Elaborar el Plan de Gestión de las Adquisiciones.

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

Para elaborar el Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA, es necesario establecer la metodología a seguir para definir cada uno de los componentes que conforman dicho plan y los fundamentos técnicos para su elaboración.

La metodología a seguir será la propuesta por el Project Management Institute en la “Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos” (2004) y se utilizarán además las “Normas e Instrucciones para la Gestión de Proyectos” de EDELCA (2005). Por otra parte se expondrán algunas de las características básicas de infraestructura que debe poseer un Sistema de Administración de Energía.

1. Definición de Proyecto

Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (Project Management Institute, 2004).

Un proyecto se caracteriza por:

- Tener un principio y un fin.
- Tener un calendario definido de ejecución.
- Necesitar la concurrencia de varias personas en función de unas necesidades específicas.
- Contar con los recursos necesarios para su desarrollo.

2. Dirección o Gerencia de Proyectos

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre (Project Management Institute, 2004).

3. Fundamentos de la Dirección de Proyectos

“La Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos” del PMI (2004) describe tres componentes básicos de la gerencia de proyectos:

- Definición del Ciclo de Vida del Proyecto.
- Cinco Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.
- Nueve Áreas de Conocimiento.

3.1 Ciclo de Vida del Proyecto

Para facilitar la gestión, los directores o gerentes de proyectos o la organización pueden dividir los proyectos en fases, con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante. Muchas organizaciones identifican un conjunto de ciclos de vida específico para usarlos en todos su proyectos (Project Management Institute, 2004).

En el caso de EDELCA, como se puede observar en la Tabla 1, se han establecido cinco fases para definir el ciclo de vida de los proyectos, las cuales se denominan: Planificación, Análisis de Alternativas, Definición, Implementación y Evaluación, que relacionadas lógicamente concluyen en una o más entregas principales (Electrificación del Caroní, 2005).

Tabla 1. Ciclo de Vida de los Proyectos en EDELCA
(Electrificación del Caroní, 2005).

Fase I Planificación	Fase II Análisis de Alternativas	Fase III Definición	Fase IV Implementación	Fase V Evaluación
OBJETIVOS:	OBJETIVOS:	OBJETIVOS:	OBJETIVOS:	OBJETIVOS:
- Definir oportunidades y/o necesidades - Verificar contra los objetivos estratégicos - Realizar evaluación preliminar del Caso de Negocio - Planificar la Fase II	- Generar alternativas - Valorar cada alternativa considerada - Seleccionar la mejor alternativa - Aplicar las Prácticas de Mejoramiento de Valor pertinentes (VIP) - Verificar que el Caso de Negocios se ajuste con objetivos estratégicos - Planificar la Fase III	- Definir completamente el alcance (Ingeniería Básica/Diseño) - Obtener permisología regulatoria requerida - Desarrollar el PEP Detallado - Aplicar Prácticas de Mejoramiento de Valor pertinentes (VIP) - Mejorar estimación de costos y evaluación económica - Confirmar si las Estimaciones se ajustan a los objetivos del Caso de Negocio	- Implementar el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) - Firmar y ejecutar contratos - Ingeniería de Detalle, Procura y Construcción - Finalizar el plan de operación - Recoger, analizar y comparar lecciones e indicadores del proyecto	- Operar las facilidades - Monitorear el rendimiento - Medir desempeño contra los objetivos y competidores - Compartir resultados y lecciones aprendidas - Evaluar continuamente e identificar oportunidades de mejora
ENTREGAS PRINCIPALES:	ENTREGAS PRINCIPALES:	ENTREGAS PRINCIPALES:	ENTREGAS PRINCIPALES:	ENTREGAS PRINCIPALES:
- Fechas críticas - Estimación de Costos - Orden de Magnitud (+/- 50%) - Caso de Negocio - Plan para la Fase II	- Mejor alternativa seleccionada - Permisología preliminar - Cronograma de hitos - Estimación de Costos Conceptual (+/-30%) - Plan Preliminar de Ejecución del Proyecto (PEP) - Paquete de Ingeniería Conceptual - Caso de Negocio actualizado - Justificación del proyecto - Plan para la Fase III	- Documentos de Contratos - Permisología - Plan Detallado de Ejecución del Proyecto (PEP) - Paquete de Ingeniería Básica - Estimación de Costos Clase Autorización (+/- 10%) - Cronograma Maestro detallado del proyecto - Paquete de Definición y Desarrollo del (FEL) - Caso de Negocio actualizado - Punto de Cuenta	- Plan actualizado de Ejecución del Proyecto (PEP) - Facilidades terminadas - Arranque terminado - Documentos de lecciones aprendidas - Documentos de Aceptación Provisional	- Aceptación final por parte del usuario - Cierre del proyecto - Documentos "Como Construido" - Lecciones aprendidas - Documentos finales
Compuerta Etapa 1 Aprobación del Caso de Negocio	Compuerta Etapa 2 Justificación del Proyecto	Compuerta Etapa 3 Aprobación del Proyecto	Compuerta Etapa 4 Aceptación Provisional	Compuerta Etapa 5 Cierre del Proyecto
RECURSOS:	RECURSOS:	RECURSOS:	RECURSOS:	RECURSOS:
Patrocinador Autor de la idea Equipo Multifuncional	Patrocinador Gerente de proyecto Equipo Base del proyecto Contratistas (si aplica) Consultores (si aplica) Financiamiento (si aplica)	Patrocinador Gerente de proyecto Consultores (si aplica) Equipo Dedicado del proyecto Contratistas (si aplica) Financiamiento (si aplica)	Patrocinador Gerente de proyecto Equipo Expandido del proyecto Contratistas Consultores Equipo de Arranque	Patrocinador Gerente de proyecto Usuario final, Operaciones / Mantenimiento Equipo Expandido del proyecto Contratistas Equipo de Revisión Crítica

La Fase I de Planificación se inicia con la identificación de una necesidad o una oportunidad de negocios y el producto o entrega principal es el Caso de Negocio el cual debe contener: la descripción de la necesidad u oportunidad a atender, el alcance y resultados del proyecto, el mercado potencial, los competidores, los principales riesgos y estrategias de salida, los criterios de aceptación, el análisis costo – beneficio, el horizonte de planificación, el estimado de costos de orden de magnitud (+/- 50%), las fechas o hitos críticos.

En la Fase II de Análisis de Alternativas se deberán plantear y evaluar las distintas opciones de atención a la necesidad u oportunidad de negocio que mejor satisfaga el Caso de Negocio aprobado en la Fase I de Planificación. Las principales entregas asociadas a esta fase, que constituye el paquete de Justificación del Proyecto, son las siguientes: costo – beneficio de las opciones planteadas, justificación de la opción recomendada, caso de negocio actualizado, ingeniería conceptual, estimado de costos de tipo conceptual (+/- 30%), plan preliminar de ejecución del proyecto (cronograma de hitos conceptuales), plan de ejecución para la fase III, documento aprobatorio o Punto de Cuenta.

Todo proyecto en la Fase III de Definición deberá desarrollar suficiente información estratégica que le permita a la empresa tomar la decisión de asumir los riesgos y comprometer los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, maximizando las probabilidades de éxito. Las principales entregas asociadas a esta fase son las siguientes: caso de negocio actualizado, paquete de ingeniería básica, plan y documento de contratación, permisología requerida, plan de ejecución del proyecto detallado (PEP), financiamiento (si se requiere), Punto de Cuenta (según el nivel aprobatorio), estimación de costos clase autorización (+/- 10%).

En la Fase IV de Implementación se ejecutará el alcance del proyecto de acuerdo con lo establecido en el Plan de Ejecución del Proyecto (PEP), al cual se

integra el plan de contratación definido para este fin. Las principales entregas asociadas a esta fase son las siguientes: producto o servicio concluido (terminado), plan de ejecución del proyecto (PEP) actualizado, documento de lecciones aprendidas, acta de aceptación provisional, manuales de Operación y Mantenimiento (si aplica).

En la fase V de Evaluación se revisarán y analizarán los resultados obtenidos como producto del proyecto, verificando si se lograron y en qué medida se cumplieron los objetivos del mismo establecidos en el Caso de Negocio, elaborado en la Fase I. La fase de Evaluación deberá contemplar el cierre y documentación del proyecto de acuerdo con la forma pre-establecida en el plan de ejecución y con las normas internas aplicables. Las principales entregas asociadas a esta fase son las siguientes: acta de aceptación final, documentos “Como Construido”, acta de cierre de proyecto, lecciones aprendidas e informe de evaluación final.

3.2 Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas que se llevan a cabo para alcanzar un conjunto previamente especificado de productos, resultados o servicios (Project Management Institute, 2004).

Los procesos de la dirección de proyectos comunes a la mayoría de los proyectos por lo general están relacionados entre sí por el hecho de que se llevan a cabo para un propósito integrado. El propósito es iniciar, planificar, ejecutar, supervisar y controlar, y cerrar un proyecto (Project Management Institute, 2004).

La “Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos” (PMI, 2004) describe la naturaleza de los procesos de dirección de proyectos en términos de su integración, las interacciones dentro de ellos, y sus propósitos. Estos procesos

son divididos en cinco grupos, definidos como los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos:

- **Grupo de Procesos de Iniciación:** define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- **Grupo de Procesos de Planificación:** define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Ejecución:** integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control:** mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Cierre:** formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

Los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos están relacionados por los resultados que producen. La salida de un proceso, por lo general, se convierte en una entrada a otro proceso o es un producto entregable del proyecto. El Grupo de Procesos de Planificación proporciona al Grupo de Procesos de Ejecución un plan de gestión del proyecto documentado y un enunciado del alcance del proyecto, y a menudo actualiza el plan de gestión del proyecto a medida que avanza el proyecto. Además, los Grupos de Procesos pocas veces son eventos discretos o que ocurren una única vez; son actividades superpuestas que se producen con distintos niveles de intensidad a lo largo del proyecto. Si el proyecto se divide en fases, los Grupos de Procesos interactúan dentro de una fase del

proyecto y también pueden entrecruzarse entre las fases del proyecto (Project Management Institute, 2004).

3.3 Áreas de Conocimiento

La “Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos” (PMI, 2004) organiza los procesos de la dirección de proyectos en nueve áreas de conocimiento, cada una de éstas asociadas a una disciplina específica pudiendo contener uno o varios de dichos procesos.

3.3.1 Gestión de la Integración del Proyecto

La Gestión de la Integración del Proyecto comprende los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de dirección de proyectos.

La integración del proyecto incluye características de unificación, consolidación, articulación y acciones que son cruciales para concluir el proyecto y, al mismo tiempo, cumplir satisfactoriamente con los requisitos de los clientes y otros interesados, y gestionar las expectativas.

Los procesos de integración de dirección de proyectos comprenden:

- Desarrollar el acta de constitución.
- Desarrollar el enunciado del alcance.
- Desarrollar el plan de gestión.
- Dirigir y gestionar la ejecución.
- Supervisar y controlar el trabajo.
- Controlar los cambios.
- Cerrar el proyecto.

3.3.2 Gestión del Alcance del Proyecto

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. Se relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto, y comprende:

- Planificar el alcance.
- Definir el alcance.
- Crear la Estructura de Desglose del Trabajo.
- Verificar el alcance.
- Supervisar y controlar el trabajo.
- Controlar el alcance.

3.3.3 Gestión del Tiempo del Proyecto

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo, y comprende:

- Definir las actividades.
- Establecer la secuencia de las actividades.
- Estimar los recursos de las actividades.
- Estimar la duración de las actividades.
- Desarrollar el cronograma.
- Controlar el cronograma.

3.3.4 Gestión del Costo del Proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de los costos de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado, y comprende:

- Estimar costos.
- Preparar el presupuesto de costos.
- Controlar los Costos.

3.3.5 Gestión de la Calidad del Proyecto

Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto incluyen las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió, y comprende:

- Planificar de calidad.
- Realizar aseguramiento de calidad.
- Realizar control de calidad.

3.3.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por personas a quienes se le han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto. Si bien es común hablar de asignación de roles y responsabilidades, los miembros del equipo deberían participar en gran parte de la planificación y toma de decisiones del proyecto.

Los procesos de la Gestión de los Recursos Humanos incluyen lo siguiente:

- Planificar los recursos humanos.
- Adquirir el equipo del proyecto.
- Desarrollar el equipo.
- Gestionar el equipo.

3.3.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Proporcionan los enlaces cruciales entre las personas y la información, necesarios para unas comunicaciones exitosas, e incluyen lo siguiente:

- Planificar las comunicaciones.
- Distribuir la información.
- Informar el rendimiento.
- Gestionar a los interesados.

3.3.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de los riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto. Los objetivos de la Gestión de Riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto, y comprende:

- Planificar la gestión de riesgos.
- Identificar los riesgos.
- Analizar cualitativamente los riesgos.
- Analizar cuantitativamente los riesgos.
- Planificar la respuesta a los riesgos.
- Seguimiento y control de los riesgos.

3.3.9 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo, y comprenden:

- Planificar las compras y adquisiciones.
- Planificar la contratación.
- Solicitar respuestas de vendedores.
- Seleccionar vendedores.
- Administrar el contrato.
- Cierre del contrato.

Finalmente, para resumir, la Tabla 2 refleja la correspondencia de los procesos de dirección de proyectos en los cinco Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos descritas anteriormente. Cada uno de los procesos de dirección de proyectos requeridos se muestra en el Grupo de Procesos en el cual se lleva a cabo la mayor parte de la actividad.

Tabla 2. Correspondencia de los Procesos de Dirección de Proyectos a los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y a las Áreas de Conocimiento (PMI, 2004)

Procesos de un Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 3.2.1.1 (4.1) Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar 3.2.1.2 (4.2)	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto 3.2.2.1 (4.3)	Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto 3.2.3.1(4.4)	Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto 3.2.4.1 (4.5) Control Integrado de Cambios 3.2.4.2 (4.6)	Cerrar Proyecto 3.2.5.1 (4.7)
5. Gestión del Alcance del Proyecto		Planificación del Alcance 3.2.2.2 (5.1) Definición del Alcance 3.2.2.3 (5.2) Crear EDT 3.2.2.4 (5.3)		Verificación del Alcance 3.2.4.3 (5.4) Control del Alcance 3.2.4.4 (5.5)	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		Definición de las Actividades 3.2.2.5 (6.1) Establecimiento de la Secuencia de las Actividades 3.2.2.6 (6.2) Estimación de Recursos de las Actividades 3.2.2.7 (6.3) Estimación de la Duración de las Actividades 3.2.2.8 (6.4) Desarrollo del Cronograma 3.2.2.9 (6.5)		Control del Cronograma 3.2.4.5(6.6)	
7. Gestión de los Costes del Proyecto		Estimación de Costes 3.2.2.10 (7.1) Preparación del Presupuesto de Costes 3.2.2.11 (7.2)		Control de Costes 3.2.4.6 (7.3)	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		Planificación de Calidad 3.2.2.12 (8.1)	Realizar Aseguramiento de Calidad 3.2.3.2 (8.2)	Realizar Control de Calidad 3.2.4.7 (8.3)	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		Planificación de los Recursos Humanos 3.2.2.13 (9.1)	Adquirir el Equipo del Proyecto 3.2.3.3 (9.2) Desarrollar el Equipo del Proyecto 3.2.3.4 (9.3)	Gestionar el Equipo del Proyecto 3.2.4.8 (9.4)	
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		Planificación de las Comunicaciones 3.2.2.14 (10.1)	Distribución de la Información 3.2.3.5 (10.2)	Informar el Rendimiento 3.2.4.9 (10.3) Gestionar a los Interesados 3.2.4.10 (10.4)	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		Planificación de la Gestión de Riesgos 3.2.2.15 (11.1) Identificación de Riesgos 3.2.2.16 (11.2) Análisis Cualitativo de Riesgos 3.2.2.17 (11.3) Análisis Cuantitativo de Riesgos 3.2.2.18 (11.4) Planificación de la Respuesta a los Riesgos 3.2.2.19 (11.5)		Seguimiento y Control de Riesgos 3.2.4.11 (11.6)	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		Planificar las Compras y Adquisiciones 3.2.2.20 (12.1) Planificar la Contratación 3.2.2.21 (12.2)	Solicitar Respuestas de Vendedores 3.2.3.6 (12.3) Selección de Vendedores 3.2.3.7 (12.4)	Administración del Contrato 3.2.4.12 (12.5)	Cierre del Contrato 3.2.5.2 (12.6)

4. Características Básicas de la Infraestructura de un Centro de Control de un Sistema Eléctrico de Potencia

Un Sistema de Administración de Energía, adicionalmente a todo el equipamiento asociado a computadoras, dispositivos de presentación visual (pantallas), programas, canales de comunicaciones y unidades terminales remotas para controlar accionadores y transductores en subestaciones y plantas de generación, requiere de toda una infraestructura para su funcionamiento.

Las características de infraestructura de una instalación de este tipo están directamente relacionadas con aquellas recomendaciones hechas en códigos, estándares y manuales asociadas a centros de cómputo, pues básicamente un Sistema de Administración de Energía es un centro de cómputo conformado por un conjunto de aplicaciones de *hardware* y *software* para la captura y procesamiento de las variables de un sistema eléctrico de potencia, con el fin de obtener ciertos indicadores que permitan garantizar una alta confiabilidad del suministro de energía.

Dentro de la normativa internacional existente asociada a centros de cómputo se pueden mencionar las siguientes:

- Norma NFPA 75, Standard for the Protection of Electronic Computer Data Processing, 1999 Edition.
- Manual de Inspección Eléctrica NFPA.
- IEEE 1100-1999, Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment.
- NFPA 70 National Electrical Code (NEC).
- Norma ANSI/TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Computer Center.

- Thermal Guide for Data Processing Enviroments. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditionning Engineers, Inc).
- Norma NFPA 101, Life Safety Code.
- Norma NFPA 2001, Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.
- Norma NFPA 72, National Fire Alarm Code.
- Norma NFPA 76, for the Protection of Telecommunications Facilities.

A continuación se describen algunas características de la infraestructura básica necesaria para la instalación de un centro de control:

4.1 Infraestructura Física y Ambiental

Una sala de un centro control dependiendo de las dimensiones requeridas deberá contar con espacios adecuados para la instalación de las consolas o estaciones de trabajos de los operadores, pared de video, estaciones maestras de los registradores de fallas, estaciones para el sistema de detección de descargas atmosféricas, impresoras, entre otros.

Deberá contar con un piso falso para el cableado estructurado tanto para las señales eléctricas como las asociadas a comunicaciones, que gracias a sus características conductivas permita transportar la electricidad estática a través de todo el sistema de piso falso, evitando que descargas eléctricas provoquen daños en los equipos del centro de control.

Se requiere de un ambiente controlado en relación a la iluminación, temperatura, humedad y polvo, para lo cual se debe disponer de un adecuado sistema de iluminación y refrigeración que permita el control de estas variables que son críticas para el correcto funcionamiento de los equipos y sistemas que conforman el centro de control. En general se debe garantizar un ambiente adecuado y confortable para el personal que allí labora.

4.2 Infraestructura Eléctrica

Un centro de control requiere de una fuente exclusiva, segura, redundante y constante de energía eléctrica, lo que amerita de diferentes opciones de alimentación a la edificación que albergará el referido centro de control. Esto se logra mediante la implementación de la siguiente infraestructura eléctrica:

4.2.1 Suministro Eléctrico Externo

Por la importancia de la edificación y de las instalaciones que ésta albergará, se requiere que la alimentación eléctrica externa sea exclusiva, redundante y que preferiblemente cada una de éstas provengan de fuentes de alimentación distintas; todo esto con el objeto de asegurar un suministro continuo y confiable de energía eléctrica. Estas opciones de alimentación deben ser equipadas con un sistema de transferencia y retransferencia automática.

4.2.2 Suministro Eléctrico Autónomo (Generador Diesel)

Por la necesidad de ofrecer una alta confiabilidad del suministro eléctrico para las cargas esenciales de la edificación a diseñar y construir, y especialmente a las asociadas a las áreas contentivas del sistema de adquisición, supervisión y control, en el caso de no estar disponibles las opciones de alimentación eléctricas externas, se debe disponer de un sistema autónomo de suministro de energía eléctrica o generador diesel. Este debe ser equipado con un sistema de transferencia y retransferencia automática que permita la conmutación entre el suministro eléctrico externo e interno.

4.2.3 Subestación Eléctrica del Edificio

La edificación deberá estar dotada de una subestación eléctrica, con los diferentes componentes necesarios para la llegada de las acometidas eléctricas de alimentación de energía externa y autónoma, diferentes transformadores y cuartos de tableros de distribución de las cargas asociadas a las distintas áreas del edificio.

4.2.4 Fuente Ininterrumpible de Energía (UPS) y Bancos de Baterías

El suministro eléctrico de un centro de control y en particular la alimentación de los equipos del sistema de adquisición, supervisión y control y de los equipos de comunicación y demás sistemas de soporte de las actividades del centro de control, requieren de elementos de protección y seguridad específicos, y sistemas de alimentación ininterrumpida.

El sistema de adquisición, supervisión y control, y los equipos de comunicación, requieren de una alimentación estable y limpia, al no permitir fluctuaciones que puedan causar daños a los equipos de computación que lo componen, por lo tanto se requiere equipar la instalación con una Fuente Ininterrumpible de Energía o UPS (*Uninterruptible Power Supply*) por sus siglas en inglés, con suficiente autonomía desde los respectivos bancos de baterías. Todos los equipos de computación del sistema deberán ser alimentados desde el UPS. Estos sistemas, tanto en lo referente al equipo de UPS como en los respectivos bancos de baterías, deben ser redundantes, con mecanismos de transferencia automática que permitan la respectiva conmutación entre los referidos sistemas para el caso de la indisponibilidad por causas de fallas o mantenimiento, de alguno de ellos. De igual forma, para garantizar el correcto funcionamiento del UPS, es necesario contar con sistemas de refrigeración adecuados al uso que tengan estos equipamientos y al tipo de local de la edificación que lo contenga.

4.3 Infraestructura de Comunicaciones

La infraestructura asociada a la edificación que albergue un centro de control deberá prever la instalación de sistemas de comunicaciones capaces de prestar todos los servicios necesarios para la operación del referido centro de control y contar con rutas alternas que permitan una mayor disponibilidad del servicio, que puedan garantizar, bajo cualquier condición, la supervisión del Sistema Eléctrico de Potencia.

Los sistemas de comunicaciones deberán prever el incluir los siguientes subsistemas: Sistema Telefónico, Sistemas de Radio, Sistemas de Microondas y Fibra óptica (voz y datos), los cuales deberán operar en forma independiente del sistema de comunicaciones que presta servicio al centro de control.

4.4 Infraestructura de Seguridad

La infraestructura de seguridad de un centro de control debe contemplar la existencia de un área de acceso restringido, dotada con instalaciones que permitan la ubicación de sistemas de tecnología de punta que garanticen las mejores prácticas de seguridad disponibles en el mercado para la puesta en servicio de la edificación y el respectivo sistema supervisor.

Una sala de un centro de control debe tener una ubicación física segura para proteger la integridad de los activos (equipos, *software*, *hardware*, e información), considerando que de preferencia esté ubicada en un lugar alejado de aeropuertos, instalaciones eléctricas, áreas urbanas en mal estado, tráfico pesado, estaciones de gasolina, materiales volátiles, etc.

Debe poseer un Sistema de Protección contra Incendios y se debe garantizar que en la sala del centro de control no existan materiales combustibles,

que el cableado eléctrico y de comunicaciones se encuentren protegidos con material aislante y bajo el piso falso, entre otros.

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL

El marco referencial contiene los elementos que describen a la organización que promueve el proyecto y al entorno que influye directamente en el desarrollo del mismo. Para la elaboración del Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA, se considerarán aspectos organizativos de la empresa, la situación actual del centro de control, los motivadores del proyecto, y la alternativa seleccionada en cuanto a la tecnología a emplear en el nuevo centro de control, así como el sitio de ubicación seleccionado para construir la edificación que lo albergará.

1. Descripción de la Empresa EDELCA

Electrificación del Caroní, C.A., EDELCA, fue creada el 23 de Julio de 1963, dedicada a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, a partir de la explotación del potencial hidroeléctrico del río Caroní, produce mas del 70 % de la energía eléctrica consumida en nuestro país. Suministra la energía demandada por las industrias básicas y pequeñas y medianas empresas de la región Guayana, y forma parte del Sistema Interconectado Nacional.

Es la única empresa en el país con líneas de transmisión en 765 kV, con una extensión de 2.066 km. Tiene además 2.743 km de líneas en 400 kV en su sistema troncal (53% del total nacional) y 230 km de líneas en 230 kV (3% del total nacional). Esta infraestructura otorga a EDELCA el liderazgo en la transmisión de energía eléctrica en Venezuela.

La red troncal de transmisión de EDELCA está conformada por los siguientes sistemas:

- **Sistema a 765 kV:** Tiene su origen en la subestación Guri B y se extiende hacia el centro del país mediante tres líneas que llegan hasta la Subestación San Gerónimo pasando por la Subestación Malena. A partir de San Gerónimo hay enlaces hacia las subestaciones Sur, La Horqueta y La Arenosa ubicadas en la región centro - norte del país. Estas a su vez, están unidas entre sí formando una configuración en anillo. Adicionalmente, existe una línea a 765 kV que interconecta la Subestación La Arenosa con la Subestación Yaracuy que permite reforzar la interconexión centro - occidental del país (Ocando, 2007).
- **Sistema a 400 kV:** tiene como punto de origen el patio de Guri A y se extiende hacia la región centro-oriental del país por medio de tres líneas de transmisión. Las dos primeras llegan hasta la Subestación Santa Teresa ubicada en el área central del país, pasando previamente por las subestaciones El Tigre y San Gerónimo, mientras que la tercera llega hasta la Subestación El Tigre pasando por la Subestación La Canoa. La Subestación Jose 400/115 kV está ubicada en las cercanías del complejo petroquímico Jose al nor-oriental del país y se alimenta desde dos líneas a 400 kV provenientes de la Subestación San Gerónimo y la Subestación El Tigre, respectivamente (Ocando, 2007).

Adicionalmente existe otra red a 400 kV que tiene como origen el sistema del Bajo Caroní y se extiende hasta la Subestación El Furrial pasando por la Subestación Palital. Este sistema tiene como objetivo reforzar la Red Oriental y dar suministro a los desarrollos petroleros establecidos en la zona (Ocando, 2007).

Para administrar la operación de este complejo sistema de transmisión, EDELCA cuenta con un Sistema de Administración de Energía denominado Sistema Centro de Control de EDELCA, a través del cual se realiza la supervisión y control de los sistemas de generación, transmisión y distribución de la empresa, con el objetivo de garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad del servicio eléctrico prestado.

Para cumplir con este objetivo se realiza el monitoreo permanente de sus subestaciones, la coordinación de las maniobras necesarias para el mantenimiento de los equipos o el reestablecimiento de los mismos en caso de fallas, el control automático de la generación y regulación de la frecuencia de la red eléctrica nacional y la coordinación de operaciones con los centros de control de generación ubicados en las centrales hidroeléctricas, así como con el Centro Nacional de Gestión (CNG).

La administración de la operación y el mantenimiento del Sistema Centro de Control de EDELCA es responsabilidad de la Dirección de Operación y Mantenimiento de Transmisión de EDELCA, la cual se encuentra adscrita a la presidencia de la empresa como se puede observar en la Figura 3 en la que se muestra su estructura organizativa.

EDELCA tiene como misión, generar, transmitir y distribuir energía eléctrica, de manera confiable, segura y en armonía con el ambiente, a través del esfuerzo de mujeres y hombres motivados, capacitados, comprometidos y con el más alto nivel ético y humano; enmarcado todo en los planes estratégicos de la Nación, para contribuir con el desarrollo social, económico, endógeno y sustentable del País; con los siguientes valores: Respeto, Honestidad, Responsabilidad, Humanismo, Compromiso, Solidaridad, Humildad (Electrificación del Caroní, 2008b).



*Figura 3. Estructura Organizativa de EDELCA
(Electrificación del Caroní, 2008a)*

Su visión es ser una empresa estratégica del estado, líder del sector eléctrico, pilar del desarrollo y bienestar social, modelo de ética y referencia en estándares de calidad, excelencia, desarrollo tecnológico y uso de nuevas fuentes de generación, promoviendo la integración Latinoamericana y del Caribe (Electrificación del Caroní, 2008b).

Para dar cumplimiento a su misión y lograr materializar su visión, EDELCA desarrolla un importante número de iniciativas o proyectos, mediante los cuales logra sus objetivos estratégicos y mejora de forma continua las actividades operativas permanentes.

2. La Gerencia de Proyectos en EDELCA

El trabajo que se realiza dentro de las organizaciones consiste generalmente en operaciones o en proyectos, aunque ambos pueden solaparse. Las operaciones y los proyectos comparten muchas características: son

ejecutados por personas, están restringidos por limitaciones de recursos y son planificados, ejecutados y controlados; pero son diferentes en su naturaleza.

Las operaciones son esfuerzos permanentes que producen resultados repetitivos. Cada vez que se ejecuta el proceso, se obtiene un resultado similar. Puesto que el proceso es permanente, existe personal asignado al proceso que realiza básicamente las mismas tareas.

Los proyectos son implementados frecuentemente como medio para el logro de los planes estratégicos de las organizaciones, y también son utilizados como medios para responder a los requerimientos que no pueden ser enfrentados dentro de los límites normales de las operaciones.

La trascendencia que tienen los proyectos para EDELCA se evidencia tanto por la inversión destinada a los mismos, como por la cantidad de recursos humanos y organizacionales dedicados al desarrollo de proyectos, por lo que una dirección o gerencia de proyectos efectiva constituye un factor clave para el éxito de la empresa en su conjunto.

EDELCA puede ser tipificada como una empresa híbrida desde el enfoque de la gerencia de proyectos, puesto que, aún cuando básicamente su rentabilidad proviene del producto de sus operaciones y funciona como una organización no-proyectizada, ejecuta un importante número de proyectos y dispone de varias unidades organizativas dedicadas al desarrollo y ejecución de proyectos.

En EDELCA los proyectos se agrupan según su origen en: Proyectos de Mejora, Iniciativas o Proyectos Estratégicos y Proyectos de Interés Nacional por Mandato (Electrificación del Caroní, 2005).

- **Iniciativa o Proyecto Estratégico:** proyectos ó familia de proyectos que tienen por finalidad modificar la situación de la Empresa en función del logro de su Visión y constituyen los medios para lograr los Objetivos Estratégicos.
- **Proyecto de Mejora:** Aquel proyecto dirigido a mejorar el desempeño de un indicador aprovechando la capacidad del proceso y se asocia a indicadores de eficiencia, efectividad y satisfacción del cliente.
- **Proyecto de Interés Nacional por Mandato:** proyecto requerido por el Ejecutivo Nacional o por los Accionistas de la Empresa.

Todo proyecto, sea cual sea su naturaleza, debe responder a una necesidad o atender una oportunidad de negocio para la Empresa y deberá ser desarrollado siguiendo los Procesos de la Gerencia de Proyectos de EDELCA, establecidos con base a un ciclo de vida conformado por cinco fases denominadas: Planificación, Análisis de Alternativas, Definición, Implementación y Evaluación (Electrificación del Caroní, 2005).

3. Descripción del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

3.1 Antecedentes

En el año 1984, se construyó la infraestructura asociada al actual Centro de Control de EDELCA, y en el año 1985 fue instalado y puesto en funcionamiento el Sistema de adquisición, supervisión y control (Sistema Vanguard - Modular Computer) en dicha edificación.

En el año 1997, se propone ubicar dentro de la poligonal de seguridad del Campamento de Macagua, una edificación que concentraría las actividades

Gerenciales, Administrativas, Operativas, de Control y Asuntos Públicos de la Empresa (Edificio ECO), incluyendo la puesta en servicio de un nuevo centro de control, la cual no fue desarrollada.

En el año 1999, se culminó el proyecto de sustitución del sistema de adquisición, supervisión y control, "Sistema Vanguard" por su versión actualizada, "Sistema Ranger, versión 9", por razones de obsolescencia, limitación de la reserva en la capacidad de supervisión, indisponibilidad de repuestos y previendo fallas por el cambio de milenio ("Efecto Y2K").

En el año 2000, con el proceso de reestructuración de la organización, según lo establecía la Ley Orgánica del Servicio Eléctrico, se dio inicio al Proyecto de Desarrollo de un nuevo Centro de Control para la Empresa de Transmisión, en la denominada Sede Sur, planificada en la Zona Industrial Matanzas de Ciudad Guayana. Sin embargo, este plan no se concretó motivado a la paralización del proceso de separación en áreas de negocio de la Empresa.

Luego en el año 2002, se elaboró una "Evaluación de Riesgos en el Centro de Control de EDELCA ", el cual concluye con la necesidad de desarrollar un nuevo centro de control, que posea la capacidad de asumir el rol de respaldo del sistema actual y permita distribuir las funciones de operación.

Para el año 2005, se realiza la actualización Sistema Centro de Control de EDELCA enmarcado dentro del proyecto de actualización continua del mismo, colocándose en servicio la versión 12 del Sistema Ranger que actualmente se encuentra en servicio.

En el año 2006, producto de las reiteradas evacuaciones por sismos del edificio sede de EDELCA en la ciudad de Puerto Ordaz, donde se encuentra actualmente el Centro de Control, se elaboró un Plan de Contingencia para

situaciones donde se amerite desalojar dicho Centro de Control, en caso de desastres o emergencias, retomándose la iniciativa de construir un nuevo centro de control para el Sistema de Potencia de EDELCA en una edificación con un mayor nivel de seguridad.

Con el objetivo de ampliar, mejorar y garantizar la continuidad de la supervisión centralizada del Sistema de Potencia, EDELCA decidió iniciar en el año 2007, un Proyecto de Instalación de un Nuevo Centro de Control que esté ubicado en una zona de mínima exposición, contemple en su diseño mejores sistemas para afrontar situaciones de emergencia, y cuente con tecnología de punta en sistemas y dispositivos necesarios para garantizar la seguridad y un ambiente de trabajo apropiado al personal que allí labora. Así mismo, que permita adaptarse a las necesidades futuras, producto de la ejecución de proyectos planteados en el Plan Estratégico de la Nación.

3.2 Situación actual del Sistema Centro de Control de EDELCA

Los componentes del Sistema Centro de Control de EDELCA, se encuentran ubicados en el edificio administrativo de EDELCA, localizado en la Ciudad de Puerto Ordaz del estado Bolívar desde el año 1985, en cual se colocó en servicio el primer Sistema de Administración de Energía de la empresa. El *software* y *hardware* de este sistema ha sido actualizado a lo largo de los últimos 23 años en dos oportunidades, sin embargo la infraestructura asociada sigue siendo prácticamente la misma. En las Fotografías 2, 3, 4 y 5 se pueden apreciar algunos de los componentes del Sistema Centro de Control de EDELCA.



Fotografía 2. Sala de Control del Sistema Centro de Control de EDELCA



Fotografía 3. Registradores de fallas del Sistema Centro de Control de EDELCA



Fotografía 4. Sala de Servidores del Sistema Centro de Control de EDELCA



Fotografía 5. Sala de Mantenimiento del Sistema Centro de Control de EDELCA

Estudios realizados por la División de Protecciones, Supervisión y Control de Transmisión y la División de Seguridad Integral y Control de Riesgos de EDELCA, señalan que la empresa es altamente vulnerable a las amenazas sociales, ya sean de origen voluntario, político o comercial (huelgas, atentados, secuestros, etc), además de ser vulnerable frente a amenazas tecnológicas típicas para este tipo de operación (incendios, explosiones, pérdida de información, accidentes aéreos, inundaciones, etc) y amenazas naturales (sismos, inundaciones, etc) (Electrificación del Caroní, 2002, 2006).

El análisis de riesgo y vulnerabilidad de los sistemas y procesos medulares asociados a la operación del Sistema de Potencia de EDELCA, indica que el Sistema Centro de Control EDELCA y su infraestructura asociada, son un punto neurálgico; cualquier situación de origen interno o externo que produzca la pérdida de la capacidad operativa del centro de control, afectaría los niveles de operatividad y seguridad requeridos para garantizar la calidad del servicio eléctrico prestado. (Electrificación del Caroní, 2006).

De acuerdo a dichos estudios el referido sistema se encuentra en una instalación donde los parámetros o agentes que afectan los niveles de vulnerabilidad, no pueden ser controlados de la manera que se requiere para

garantizar la seguridad del personal, equipos e instalaciones y por ende, la supervisión centralizada del Sistema de Potencia de EDELCA.

Aunado a esto, el crecimiento acelerado de la demanda del servicio eléctrico, construcción y puesta en servicio de nuevas instalaciones eléctricas ha producido un aumento en la complejidad del sistema de potencia, y por consiguiente, la administración de la operación se ha vuelto cada vez más exigente, requiriendo la actualización del Sistema Centro de Control de EDELCA, con instalaciones adicionales y nuevas herramientas, lo cual ha sido limitado por la indisponibilidad de espacio físico.

3.3 Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

Este proyecto se está desarrollando bajo la metodología de Procesos de Gerencia de Proyectos (PGP) establecida en el Manual “Normas e Instrucciones para la Gestión de Proyectos”. Este documento define el marco normativo interno aplicable para la gerencia de todos los proyectos que se desarrollen y ejecuten en EDELCA.

Actualmente el proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA se encuentra en la Fase II de Análisis de Alternativas, en la cual se han identificado las posibles alternativas de selección de la tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía y el sitio de ubicación de la edificación que albergará dicho sistema, así como el personal asociado a la operación y mantenimiento del mismo.

En cuanto a la selección del sitio de ubicación de la edificación para albergar el nuevo centro de control de EDELCA, se evaluaron las siguientes alternativas:

1. Construir la edificación en una instalación propiedad de EDELCA ubicada en el Estado Bolívar.
2. Construir la edificación en una instalación propiedad de EDELCA ubicada fuera del Estado Bolívar.
3. Construir la edificación en una instalación ubicada en el Estado Bolívar.
4. Construir la edificación en una instalación ubicada fuera del Estado Bolívar (Electrificación del Caroní, 2007).

Una consideración importante que se hizo para seleccionar la alternativa del sitio, fue la recomendación realizada por la División de Seguridad y Control de Riesgos, en Informe Técnico “Análisis de Criticidad y Vulnerabilidad del Despacho de Carga de EDELCA ubicado en Puerto Ordaz”, la cual indica que sería conveniente la reubicación del mismo dentro del perímetro de alguno de los complejos hidroeléctricos que conforman la empresa, ya que al estar dentro de los límites de cualquiera de los complejos, esta instalación estaría inmersa dentro de las zonas de seguridad y se contaría con el recurso humano, tecnológico y logístico para generar respuestas más efectivas en caso de una contingencia, mejorando sustancialmente su anillo de seguridad perimetral. (Electrificación del Caroní, 2006)

De esta forma, la alternativa seleccionada fue construir la edificación en una instalación propiedad de EDELCA ubicada en el Estado Bolívar y específicamente en alguna de las Centrales Hidroeléctricas Antonio José de Sucre en Macagua o Francisco de Miranda en Caruachi.

En cuanto a la selección de la tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía se evaluaron las siguientes alternativas.

1. Mantener el sistema actual sin realizar desarrollo alguno, ni actualización del mismo. Esto implica trasladar *hardware* y *software* del sistema actual a la nueva edificación sin intervenir el mismo.
2. Actualizar y expandir la capacidad del sistema actual a fin de incrementar su vida útil. Esta opción implica la sustitución del *software* y/o *hardware* por nuevas versiones del mismo fabricante.
3. Adquirir un nuevo Sistema de Administración de Energía, contando con la debida transferencia tecnológica.
4. Adquirir una nueva plataforma de *hardware* y adaptar el *software* actual a dicha plataforma. Esta opción implica la compra del *hardware* necesario para incrementar la capacidad del mismo y utilizar el *software* del actual centro de control.
5. Desarrollar un Sistema de Manejo de Energía con tecnología de *software* libre. Esta opción implica gestionar un proyecto para el desarrollo de un sistema de este tipo, utilizando y desarrollando programas con códigos totalmente abiertos (Electrificación del Caroní, 2007).

3.3.1 Valoración de las Alternativas

Para la valoración de alternativas el equipo del proyecto definió seis (6) criterios, que mejor se adaptaban a los objetivos del proyecto y de la organización, como se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. *Criterios de valoración de las alternativas para la selección de la tecnología a emplear en el nuevo centro de control de EDELCA (Electrificación del Caroní, 2008b)*

Criterio	Descripción
1	Culminar el proyecto antes del año 2012.
2	Factibilidad de implementación de la tecnología en la actualidad. Se refiere a la probabilidad de éxito que tiene la tecnología de ser implementada actualmente.
3	Menor impacto organizacional. Se refiere al menor impacto en la estructura de recursos humanos de la organización en cuanto a cantidad y tiempo de dedicación de los mismos.
4	Menor impacto operacional al momento de la implementación. Se refiere al menor impacto en la operación del centro de control de EDELCA al momento de la puesta en servicio de la alternativa
5	Menor costo de implementación.
6	Asegurar la mantenibilidad y capacidad de soportar los requerimientos del sistema de manejo de energía de EDELCA, al incrementarse el nivel de responsabilidad en la operación en el marco de la consolidación de la Corporación Eléctrica Nacional.

3.3.2 Ponderación de los Criterios de Valoración

A través de la comparación del nivel de prioridad de cada uno de los criterios definidos respecto a los otros, se definieron los factores de ponderación de cada uno de éstos para evaluar las alternativas planteadas.

Como se puede observar en la Tabla 4 cada criterio de la fila de la matriz se comparó con cada criterio de la columna (excepto consigo mismo), si el criterio de la fila es considerado con mayor prioridad que el de la columna se coloca el valor uno (1), por el contrario se coloca el valor cero (0), seguidamente se suman los valores de la fila y se obtiene la proporción respecto al total de puntos obtenidos, obteniéndose así la ponderación de cada uno de los criterios.

Tabla 4. *Matriz de ponderación de los criterios para la valoración de las alternativas tecnológicas (Electrificación del Caroní, 2008b)*

CRITERIO	1	2	3	4	5	6	TOTAL	PESO
1		1	1	1	1	1	6	28,57%
2	0		1	0	1	0	3	14,29%
3	0	0		0	0	0	1	4,76%
4	0	1	1		1	0	4	19,05%
5	0	0	1	0		0	2	9,52%
6	0	1	1	1	1		5	23,81%
							21	100,00%

3.3.3 Definición del puntaje para calificar las alternativas de acuerdo al nivel de cumplimiento del criterio

Se evaluó con un valor de cinco (5) puntos a la alternativa que presentara un ALTO nivel de cumplimiento del criterio definido, con tres (3) puntos a aquella que presentara un nivel MEDIO de cumplimiento y con un (1) punto la alternativa que ofreciera un nivel BAJO de cumplimiento.

Para cada criterio se establecieron rangos o condiciones para definir el nivel de cumplimiento del mismo y poder calificar de acuerdo al puntaje antes descrito, cada una de las alternativas planteadas.

- **Criterio 1 (Culminar el proyecto antes del año 2012).**

De acuerdo a las estimaciones realizadas en la Fase I, el tiempo total estimado de ejecución del proyecto fue de 48 meses y tomado en cuenta que se tiene como premisa concluir el proyecto en un tiempo menor o igual a éste, se consideraron los siguientes rangos de tiempo para definir los niveles de cumplimiento del criterio de cada una de las alternativas como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Rangos definidos para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 1 de valoración de las alternativas tecnológicas (Electrificación del Caroní, 2008b)

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE	RANGO
ALTO	5	$0 < \text{TIEMPO} \leq 48 \text{ MESES}$
MEDIO	3	NO APLICA
BAJO	1	$\text{TIEMPO} > 48 \text{ MESES}$

• **Criterio 2 (Factibilidad de implementación de la tecnología).**

En este caso se consideró un nivel de cumplimiento del criterio ALTO si la alternativa contemplaba la implementación de un sistema ya probado y tecnológicamente exitoso, y un nivel de cumplimiento BAJO si la alternativa contemplaba la implementación de un sistema no probado como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Condiciones definidas para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 2 de valoración de las alternativas tecnológicas (Electrificación del Caroní, 2008b)

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE	CONDICIÓN
ALTO	5	Si la alternativa contempla la implementación de un sistema ya probado y tecnológicamente exitoso.
MEDIO	3	NO APLICA
BAJO	1	Si la alternativa contempla la implementación de un sistema no probado

- **Criterio 3 (Menor impacto organizacional).**

La alternativa de mantener el sistema actual sin realizar desarrollo alguno, requiere un esfuerzo de aproximadamente 3.000 Horas / Hombre del personal de la empresa, considerando la dedicación exclusiva de 6 personas, en una jornada de 8 horas diarias, 21 días hábiles por mes, durante 3 meses. Tomado como base esta opción, se calificó con un nivel de cumplimiento ALTO del criterio a la Alternativa 1, pues es la que provocaba el menor impacto en la estructura de recursos humanos de la organización en cuanto a cantidad y tiempo de dedicación de los mismos.

Por otra parte, de acuerdo a las estimaciones realizadas en la Fase I, el tiempo total estimado de ejecución del proyecto fue de 48 meses y considerando los mismos recursos humanos antes mencionados para la implementación de la alternativa, se necesitarían de aproximadamente 50.000 Horas / Hombre. De esta forma aquella alternativa que requería una dedicación mayor a 50.000 Horas / Hombre para su implementación se calificó con un nivel de cumplimiento BAJO, dada la limitación de tiempo de ejecución del proyecto. Aquella alternativa que requiere un esfuerzo entre 3.000 y 50.000 Horas / Hombre se calificó con un nivel de cumplimiento MEDIO, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Rangos definidos para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 3 de valoración de las alternativas tecnológicas (Electrificación del Caroní, 2008b)

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE	RANGO
ALTO	5	$0 < \text{Horas / Hombre} \leq 3.000$
MEDIO	3	$3.000 < \text{Horas / Hombre} \leq 50.000$
BAJO	1	$\text{Horas / Hombre} > 50.000$

- **Criterio 4 (Menor impacto operacional).**

La valoración del nivel de cumplimiento del criterio, se realizó de acuerdo al impacto de la implementación de la alternativa sobre las funcionalidades o componentes del sistema de manejo de energía actualmente en servicio, como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. *Condiciones definidas para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 4 de valoración de las alternativas tecnológicas (Electrificación del Caroní, 2008b)*

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE	CONDICIÓN
ALTO	5	No se indisponen funcionalidades o componentes del sistema actual.
MEDIO	3	Se indisponen algunas funcionalidades o componentes del sistema actual.
BAJO	1	Se indisponen totalmente el sistema de respaldo.

- **Criterio 5 (Menor costo de implementación).**

De acuerdo a los estimados de costos realizados en la Fase I, el monto de la inversión asociada al centro de control es de aproximadamente \$10.000.000. Considerando que en esta fase los estimados de orden de magnitud tienen un error de $\pm 50\%$, se definieron los siguientes rangos mostrados en la Tabla 9 para la asignación del puntaje del nivel de cumplimiento del criterio.

Tabla 9. Rangos definidos para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 5 de valoración de las alternativas tecnológicas (Electrificación del Caroní, 2008b)

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE	RANGO
ALTO	5	$0 \$ < \text{COSTO} \leq 5.000.000 \$$
MEDIO	3	$5.000.000 \$ < \text{COSTO} < 10.000.000 \$$
BAJO	1	$\text{COSTO} \geq 10.000.000 \$$

• **Criterio 6 (Asegurar la mantenibilidad y capacidad de soportar los requerimientos del sistema de manejo de energía de EDELCA).**

En este caso se establecieron dos condiciones para definir el nivel de cumplimiento del criterio. Se evaluó con un nivel ALTO de cumplimiento a aquella alternativa que ofreciera una capacidad de crecimiento ilimitada (sujeta a las especificaciones técnicas de diseño) del sistema de manejo de energía y con un nivel BAJO a aquella con capacidad de crecimiento limitada como se puede observar en la Tabla 10.

Tabla 10. Condiciones definidas para determinar el nivel de cumplimiento del Criterio 6 de valoración de las alternativas tecnológicas (Electrificación del Caroní, 2008b)

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	PUNTAJE	CONDICIÓN
ALTO	5	Capacidad de crecimiento ilimitada ya que está sujeta a las especificaciones
MEDIO	3	NO APLICA
BAJO	1	Capacidad de crecimiento limitada.

3.3.4 Evaluación de las Alternativas

Seguidamente, se procedió a evaluar cada una de las alternativas en relación a los criterios definidos y el puntaje asociado al nivel de cumplimiento del mismo, en base a estimaciones del tiempo de ejecución, factibilidad, horas/hombre de dedicación, costo e impacto en la operación del sistema actual.

Alternativa 1. (Mantener el sistema actual sin realizar desarrollo alguno, ni actualización del mismo).

Criterio 1: Se estima un tiempo de ejecución de esta alternativa de tres (3) meses. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 2: La alternativa contempla la implementación de un sistema ya probado y tecnológicamente exitoso. Es totalmente factible trasladar el sistema centro de control actual a otra ubicación si se cuenta con la infraestructura de soporte necesaria. De esta forma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 3: Se requieren aproximadamente 3.000 horas/hombre para ejecutar esta alternativa. De esta forma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 4: El impacto en la operación del sistema actual se considera alto pues se operaría el sistema centro de control actual sin contar con los equipos de respaldo, es decir, los sistemas asociados a la adquisición de datos, histórico, enlace de comunicaciones, interfaz humano/máquina, entre otras. De esta forma se calificó la alternativa con un (1) punto.

Criterio 5: El costo de esta opción es muy bajo y prácticamente despreciable comparado con las demás alternativas y se ubica dentro del rango definido ($0 \$ < \text{COSTO} \leq 5.000.000 \$$) para calificar la alternativa con cinco (5) puntos.

Criterio 6: El sistema actual cuenta con una reserva del 15% respecto a su capacidad de diseño para soportar los requerimientos del sistema de

potencia en el marco de la consolidación de la Corporación Eléctrica Nacional. De esta forma se calificó la alternativa con un (1) punto.

Alternativa 2. (Actualizar y expandir la capacidad del sistema actual a fin de incrementar su vida útil).

Criterio 1: Se estima un tiempo de ejecución de esta alternativa de veinte y cuatro (24) meses. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 2: Es altamente factible desde el punto de vista técnico esta alternativa, pues el fabricante del actual centro de control cuenta con una versión actualizada del Sistema de Manejo de Energía ya probada. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 3: Se requieren aproximadamente 24.000 horas/hombre para ejecutar esta alternativa. De esta forma la misma se evaluó con tres (3) puntos.

Criterio 4: Se indisponen algunas funcionalidades y componentes del sistema actual, por lo que se evaluó con tres (3) puntos.

Criterio 5: El costo de esta opción se estima en aproximadamente \$ 4.000.000. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 6: Un nuevo sistema se especificaría con capacidad suficiente para soportar los requerimientos de crecimiento del sistema de potencia a supervisar, en el marco de la consolidación de la Corporación Eléctrica Nacional, por lo cual se considera que satisface el criterio en un 100%. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Alternativa 3. (Adquirir un nuevo Sistema de Manejo de Energía, contando con la debida transferencia tecnológica).

Criterio 1: Se estima un tiempo de ejecución de esta alternativa de veinte y ocho (28) meses. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 2: Es altamente factible desde el punto de vista técnico esta alternativa, pues existen fabricantes a nivel mundial con Sistemas de Manejo de Energía ya probados. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 3: Se requieren aproximadamente 28.000 horas/hombre para ejecutar esta alternativa. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 4: Se indisponen algunas funcionalidades o componentes del sistema actual, por lo que se evaluó con tres (3) puntos.

Criterio 5: El costo de esta opción se estima en aproximadamente \$ 8.000.000. De esta forma la misma se evaluó con tres (3) puntos.

Criterio 6: Un nuevo sistema se especificaría con capacidad suficiente para soportar los requerimientos de crecimiento del sistema de potencia a supervisar, en el marco de la consolidación de la Corporación Eléctrica Nacional, por lo cual se considera que satisface el criterio en un 100%. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Alternativa 4. (Adquirir una nueva plataforma de hardware y adaptar el software actual a dicha plataforma).

Criterio 1: Se estima un tiempo de ejecución de esta alternativa de sesenta (60) meses. De esta forma la misma se evaluó con un (1) punto.

Criterio 2: Esta alternativa contempla la implementación de un sistema no probado, por lo cual se evaluó con un (1) punto.

Criterio 3: Se requieren aproximadamente 50.000 horas/hombre para ejecutar esta alternativa, por lo cual se evaluó con un (1) punto.

Criterio 4: Se indisponen algunas funcionalidades o componentes del sistema actual, por lo que se evaluó con tres (3) puntos.

Criterio 5: El costo de esta opción se estima en aproximadamente \$ 10.000.000, por lo que se evaluó con un (1) punto.

Criterio 6: Un nuevo sistema se especificaría con capacidad suficiente para soportar los requerimientos de crecimiento del sistema de potencia a supervisar, en el marco de la consolidación de la Corporación Eléctrica Nacional, por lo cual se considera que satisface el criterio en un 100%. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Alternativa 5. (Desarrollar un Sistema de Manejo de Energía con tecnología de software libre).

Criterio 1: Se estima un tiempo de ejecución de esta alternativa de ciento veinte (120) meses. De esta forma la misma se evaluó con un (1) punto.

Criterio 2: Se considera poco factible en la actualidad pues no existen desarrollos probados en software libre y no se conocen iniciativas que en el corto o mediano plazo, pudiesen ser implementadas y garanticen el nivel de confiabilidad que requiere un centro de control de esta magnitud. Todas las herramientas probadas disponibles en el mercado tienen un alto porcentaje de software propietario. De esta forma la misma se evaluó con un (1) punto.

Criterio 3: Se requieren aproximadamente 100.000 horas/hombre para ejecutar esta alternativa. De esta forma la misma se evaluó con un (1) punto.

Criterio 4: El impacto en la operación del sistema actual se considera bajo, pues no se requiere intervenir el mismo. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Criterio 5: El costo de esta opción se estima en aproximadamente \$ 20.000.000. De esta forma la misma se evaluó con un (1) punto.

Criterio 6: Un nuevo sistema se especificaría con capacidad suficiente para soportar los requerimientos de crecimiento del sistema de potencia a supervisar, en el marco de la consolidación de la Corporación Eléctrica Nacional, por lo cual se considera que satisface el criterio en un 100%. De esta forma la misma se evaluó con cinco (5) puntos.

Con el consenso de los miembros del equipo del proyecto, se procedió al llenado de la matriz de evaluación de las alternativas para la selección de la tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía del nuevo centro de control, quedando definida como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. *Matriz de evaluación de las alternativas para la selección de la tecnología a emplear en el nuevo centro de control de EDELCA (Electrificación del Caroní, 2008b)*

CRITERIO DE VALORACIÓN	PESO	ALTERNATIVA (1)		ALTERNATIVA (2)		ALTERNATIVA (3)		ALTERNATIVA (4)		ALTERNATIVA (5)	
		PUNTOS	PESOxPUNT	PUNTOS	PESOxPUNT	PUNTOS	PESOxPUNT	PUNTOS	PESOxPUNT	PUNTOS	PESOxPUNT
Culminar el proyecto antes del mes de julio del año 2012.	28,6	5	142,9	5	142,9	5	142,9	3	85,7	1	28,6
Factibilidad actual de implementación de la tecnología.	14,3	5	71,4	5	71,4	5	71,4	3	42,9	1	14,3
Menor impacto organizacional.	4,8	5	23,8	3	14,3	3	14,3	1	4,8	1	4,8
Menor impacto operacional al momento de la implementación.	19,0	1	19,0	3	57,1	5	95,2	3	57,1	5	95,2
Menor costo de implementación.	9,5	5	47,6	5	47,6	3	28,6	1	9,5	1	9,5
Asegurar la mantenibilidad y capacidad de soportar los requerimientos del sistema de manejo de energía de CVG EDELCA al incrementarse el nivel de responsabilidad en la operación en el marco de la consolidación de la Corporación Eléctrica Nacional.	23,8	1	23,8	5	119,0	5	119,0	5	119,0	5	119,0
TOTAL	100		329		452		471		319		271

NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL CRITERIO	5	ALTO
	3	MEDIO
	1	BAJO

De los resultados obtenidos se concluyó que la alternativa que cumple en mayor grado con los criterios de valoración definidos, es la Alternativa 3, es decir, adquirir un nuevo Sistema de Administración de Energía, contando con la debida transferencia tecnológica; sin embargo la Alternativa 2 que implica actualizar y expandir la capacidad del sistema actual a fin de incrementar su vida útil, a través de la sustitución del software y/o hardware por nuevas versiones del mismo fabricante, obtuvo un puntaje muy cercano a la Alternativa 3.

Por otra parte, es importante resaltar que de acuerdo con la Ley de Contrataciones Públicas vigente en el país, en el caso de adquisición de bienes o contratación de servicios, si el contrato a ser otorgado es por un monto estimado superior a veinte mil unidades tributarias (20.000 UT) debe procederse por Concurso Abierto o Concurso Abierto Internacionalmente.

En este caso aún la alternativa de menor costo (Alternativa 2) se encuentra en el orden de los cuatro millones de dólares americanos (US\$ 4.000.000,00), lo cual equivale a la tasa de cambio oficial actual (2,15 BsF x US\$) a ocho millones seiscientos mil Bolívars Fuertes (BsF. 8.600.000,00), monto que al valor de la Unidad Tributaria actual (55 BsF x U.T.) equivale a ciento ochenta y seis mil novecientas cincuenta y seis Unidades Tributarias (156.364 U.T.) lo cual exige un proceso de Concurso Abierto o Concurso Abierto Internacionalmente.

Por todo lo antes expuesto, se concluyó que la mejor alternativa para la tecnología a emplear en el nuevo centro de control de EDELCA, es adquirir un nuevo Sistema de Manejo de Energía, contando con la debida transferencia tecnológica, a través del proceso de Concurso Abierto contemplado en la Ley de Contrataciones Públicas.

En base a las alternativas seleccionadas tanto para la tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía, como para el sitio de ubicación de la edificación que albergará el nuevo centro de control de EDELCA, se elaborará el Plan de Ejecución del Proyecto.

3.4 Alcance del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

El Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA tiene como alcance el diseño, construcción, implementación y puesta en servicio de la infraestructura necesaria para albergar el nuevo centro de control de EDELCA, así como al

personal adscrito a la Dirección de Operación y Mantenimiento de Transmisión, División de Operaciones y División de Protecciones, Supervisión y Control de Transmisión.

La edificación deberá ser construida en alguna de las centrales hidroeléctricas de EDELCA ubicadas en Ciudad Guayana, específicamente en la Central Hidroeléctrica Antonio José de Sucre en Macagua o en la Central Hidroeléctrica Francisco de Miranda en Caruachi, y deberá contar con los mejores sistemas y dispositivos para garantizar la seguridad de las instalaciones y del personal que allí laborará.

Adicionalmente, se deberá diseñar e implementar un nuevo Sistema de Administración de Energía que garantice los requerimientos de supervisión y control de las variables del Sistema Eléctrico de Potencia de la Corporación Eléctrica Nacional.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen los elementos asociados a la metodología utilizada para la realización del presente trabajo.

1. Tipo de Investigación

El estudio es una investigación aplicada concebida bajo la modalidad de proyecto factible, cuyo objetivo es formular el Plan de Ejecución del proyecto de instalación del Nuevo Centro de Control de EDELCA, con el objetivo de ampliar, mejorar y garantizar la continuidad de la supervisión centralizada del Sistema Eléctrico de Potencia, reubicándolo en una zona de mínima exposición, que contemple en su diseño mejores sistemas para afrontar situaciones de emergencia, y cuente con tecnología de punta en sistemas y dispositivos necesarios para garantizar la seguridad y un ambiente de trabajo apropiado al personal que allí labora.

Un proyecto factible consiste en un conjunto de acciones vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las necesidades que pueda tener una institución o un grupo social en un momento determinado. Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o una necesidad previamente detectada. Puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos, pero en cualquier caso debe tener apoyo de evidencia empírica (Moya, 2002).

2. Unidad de Análisis

La unidad de análisis es el proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA.

3. Plan de Ejecución del Proyecto

El Plan de Ejecución tiene como objetivo documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto (Project Management Institute, 2004).

El Plan de Ejecución del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA, estará integrado por lo siguientes planes, siguiendo la metodología propuesta en la “Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos” (Project Management Institute, 2004):

1. Plan de Gestión de la Integración.
2. Plan de Gestión del Alcance
3. Plan de Gestión del Cronograma
4. Plan de Gestión de Costos
5. Plan de Gestión de Calidad
6. Plan de Gestión de Personal
7. Plan de Gestión de las Comunicaciones
8. Plan de Gestión de Riesgos
9. Plan de Gestión de las Adquisiciones

En la Figura 4 se muestra el primer nivel de la Estructura Desagregada del Trabajo (EDT) para la elaboración del Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA.



Figura 4. Estructura Desagregada del Trabajo para la Elaboración del Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

3.1 Plan de Gestión de la Integración

La integración del proyecto se relaciona principalmente con la integración efectiva de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos, que son necesarios para lograr los objetivos del proyecto dentro de los procesos definidos de una organización. Los procesos de integración de dirección de proyectos incluyen:

- Desarrollar el acta de constitución del proyecto que autoriza formalmente un proyecto o una fase del mismo.
- Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto preliminar que ofrece una descripción del alcance de alto nivel.
- Documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto.
- Ejecutar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto para lograr los requisitos del proyecto definidos en el enunciado del alcance del proyecto.
- Supervisar y controlar los procesos requeridos para iniciar, planificar, ejecutar y cerrar un proyecto, a fin de cumplir con los objetivos de rendimiento definidos en el plan de gestión del proyecto.

3.2 Plan de Gestión del Alcance

El plan de gestión del alcance del proyecto proporciona orientación sobre cómo el equipo de dirección del proyecto definirá, documentará, verificará, gestionará y controlará el alcance del proyecto. Los componentes de un plan de gestión del alcance del proyecto incluyen:

- Un proceso para preparar un enunciado del alcance del proyecto detallado basado en el enunciado del alcance del proyecto preliminar.
- Un proceso que permite la creación de la EDT a partir del enunciado del alcance del proyecto detallado, y establece cómo se mantendrá y aprobará la EDT.
- Un proceso que especifica cómo se obtendrá la verificación y aceptación formal de los productos entregables completados del proyecto.
- Un proceso para controlar cómo se procesarán las solicitudes de cambio al enunciado del alcance del proyecto detallado. Este proceso está directamente vinculado con el proceso de control integrado de cambios.

3.3 Plan de Gestión del Cronograma

La gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo. Los procesos de gestión del tiempo del proyecto incluyen lo siguiente:

- Definición de las actividades: identifica las actividades específicas del cronograma que deben ser realizadas para producir los diferentes productos entregables del proyecto.
- Establecimiento de la secuencia de las actividades: identifica y documenta las dependencias entre las actividades del cronograma.

- Estimación de recursos de las actividades: estima el tipo y las cantidades de recursos necesarios para realizar cada actividad del cronograma.
- Estimación de la duración de las actividades: estima la cantidad de períodos laborable que serán necesarios para completar cada actividad del cronograma.
- Desarrollo del Cronograma: analiza las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
- Control del Cronograma: controla los cambios del cronograma del proyecto.

3.4 Plan de Gestión de Costos

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado. La planificación de los costos incluye:

- Estimación de Costos: desarrollar una aproximación de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Preparación del Presupuesto de Costos: sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de costo.
- Control de Costos: influir sobre los factores que crean variaciones del costo y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto.

La gestión de los costos del proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del cronograma. Sin embargo, la gestión de los costos del proyecto también debería considerar el efecto de las decisiones del proyecto sobre los costos del uso, mantenimiento y

soporte del producto, servicio o resultado del proyecto. Esta visión más amplia de la Gestión de los Costos del Proyecto se denomina frecuentemente cálculo de costos del ciclo de vida. El cálculo de costos del ciclo de vida, junto con las técnicas de ingeniería del valor, puede mejorar la toma de decisiones, y se usa para reducir el costo y el tiempo de ejecución, y para mejorar la calidad y el rendimiento del producto entregable del proyecto.

3.5 Plan de Gestión de la Calidad

El plan de gestión de calidad describe cómo implementará el equipo de dirección del proyecto la política de calidad de la organización ejecutante.

El plan de gestión de calidad proporciona entrada al plan de gestión del proyecto general y debe tratar el control de calidad, el aseguramiento de calidad y la mejora continua del proceso para el proyecto.

El plan de gestión de calidad debería incluir los esfuerzos de la etapa inicial del proyecto, a fin de asegurar que las decisiones de las etapas tempranas, por ejemplo las relativas a conceptos, diseños y pruebas, sean correctas. Estos esfuerzos deberían realizarse a través de la revisión independiente de un colega, sin incluir a las personas que trabajaron en el material que se está revisando. Los beneficios de esta revisión pueden incluir la reducción de costos y sobre costos en el cronograma ocasionados por el reproceso.

3.6 Plan de Gestión de los Recursos Humanos

El plan de gestión de los recursos humanos, describe cuándo y cómo se cumplirán los requisitos de personal. El plan se actualiza continuamente durante el proyecto, para dirigir la adquisición continua de miembros del equipo y las acciones de desarrollo. La información del plan de gestión de personal varía según

el área de aplicación y el tamaño del proyecto, pero los conceptos que deben tenerse en cuenta incluyen: adquisición de personal, horarios, criterios de liberación, necesidades de formación, reconocimiento y recompensas, cumplimiento y seguridad.

3.7 Plan de Gestión de las Comunicaciones

El plan de gestión de las comunicaciones proporciona:

- Requisitos de comunicaciones de los interesados.
- Información que debe ser comunicada, incluidos formato, contenido y nivel de detalle.
- Persona responsable de comunicar la información.
- Persona o grupos que recibirán la información.
- Métodos o tecnologías usadas para transmitir la información, como memorandos, correo electrónico y / o comunicados de prensa.
- Frecuencia de la comunicación.
- Proceso de escalamiento, identificando los plazos y la cadena de mando (nombres) para el escalamiento de polémicas que no puedan resolverse a un nivel inferior del personal.
- Método para actualizar y refinar el plan de gestión de las comunicaciones a medida que el proyecto avanza y se desarrolla.
- Glosario de terminología común.

El plan de gestión de las comunicaciones también puede incluir pautas para reuniones sobre el estado del proyecto, reuniones del equipo del proyecto, reuniones electrónicas y correo electrónico.

La planificación de las comunicaciones a menudo implica la creación de productos entregables adicionales que, a su vez, requieren tiempo y esfuerzo

adicionales. Por consiguiente, la estructura de desglose del trabajo del proyecto, el cronograma del proyecto y el presupuesto del proyecto deben actualizarse según corresponda.

3.8 Plan de Gestión de Riesgos

El plan de gestión de riesgos describe cómo se estructurará y realizará la gestión de riesgos en el proyecto. El plan de gestión de riesgos incluye lo siguiente:

- Metodología: define los métodos, las herramientas y las fuentes de información que pueden utilizarse para realizar la gestión de riesgos en el proyecto.
- Roles y responsabilidades: define el líder, el apoyo y los miembros del equipo de gestión de riesgos para cada tipo de actividad del plan de gestión de riesgos, asigna personas a estos roles y explica sus responsabilidades.
- Preparación del presupuesto: asigna recursos y estima los costos necesarios para la gestión de riesgos a fin de incluirlos en la línea base de costo del proyecto.
- Periodicidad: define cuándo y con qué frecuencia se realizará el proceso de gestión de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto, y establece las actividades de gestión de riesgos que se incluirán en el cronograma del proyecto.
- Categorías de riesgo: proporciona una estructura que garantiza un proceso completo de identificación sistemática de los riesgos con un nivel de detalle uniforme, y contribuye a la efectividad y calidad de la Identificación de Riesgos.
- Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos: la calidad y credibilidad del proceso análisis cualitativo de riesgos requiere que se

definan distintos niveles de probabilidades e impactos de los riesgos. Las definiciones generales de los niveles de probabilidad e impacto se adaptan a cada proyecto individual durante el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos para usarlas en el proceso Análisis Cualitativo de Riesgos.

- Matriz de probabilidad e impacto: los riesgos se priorizan según sus posibles implicaciones para lograr los objetivos del proyecto. El método típico para priorizar los riesgos es utilizar una tabla de búsqueda o una Matriz de Probabilidad e Impacto. La organización suele establecer las combinaciones específicas de probabilidad e impacto que llevan a que un riesgo sea calificado como de importancia “alta”, “moderada” o “baja”, con la correspondiente importancia para planificar respuestas al riesgo. Se las revisa y se las puede adaptar para el proyecto específico durante el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos.
- Tolerancias revisadas de los interesados: las tolerancias de los interesados pueden revisarse en el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos, ya que se aplican al proyecto específico.
- Formatos de informe: describe el contenido y el formato del registro de riesgos, así como de cualquier otro informe de riesgos que se requiera. Define cómo se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados de los procesos de gestión de riesgos.
- Seguimiento: documenta cómo todas las facetas de las actividades de riesgo serán registradas para beneficio del proyecto actual, para futuras necesidades y para las lecciones aprendidas. Documenta si serán auditados los procesos de gestión de riesgos y cómo se realizaría dicha auditoria.

3.9 Plan de Gestión de las Adquisiciones

El plan de gestión de las adquisiciones describe cómo serán gestionados los procesos de adquisición, desde el desarrollo de la documentación de adquisición hasta el cierre del contrato. El plan de gestión de las adquisiciones puede incluir:

- Los tipos de contratos que serán usados.
- Quién preparará estimaciones independientes y si son necesarias como criterios de evaluación.
- Las acciones que el equipo de dirección del proyecto puede llevar a cabo por sí mismo, si la organización ejecutante tiene un departamento de adquisiciones, contratación o compras.
- Documentos de adquisición estandarizados, si fueran necesarios.
- Gestión de múltiples proveedores.
- Coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto, como establecer el cronograma e informar el rendimiento.
- Restricciones y asunciones que podrían afectar a las compras y adquisiciones planificadas.
- Manejo de los períodos de adelanto requeridos para comprar o adquirir artículos a los vendedores, y coordinación de los mismos con el desarrollo del cronograma del proyecto.
- Manejo de las decisiones de fabricación propia o compra, y vinculación de las mismas en los procesos Estimación de Recursos de las Actividades y Desarrollo del Cronograma.
- Determinación de las fechas planificadas en cada contrato para los productos entregables del contrato y coordinación con los procesos de desarrollo y control del cronograma.

- Identificación de garantías de cumplimiento o de contratos de seguros para mitigar algunas formas de riesgos del proyecto.
- Determinación de las instrucciones que se proporcionarán a los vendedores para desarrollar y mantener una estructura de desglose del trabajo del contrato.
- Determinación de la forma y el formato que se usarán en el enunciado del trabajo del contrato.
- Identificación de vendedores seleccionados precalificados, si los hubiera, que se utilizarán.
- Métricas de adquisiciones que se usarán para gestionar contratos y evaluar vendedores.

4. Cronograma de Trabajo

El Plan de Ejecución del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA se desarrolló en un período de 18 semanas contadas a partir del del 17 de noviembre del año 2008. En la Figura 5 se muestra un cronograma de trabajo simplificado, elaborado en Microsoft Project con los principales hitos que fueron considerados.

5. Factibilidad del Estudio

La realización del presente estudio fue factible debido a que se dispuso de los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para su desarrollo. Desde el punto de vista de acceso a la información técnica específica del proyecto, también fue factible ya que durante su ejecución se recabó suficiente información para la elaboración del Plan de Ejecución del proyecto.

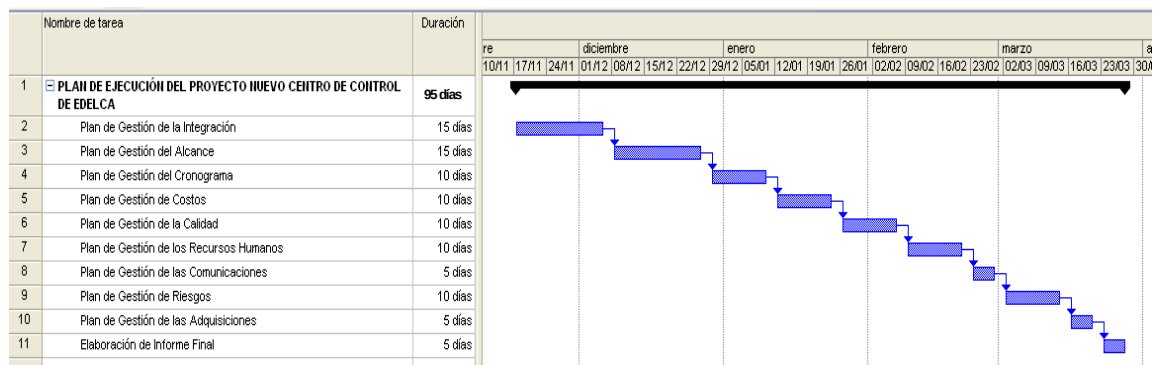


Figura 5. Cronograma de Trabajo para la Elaboración del Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo centro de Control de EDELCA

6. Consideraciones Éticas

El Plan de Ejecución se realizó en base al proyecto que actualmente desarrolla EDELCA, respetando en todo momento los derechos de autor y la confidencialidad que requiera el caso de estudio. Sus resultados, conclusiones y recomendaciones estarán disponibles para los interesados en conocer acerca del proyecto y los aspectos concluyentes del mismo.

CAPÍTULO V

DESARROLLO DEL PLAN DEL PROYECTO

1. Plan de Gestión de la Integración

En esta sección, se describen los aspectos mas importantes asociados al proyecto que se encuentran contenidos en el acta de constitución del proyecto, que en el caso de EDELCA está representada por un documento llamado Caso de Negocios, en el cual se definen los supuestos y el conocimiento necesarios para desarrollar el caso financiero que respaldará la inversión o el gasto, y representa el producto final de la Fase 1 (Planificación) definida en el ciclo de vida de los proyectos en la empresa y sirve de compuerta a la Fase 2 (Análisis de Alternativas).

Dentro de los aspectos más importantes contenidos en el caso de negocios se pueden resaltar los siguientes:

1.1 Necesidad del negocio

Ampliar, mejorar y garantizar la continuidad de la supervisión centralizada del Sistema Eléctrico Nacional desde el Sistema Centro de Control de EDELCA, ubicándolo en una zona de menor exposición para minimizar la posibilidad de que factores internos o externos atenten contra la disponibilidad y confiabilidad del mismo.

1.2 Motivadores del proyecto

Los motivadores del proyecto son los siguientes:

- La instalación en la que actualmente se encuentra el Sistema Centro de Control de EDELCA es altamente vulnerable a las amenazas sociales, ya sean de origen voluntario, político o comercial (huelgas, atentados, secuestros, etc), además de ser vulnerable frente a amenazas tecnológicas típicas para este tipo de operación (incendios, explosiones, pérdida de información, accidentes aéreos, inundaciones, etc) y amenazas naturales (sismos, inundaciones, etc).
- El crecimiento acelerado de la demanda del servicio eléctrico, construcción y puesta en servicio de nuevas instalaciones eléctricas ha producido un aumento en la complejidad del sistema de potencia, y por consiguiente, la administración de la operación se ha vuelto cada vez más exigente.
- Evaluar nuevas tecnologías en la administración de un sistema eléctrico de potencia que incremente la velocidad de respuesta de los operadores del Sistema Centro de Control de EDELCA, para garantizar la confiabilidad de los equipos asociados dentro de los estándares de EDELCA.
- Evaluar nuevas tecnologías asociadas a equipos e instalaciones de seguridad en centros de control.
- Mantenerse como empresa líder en el suministro de energía eléctrica con altos estándares de calidad.
- Garantizar la seguridad física del recurso humano y de las instalaciones.

1.3 Objetivos del negocio

- Garantizar la continuidad de la Supervisión y Control del Sistema Eléctrico Nacional y mitigar los riesgos de interrupción del servicio.
- Mejorar los tiempos de respuesta para Garantizar la Calidad del Servicio, con una disponibilidad en sus Sistemas de Supervisión y Control, superior o igual a 99.98%.

- Cumplir con los Estándares de Seguridad Física e Industrial para mitigar los efectos producto de la ocurrencia de siniestros y así garantizar la seguridad del personal y de los activos e instalaciones de la empresa.
- Promover un ambiente de trabajo adecuado, a través de la dotación de infraestructuras acordes a las necesidades, que motiven, estimulen y faciliten al personal el cumplimiento de las metas establecidas por la empresa.

1.4 Interesados en el proyecto

Las principales organizaciones externas a EDELCA involucradas en el proyecto o cuyos intereses pueden ser afectados positiva o negativamente como resultado de la ejecución del mismo son: el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo (MPPEP), la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), el Centro Nacional de Gestión (CNG), y otras empresas del sector eléctrico nacional como CADAPE (Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico), ELECAR (C.A. ELECTRICIDAD DE CARACAS), ENELBAR (C.A. Energía Eléctrica de Barquisimeto), ENELVEN (C.A. Energía Eléctrica de Venezuela) y ENELCO (C.A. Energía Eléctrica de la Costa Oriental), las cuales forman parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Por otra parte, las principales unidades funcionales de EDELCA directamente involucradas en el proyecto son: la División de Operaciones, la División de Protecciones, Supervisión y Control de Transmisión, la División de Proyectos de Mantenimiento de Transmisión, la Dirección de Telemática, la Dirección de Servicios y la Dirección de Expansión de Generación.

1.5 Restricciones del proyecto

- En referencia al Sistema de Administración de Energía, la aplicabilidad del Decreto 3.390 referente al uso de Herramientas Basadas en Estándares Abiertos y libres, no es posible, ya que en la actualidad no existen desarrollos probados totalmente libres, es decir, todas las herramientas probadas disponibles en el mercado tienen un alto porcentaje de software propietario.
- Este proyecto debe tomar en consideración otros proyectos actualmente en ejecución como el de Modernización de las Subestaciones del Sistema de Transmisión Troncal, Proyectos de Seguridad, Telemática, de urbanismos y Plan Rector de los espacios de la empresa.

1.6 Filosofía de diseño

- La instalación o edificación que albergue el nuevo centro de control deberá ser diseñada de tal forma de garantizar los más altos estándares de calidad y seguridad, tanto para el equipamiento como para el personal que allí laborará.
- El nuevo Sistema de Administración de Energía deberá ser diseñado de tal forma, que permita adaptarse a las necesidades del Sistema Eléctrico Nacional contempladas en el Plan Estratégico de la Nación. Para la selección de dicho sistema se evaluarán rigurosamente tecnologías exitosamente probadas a nivel mundial.

1.7 Ubicación de las facilidades

La edificación que albergará el nuevo centro de control, así como al personal adscrito a la Dirección de Operación y Mantenimiento de Transmisión, a la División de Operaciones y a la División de Protecciones, Supervisión y Control

de Transmisión, será construida en un área de terreno determinado por la Gerencia de Planes Rectores de EDELCA dentro de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Antonio José de Sucre en Macagua o en la Central Hidroeléctrica Francisco de Miranda en Caruachi

1.8 Niveles de autorización y control de cambios

Para la fase en la que se encuentra el proyecto, el estimado de costos del mismo con una precisión de $\pm 30\%$, asciende a la cantidad de ciento seis millones ochocientos sesenta mil bolívares (Bs. 106.860.000,00).y de acuerdo a la normativa vigente de EDELCA, el nivel de autorización es la junta directiva de la empresa o la instancia que ella delegue.

Adicionalmente, las solicitudes de cambio de alcance deben ser aprobadas por la Junta Directiva de EDELCA o la instancia que ella delegue. Dichos cambios deberán ser documentados por el Equipo de Proyecto y reportados al Patrocinador, el cual revisará y evaluará si dichos cambio son procedentes, y en caso de requerirse realizará la correspondiente solicitud de cambio a la Junta Directiva de EDELCA.

1.9 Financiamiento

Los recursos para el financiamiento del proyecto se solicitarán al Fondo de Desarrollo Nacional (FONDEN) en base a un estimado de costos clase III (precisión de $\pm 30\%$) realizado durante el desarrollo de la Fase 2 (Análisis de Alternativas), con base en el cálculo del valor presente con una tasa interna de retorno del 10 %. El costo total del proyecto se ha estimado en cuarenta y nueve millones setecientos mil dólares (\$ 49.700.000,00) o su equivalente de ciento seis millones ochocientos sesenta mil bolívares (Bs. 106.860.000,00).

2. Plan de Gestión del Alcance

2.1 Alcance del Proyecto

El Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA tiene como alcance el diseño, construcción, implementación y puesta en servicio de la infraestructura necesaria para albergar el nuevo centro de control de EDELCA, así como al personal adscrito a la Dirección de Operación y Mantenimiento de Transmisión, a la División de Operaciones y a la División de Protecciones, Supervisión y Control de Transmisión.

La edificación deberá ser construida en alguna de las centrales hidroeléctricas de EDELCA ubicadas en Ciudad Guayana, específicamente en la Central Hidroeléctrica Antonio José de Sucre en Macagua o en la Central Hidroeléctrica Francisco de Miranda en Caruachi, y deberá contar con los mejores sistemas y dispositivos para garantizar la seguridad de las instalaciones y del personal que allí laborará. En la fase que se encuentra el proyecto aún no se ha decidido la ubicación definitiva, sin embargo en la Fotografía 6 se presenta el sitio preseleccionado para la construcción de la edificación en Macagua y en la Fotografía 7 el sitio preseleccionado de ser construida en Caruachi.

Adicionalmente, se deberá diseñar e implementar un nuevo Sistema de Administración de Energía que garantice los requerimientos de supervisión y control de las variables del Sistema Eléctrico de Potencia de la Corporación Eléctrica Nacional.

A continuación se presentan en general las instalaciones y equipos requeridos para la completación del proyecto:

- Una edificación de tres (3) niveles con un área aproximada de seis mil metros cuadrados (6000 m²), con toda la infraestructura necesaria asociada a seguridad, comunicaciones, redes de voz y datos, así como la alimentación eléctrica, que será especificada en la ingeniería de detalle.
- Un generador diesel con la capacidad suficiente para suplir la demanda eléctrica de la edificación.
- Una fuente ininterrumpible de energía (UPS) y banco de baterías para alimentar la carga del Sistema de Administración de Energía y las cargas esenciales asociadas a éste.
- Un Sistema de Administración de Energía, el cual deberá contar con un total de veintiún (21) consolas, así como del *software* y *hardware* necesario para la supervisión y control de aproximadamente setenta y cinco (75) subestaciones a nivel de 765 kV, 400 kV, 230 kV 115 kV, 34.5 kV y 13.8 kV. Adicionalmente a las funciones típicas de supervisión y control, deberá contar con otras aplicaciones en línea y fuera de línea como: control de generación, coordinación hidráulica, despacho económico, estimador de estado, flujo de carga, análisis de contingencias, flujo de carga óptimo, entre otros.
- Una torre de comunicaciones de aproximadamente cien metros (100 m) de altura y todos los equipos de comunicaciones necesarios para la adquisición en forma remota de la información asociada a todas las subestaciones antes mencionadas.



Fotografía 6. Sitio preseleccionado en Macagua para la construcción del Nuevo Centro de Control de EDELCA



Fotografía 7. Sitio preseleccionado en Caruachi para la construcción del Nuevo Centro de Control de EDELCA

2.2 Estructura Desagregada de Trabajo

Adicionalmente a la Gerencia del Proyecto, que comprende la planificación y control del proyecto, el proceso de financiamiento, los procesos de contratación, la administración de contratos, la seguridad integral y el control de riesgos, se han identificado en el primer nivel de la Estructura Desagregada de Trabajo (EDT) como se puede observar en la Figura 6, un conjunto de actividades principales o hitos que se listan a continuación.

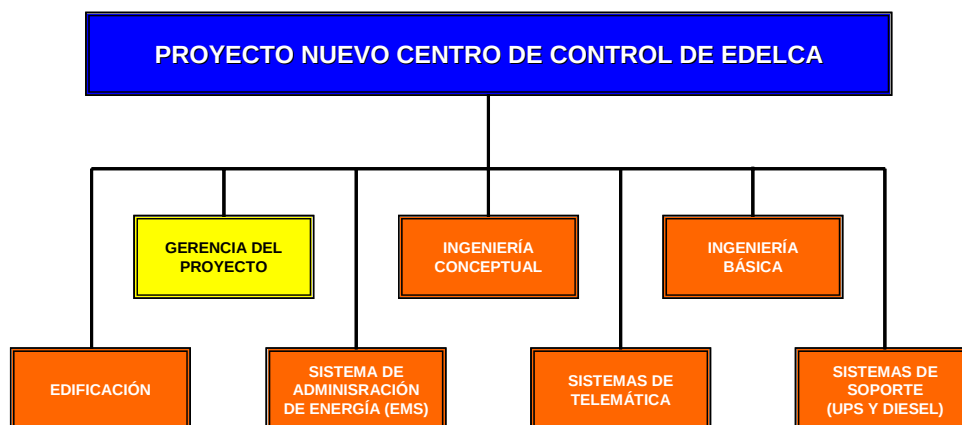


Figura 6. Estructura Desagregada de Trabajo de primer nivel del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

Ingeniería Conceptual: Incluye el desarrollo del alcance conceptual, la evaluación de alternativas y el estimado de costos con una precisión de $\pm 30\%$. Estas actividades han sido realizadas por el equipo del proyecto durante el desarrollo de la Fase 2 (Análisis de Alternativas).

Ingeniería Básica: comprende los estudios básicos necesarios para el desarrollo del proyecto, tales como los asociados a la edificación, servicios, infraestructura de seguridad y de comunicaciones, capacidad del sistema ininterrumpible de energía (UPS), bancos de baterías, generador diesel, así como del Sistema de Administración de Energía.

Edificación: incluye todas las actividades asociadas con la ingeniería de detalle, procura, instalación, pruebas y puesta en servicio de la edificación.

Sistemas de Telemática: comprende todas las actividades asociadas con la ingeniería de detalle, procura, instalación, inspección, pruebas, puesta en servicio y el entrenamiento del personal de operación y mantenimiento de los nuevos equipos de comunicaciones a instalar.

Sistemas de Soporte: comprende todas las actividades asociadas con la ingeniería de detalle, procura, instalación, inspección, pruebas en fábrica y pruebas en sitio, puesta en servicio y el entrenamiento del personal de operación y mantenimiento del sistema ininterrumpible de energía (UPS) y del generador diesel.

Sistema de Administración de Energía: comprende todas las actividades asociadas con la ingeniería de detalle, procura, instalación, inspección, pruebas en fábrica y pruebas en sitio, puesta en servicio y el entrenamiento del personal de operación y mantenimiento del Sistema de Administración de Energía.

Es importante resaltar que la ingeniería básica se realizará en conjunto para todas las instalaciones y el desarrollo de la ingeniería de detalle se realizará por cada instalación definida en la Estructura Desagregada de Trabajo.

3. Plan de Gestión del Cronograma

3.1 Cronograma Maestro del Proyecto

Considerando las actividades a ser realizadas en cada uno de los paquetes de trabajo definidos en la Estructura Desagregada de Trabajo y el tiempo necesario para su completación, se elaboró el cronograma maestro de ejecución del proyecto presentado en la Figura 7. Este será el cronograma base del proyecto

y será responsabilidad del contratista desarrollar y presentar en su oferta, el cronograma de ejecución detallado, en el que deberá incluir la secuencia lógica de las actividades y los recursos para su ejecución. Es importante resaltar que dicho cronograma deberá integrar las actividades de pruebas y puesta en servicio contempladas dentro de cada paquete del proyecto.

3.2 Control del Cronograma

Dentro de cada uno de los contratos se deberá especificar los requerimientos para el control de ejecución de cada una de las actividades, para lo cual el equipo de proyecto deberá definir los criterios de avance y se deberá tomar como referencia para medir el mismo, el cronograma maestro del proyecto y la estructura desagregada de trabajo contenida en el paquete de contratación.

Cada contratista será responsable de preparar, supervisar, controlar y mantener sus cronogramas de ejecución en un nivel de detalle adecuado para mantener el control efectivo del avance del proyecto. Las responsabilidades de control del contratista incluirán: pronósticos y reportes de progreso, reportes y análisis de desviación del cronograma, control del progreso utilizando el método del valor ganado, recursos utilizados incluyendo horas extras, indicadores de desempeño y medición de productividad.

Para el control del proyecto los contratistas deberán utilizar el *software* Microsoft Project a fin de tener uniformidad y capacidad de transferencia electrónica de datos. El equipo de proyecto revisará periódicamente el control y los reportes de ejecución de los contratistas. Para las revisiones, los contratistas suministrarán una copia digital y una copia impresa de los reportes mensuales con los formatos establecidos para el proyecto.

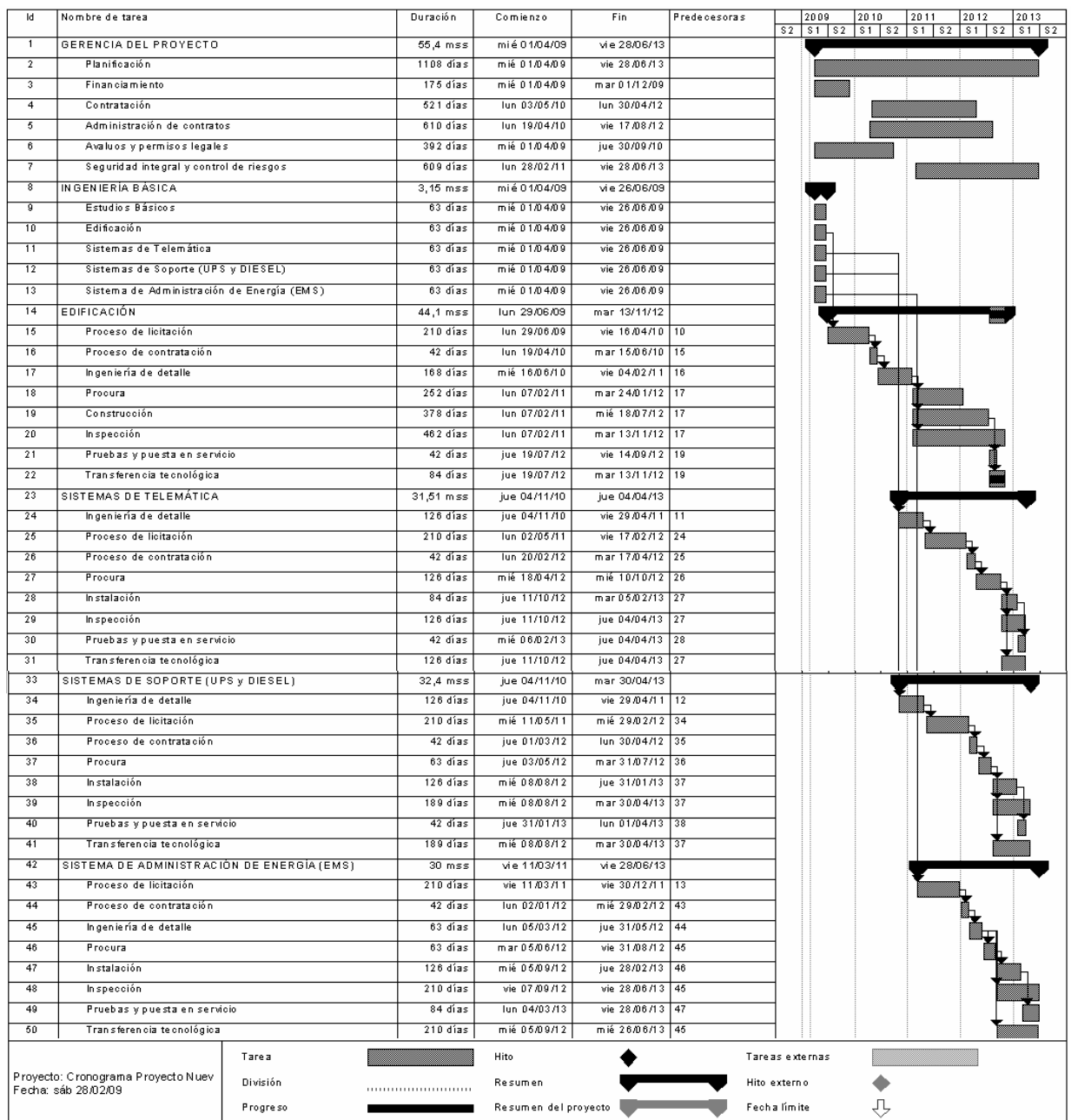


Figura 7. Cronograma Maestro de Ejecución del Proyecto
Nuevo Centro de Control de EDELCA

3.3 Reportes

Cada paquete del proyecto tendrá un planificador para el control y avance del cronograma de ejecución, quien será el responsable de la integración y consolidación de los datos de cada paquete en un informe de avance mensual del proyecto. Este informe de avance mensual incluirá todos los elementos claves del alcance, línea base del proyecto, avances y pronósticos, y será utilizado para informar a la alta gerencia de EDELCA del estado de avance del proyecto.

3.4 Eventos del cronograma

Se deberá hacer especial seguimiento a aquellos eventos considerados críticos para la culminación del proyecto, como la obtención de la permisología para los hitos mayores con suficiente anticipación y la procura temprana de los equipos y materiales de largo tiempo de entrega, con especial énfasis en aquellos importados.

4. Plan de Gestión de los Costos

4.1 Estimación de los Costos

EDELCA ha emprendido un gran número de proyectos similares a éste, por lo cual la estimación es realizada por analogía, utilizando el costo real de otros proyectos concluidos y en proceso de ejecución como base para la estimación, y adicionalmente aprovechando la experticia de los miembros del equipo de proyecto los cuales han participado en actividades similares. La base definitiva de costos del proyecto estará basada en estimaciones de costos clase II, con una precisión de $\pm 10\%$, las cuales se realizará para cada instalación durante el desarrollo de la ingeniería de básica.

En la Tabla 12 se presentan los costos estimados expresados en millones de dólares americanos (MM\$) y su equivalente en millones de Bolívars, de las principales actividades o hitos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA. La moneda utilizada para la estimación es el Dólar Americano (\$) y se considerará la tasa de cambio oficial vigente de 2.15 Bs x \$ para presentar los montos estimados en Bolívars.

Tabla 12. *Costos estimados de las principales actividades o hitos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA*

ACTIVIDAD	COSTO (MM\$)	COSTO (MMBs)
Edificación	36,00	77,4
Sistemas de Telemática	2,60	5,59
Sistemas de Soporte (UPS y DIESEL)	1,10	2,37
Sistema de Administración de Energía	10,00	21,5
Total:	49,70	106,86

El estimado de costos en la Fase 2 de Análisis de Alternativas, el cual tiene una precisión de $\pm 30\%$, es igual a cuarenta y nueve millones setecientos mil dólares americanos (\$ 49.700.000,00) o su equivalente de ciento seis millones ochocientos sesenta mil bolívars (Bs. 106.860.000,00).

4.2 Control de Costos

Para cada paquete del proyecto, el equipo de proyecto realizará el control de costos según las estrategias de contratación. Los requerimientos específicos de control de costos estarán definidos en los paquetes de contratación y el progreso del proyecto se medirá en base a la estructura desagregada de trabajo.

4.3 Control de Cambios

Durante la ejecución del proyecto se seguirá una política estricta de control del alcance, basada en los paquetes de ingeniería básica y la filosofía del proyecto estará direccionada a evitar al máximo los cambios de alcance. Cualquier cambio de alcance, necesariamente requerido, será sometido a la aprobación del Patrocinador en primera instancia y de la Junta Directiva para su aprobación definitiva. Basado en estas exigencias, se desarrollarán procedimientos detallados para el control de los cambios de alcance, los cuales serán utilizados para supervisar y controlar el programa y los costos. Como mínimo, estos procedimientos incluirán: duración de la propuesta de cambio, alcance de la propuesta de cambio, distribución y autorización de los documentos de cambio, monitoreo y reporte de la orden de cambio.

4.4 Sistemas y procedimientos

A fin de facilitar los reportes de avance y la comunicación en el proyecto, los sistemas y los procedimientos para el control de costos tienen que ser similares y compatibles para cada paquete del proyecto. La uniformidad de los sistemas permitirá la capacidad de transferencia electrónica de datos entre todos los participantes del proyecto. Las exigencias de control de costos específicas incluirán, como mínimo, lo siguiente: recursos por producto entregado, informe mensual con plan de recuperación, de ser requerido, desviaciones/tendencias de costos comparados contra los estimados de costos del presupuesto, comparación del flujo de caja planificado contra el flujo de caja actual contra el trabajo ejecutado.

4.5 Reportes

Cada paquete del proyecto tendrá un planificador asignado, para el control y reporte de avances, el cual reportará al coordinador de planificación, quien será el responsable de la integración y consolidación de los datos de cada paquete en un informe de costo mensual del proyecto. Este informe de costo mensual incluirá presupuestos, compromisos, gastos, pronósticos, indicadores de costos finales y flujos de caja; y será utilizado para informar a la alta gerencia de EDELCA del estado de costos del proyecto.

5. Plan de Gestión de la Calidad

5.1 Objetivos de la calidad

El objetivo del programa de calidad es contribuir al logro de los objetivos del proyecto y facilitar la mejora continua de los procesos. Tanto el equipo del proyecto como el contratista fomentarán la generación de ideas y energía para mejorar continuamente el ambiente y los procesos de trabajo, los cuales mejorarán la calidad y la eficacia del proyecto.

Otros objetivos de la calidad son:

- Cumplir exactamente con los estándares de calidad establecidos.
- Alcanzar un proyecto operable, seguro y ambientalmente factible.
- Adherirse a la filosofía de bajo costo total.
- Aplicar principios y filosofía de calidad.
- Lograr equipos comprometidos.

Para el aseguramiento de la calidad de la ingeniería conceptual y básica de las instalaciones principales, la cual será desarrollada en su totalidad por personal de EDELCA, se evaluarán los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de la cantidad y calidad de los recursos humanos y materiales necesarios, tales como: ingenieros de proyectos, software de diseño, medios de comunicación, hardware, oficinas y salas de reuniones para el equipo del proyecto.
- Aplicación de la última versión de las normas nacionales e internacionales correspondientes.
- Aplicación de las especificaciones técnicas estandarizadas en EDELCA.
- Realización y control de cada una de las revisiones planificadas por producto, la cual incluye la que realizará el comité de gestión de la calidad.

5.2 Roles y responsabilidades

Todo el personal asociado al proyecto cumplirá con los objetivos de calidad establecidos y procurará el mejoramiento continuo de la calidad del proyecto. El gerente del proyecto será el responsable de eliminar cualquier barrera que impida el logro de los objetivos de la calidad, así como promoverá y dará soporte a las iniciativas de calidad. El equipo de proyecto será responsable de conducir la implementación de iniciativas de calidad, asignar responsabilidades para la implementación de mejoras y la formación de equipos para el control de la calidad.

A fin de aumentar la calidad y operatividad del diseño del proyecto, personal de EDELCA será asignado a las oficinas de los contratistas, durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, para monitorear y aportar datos al diseño. Las prácticas

para aseguramiento de calidad estarán incluidas en los respectivos paquetes de contratación.

5.3 Métodos para el Aseguramiento y Control de la Calidad

Los métodos, sistemas y procedimientos utilizados para el aseguramiento de calidad y control de calidad (QA/QC), estarán basados en los objetivos de calidad anteriormente establecidos. El QA/QC hará hincapié en medidas preventivas y en la identificación temprana de las discrepancias de control de calidad, para conseguir un diseño, construcción y operación de calidad. El equipo de proyecto utilizará un método de muestreo para la revisión QA/QC de los contratistas.

Cada contratista deberá presentar con sus ofertas, un plan QA/QC que contenga los elementos básicos asociados. Los contratistas serán responsables de la calidad de su trabajo y de las auditorías internas requeridas para asegurar que todos los componentes estén conformes a los requerimientos y estándares específicos del proyecto.

5.4 Inspección

Dentro del equipo de proyecto habrá un grupo de personas dedicadas a la inspección del cumplimiento de todos los objetivos de calidad. El equipo de inspección prestará atención especial a los equipos y materiales críticos.

Cada uno de los contratistas realizará y documentará todas las pruebas e inspecciones, y mantendrá todos los reportes de tal forma que puedan ser auditables, los cuales serán entregados a EDELCA al finalizar el proyecto. La documentación QA/QC y los planos “como construido” serán entregados a la Dirección de Operación y Mantenimiento de Transmisión.

5.5 Participación de especialistas

Los especialistas serán selectivamente utilizados para aprovechar su experiencia y experticia en la mejora del desempeño del proyecto. El objetivo es obtener la participación temprana de los especialistas que puedan contribuir a un diseño confiable y rentable del proyecto. Los especialistas deben ser capaces de agregar valor al proyecto; no se contempla incluir especialistas en todas las disciplinas de ingeniería para completar en forma adecuada el proyecto.

El equipo de proyecto preparará el plan de participación de los especialistas, el tipo de especialista requerido, los servicios que prestarán, la fecha y duración de la asesoría, a fin de evitar retrasos en el proyecto. Es importante resaltar que los especialistas serán del personal de EDELCA y en caso de requerirse serán contratados.

5.6 Calidad del diseño del proyecto

En esta sección se definen los requerimientos en cuanto a la filosofía de diseño, metodología, herramientas, técnicas y responsabilidades, en base a los cuales se realizará el aseguramiento y control de la calidad.

Filosofía y métodos

La filosofía y método de diseño hará énfasis en los siguientes aspectos:

- Consistencia de las instalaciones con los objetivos del proyecto.
- Cumplimiento de los requerimientos de diseño mínimos exigidos por los entes regulatorios aplicables.
- Aplicación de estándares y especificaciones para definir los parámetros de diseño.

Responsabilidades

La ingeniería conceptual y básica de todas las instalaciones será desarrollada por personal de EDELCA. La ingeniería de detalle de cada instalación será desarrollada por el suplidor de la tecnología. En cada caso el contratista realizará entregas parciales a EDELCA de las especificaciones técnicas y de los planos, para su aprobación, durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Estándares y Especificaciones

El diseño de las instalaciones se realizará según las normas, códigos nacionales e internacionales vigentes, estándares y especificaciones aplicables y la información específica sobre el diseño suministrada por EDELCA, los cuales serán utilizados para definir los parámetros de ingeniería y diseño.

Entre la normas y códigos a ser utilizados se encuentran: COVENIN, NEMA, NFPA, ANSI, ASTM, ISO, IEEE, ASHRAE, entre otros.

En caso de existir discrepancias entre estos códigos y normas, prevalecerán los requerimientos más estrictos. El desconocimiento por parte del contratista de estas especificaciones, normas, y códigos, no lo exime de su responsabilidad por la correcta ejecución del proyecto.

Herramientas y técnicas

Cada uno de los contratistas que participarán en el proyecto podrá usar sus propias herramientas y técnicas para el diseño, previa evaluación y aprobación del equipo de proyecto. Los estándares y prácticas de calidad deben ser incorporados a estas herramientas y técnicas.

Los contratistas determinarán la necesidad del uso del programa Autocad 3D y otras técnicas de diseño automatizadas. De igual forma establecerán los paquetes de software estándar que serán utilizados para su respectiva revisión.

Requisitos para revisión y aprobación

El equipo de proyecto será responsable de la revisión y aprobación del proyecto y tendrá derecho a revisar todos los documentos de diseño, así como de participar en las reuniones de revisión con los subcontratistas y vendedores. No es la intención del equipo del proyecto implicarse exhaustivamente en la ingeniería de detalle; sin embargo revisará y aprobará los documentos y planos mas relevantes, tales como diagramas unifilares, esquemas de protección y control, planos de distribución, arreglo de las instalaciones, planos de rutas, sistemas de seguridad y protección contra incendios, planos de fundaciones y estructuras, especificaciones de equipos y materiales, entre otros.

Formatos de planos y documentos

EDELCA suministrará los formatos que utilizará el contratista para la elaboración de los planos y documentos.

5.7 Calidad de la construcción

La construcción y/o instalación de las facilidades será realizada por cuatro contratistas: uno para la construcción de la Edificación, uno para la instalación de los Sistemas de Telemática, uno para la instalación de los Sistemas de Soporte y uno para la instalación del Sistema de Administración de Energía.

La inspección será realizada por personal de EDELCA, el cual participará y coordinará las pruebas y puesta en servicio de cada una de las instalaciones.

El equipo de proyecto supervisará las actividades de los contratistas en campo para asegurar que las actividades de construcción están siendo ejecutadas según los criterios establecidos y de conformidad con los términos y condiciones del contrato. Adicionalmente el equipo de proyecto realizará las siguientes actividades:

- Monitorear el cumplimiento de los planes de calidad y de seguridad.
- Suministrar los criterios y procedimientos de construcción mínimos.
- Coordinar las interfaces de construcción entre las diferentes instalaciones.
- Proporcionar los criterios de seguridad y de accesibilidad.
- Revisar y aprobar las excepciones a los métodos de construcción.
- Asistir a las actividades de construcción críticas.
- Auditar y monitorear el progreso de las construcciones.
- Revisar y aprobar el plan de pruebas, y realizar la coordinación con las unidades de operación y mantenimiento de EDELCA.
- Realizar el cierre de todas las actividades de construcción.

Supervisión de la construcción

Los contratistas asegurarán la supervisión directa de los trabajos de campo directos e indirectos. El alcance del trabajo incluirá la planificación, la administración de los subcontratos, la garantía de calidad, el manejo de material y la seguridad.

Control de documentos

Los contratistas mantendrán disponibles los archivos de especificaciones, planos, órdenes de compra y los subcontratos a los cuales el equipo de proyecto puede tener acceso durante toda la ejecución del proyecto.

Equipos de Construcción

Cada contratista será responsable de suministrar todo los equipos de construcción que sean requeridos. Todos los equipos de construcción tendrán su documentación vigente y serán inspeccionados de acuerdo a exigencias locales, antes de la movilización al sitio. La participación del equipo del proyecto se limitará al monitoreo periódico para asegurar que el equipo de construcción cumple con los estándares de calidad requeridos.

5.8 Calidad para el arranque y puesta en servicio

El plan para las pruebas y puesta en servicio será preparado durante el desarrollo de la ingeniería y los costos de estas actividades serán incluidos en los paquetes de contratación.

Los coordinadores de arranque, por parte del contratista, que supervisarán la planificación y la coordinación para el arranque del proyecto, tienen que ser identificados para cada instalación principal y coordinarán sus actividades y responsabilidades con el equipo de proyecto.

Los contratistas serán responsables de la culminación de la obra y de las pruebas preliminares incluidas dentro de su alcance. El equipo de proyecto será responsable de la puesta en servicio y arranque de todas las instalaciones del proyecto.

Los contratistas suministrarán cualquier herramienta especial, técnicas o equipamiento de inspección, medición y pruebas necesarias para el desarrollo de las pruebas y puesta en servicio de las instalaciones.

Adiestramiento

Antes de la finalización de la construcción de cada una de las instalaciones, el personal de pruebas y puesta en servicio será incorporado al proyecto y adiestrado en todas las actividades que estaban bajo su responsabilidad, de tal forma de asegurar el arranque y la operación de cada instalación del proyecto. EDELCA será responsable de la formación del personal que participará en el arranque y operación de las instalaciones.

Consideraciones de arranque

El programa de ejecución del proyecto reflejará las actividades de pruebas y arranque de las instalaciones, a fin de asegurar el cumplimiento del programa de arranque en forma eficiente. Estas consideraciones incluyen: personal para el arranque y operación preparado y entrenado, catálogos de los equipos y manual de operaciones disponibles, protocolos de pruebas y de puesta en servicio disponibles.

Previo a la puesta en servicio, se preparará una lista de chequeo, la cual permitirá verificar que cada una de las instalaciones y sistemas estén listos para su energización.

Procedimientos de Operación

Todos los procedimientos, consideraciones y protocolos para la puesta en servicio y operación de las instalaciones serán responsabilidad de EDELCA.

6. Plan de Gestión de los Recursos Humanos

El equipo de proyecto conformado de acuerdo a la estructura organizativa mostrada en la Figura 8, tendrá como objetivo principal labores de coordinación, dirección y control de todas las actividades relacionadas con la ingeniería, procura y construcción del proyecto, así como la asistencia a las pruebas, puesta en servicio y operación del mismo.

El Patrocinador del proyecto “Nuevo Centro de Control de EDELCA” es el Gerente de la Dirección de Operación y Mantenimiento de Transmisión de EDELCA, y el Gerente del Proyecto está adscrito a la División de Operaciones.

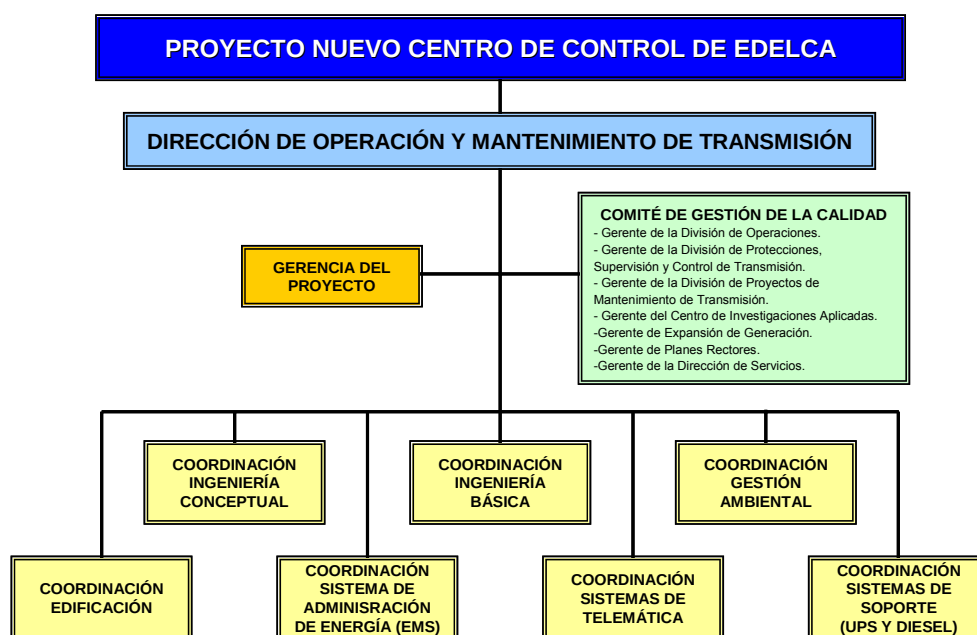


Figura 8. Estructura Organizativa del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

El Patrocinador del proyecto debe participar activamente en el establecimiento de los objetivos y prioridades del proyecto, así como servir de punto de contacto con la dirección de la empresa. Por su parte el Gerente del

Proyecto debe liderizar y administrar el trabajo asociado al proyecto y dentro de sus funciones principales está:

- Obtener los recursos para ejecutar las actividades de diseño e ingeniería dentro de la programación, el presupuesto y los requerimientos de calidad pautados.
- Administrar el flujo de información requerida para ejecutar las actividades de diseño e ingeniería.
- Controlar el alcance del proyecto para cumplir con la justificación del proyecto y la solicitud de aprobación, y asegurar que se satisfagan las necesidades del negocio y del usuario final.
- Velar para que se realicen oportunamente las revisiones técnicas y de ingeniería.

El equipo de proyecto estará formado por todo el personal que sea necesario para preparar un paquete de información adecuado para que la gerencia de EDELCA pueda tomar decisiones de calidad. Deberá preparar todos los documentos de contratación; precisar el Plan Detallado de Ejecución del Proyecto; realizar comparaciones referenciales; y determinar cuáles son los resultados aceptables de acuerdo a la posición de la gerencia respecto a los riesgos.

En el Anexo A, se muestra la matriz de responsabilidades para cada paquete del proyecto.

A continuación se describen las actividades que serán realizadas por cada uno de los subequipos que conforman el equipo de proyecto:

Gerencia del proyecto: este equipo será el responsable de la planificación y control del proyecto, del proceso de financiamiento, de los procesos de

contratación, de la administración de contratos y del manejo de los riesgos asociados al proyecto.

Coordinación de Ingeniería Conceptual: este equipo conformado por personal propio de EDELCA provenientes de cada una de las unidades involucradas en el proyecto, realizó el desarrollo del alcance conceptual, la evaluación de alternativas y el estimado de costos de orden de magnitud con una desviación de $\pm 30\%$.

Coordinación de Ingeniería Básica: este equipo estará conformado por especialistas de EDELCA en cada una de las áreas de interés y realizará los estudios básicos necesarios para el desarrollo del proyecto, tales como los asociados a los requerimientos de supervisión y control del sistema eléctrico de potencia, comunicaciones, seguridad, estudios de suelos, entre otros. De igual forma será responsable del paquete de ingeniería básica asociado a cada instalación, el cual incluye el correspondiente pliego de licitación para la construcción de la Edificación, del Sistema de Administración de Energía, de los Sistemas de Telemática y Sistemas de Soporte.

Coordinación de Gestión Ambiental: Este equipo tendrá la responsabilidad de asegurar que toda la información y los documentos requeridos para la tramitación de las autorizaciones establecidas en la legislación estén disponibles. Será responsable de la gestión de la permisología (preparación, presentación, seguimiento y obtención) de manera oportuna y eficaz, en función de los costos y dando cumplimiento al marco legal correspondiente.

Coordinación de la Edificación: Este equipo será responsable de la ingeniería de detalle, procura, construcción, inspección, pruebas y puesta

en servicio de la edificación, así como del entrenamiento del personal de operación y mantenimiento de la infraestructura de servicios, seguridad y comunicaciones asociadas a ésta. Para la realización de estas actividades se realizará una contratación IPC (ingeniería, procura y construcción) bajo coordinación de EDELCA.

Coordinación del Sistema de Administración de Energía: Este equipo será responsable de todas las actividades asociadas a la ingeniería de detalle, procura, instalación, inspección, pruebas y puesta en servicio del Sistema de Administración de Energía, así como del entrenamiento del personal de operación y mantenimiento de todos los equipos asociados a éste. Para la realización de estas actividades se realizará una contratación IPC (ingeniería, procura y construcción) bajo coordinación de EDELCA.

Coordinación de los Sistemas de Telemática: Este equipo será responsable de todas las actividades asociadas a la ingeniería de detalle, procura, instalación, inspección, pruebas y puesta en servicio de los Sistemas de Telemática, así como del entrenamiento del personal de operación y mantenimiento de todos los equipos asociados. Para la realización de estas actividades se realizará una contratación IPC (ingeniería, procura y construcción) bajo coordinación de EDELCA.

Coordinación de los Sistemas de Soporte: Este equipo será responsable de todas las actividades asociadas a la ingeniería de detalle, procura, instalación, inspección, pruebas y puesta en servicio del Sistema Ininterrumpible de Energía (UPS) y el Generador Diesel, así como del entrenamiento del personal de operación y mantenimiento de dichos equipos. Para la realización de estas actividades se realizará una contratación IPC (ingeniería, procura y construcción) bajo coordinación de EDELCA.

Para la completación del proyecto se requerirán 184.854 horas/hombre del equipo de proyecto, aproximadamente, distribuidos en cinco años, tal como se indica en el histograma de la Figura 9. En el Anexo B, se muestran los requerimientos de recursos humanos internos en horas/hombre por actividad y por año.

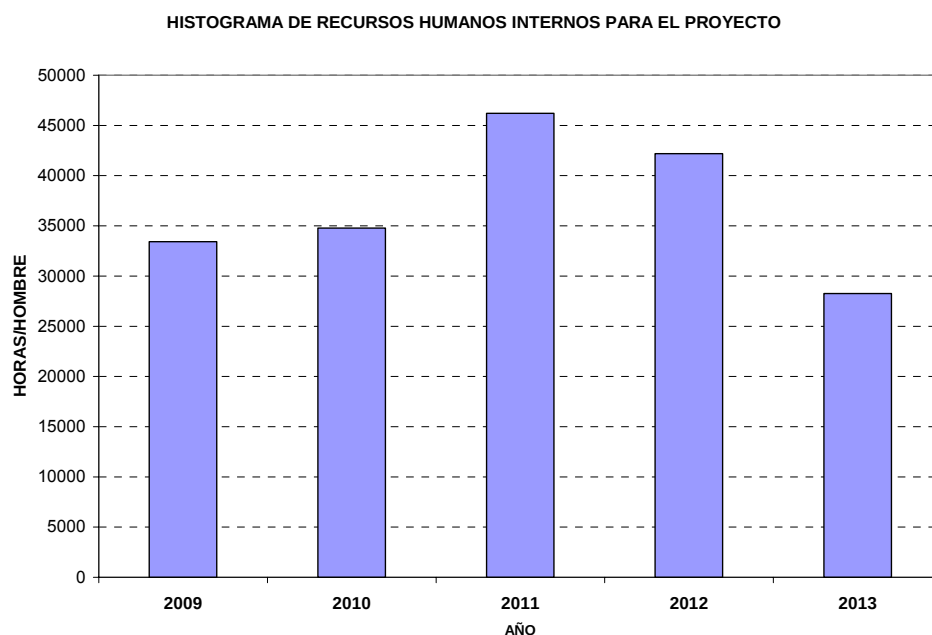


Figura 9. Histograma de Recursos Humanos internos en Horas/Hombre requeridos para el Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

6.1 Personal asociado a las Empresas Contratistas

Como se indicó en párrafos anteriores el proyecto será ejecutado con la contratación del tipo IPC (ingeniería, procura y construcción) de diferentes empresas contratistas especialistas en cada una de las actividades definidas en el primer nivel de la Estructura Desagregada de Trabajo, siempre bajo la coordinación de personal de EDELCA.

Será responsabilidad de la empresa contratista presentar en cada una de sus ofertas la estructura organizativa interna propuesta para la ejecución de los

trabajos a realizar, la cual deberá ser evaluada y aprobada por el equipo coordinador correspondiente, previo a la firma del contrato.

6.2 Personal de Operación y Mantenimiento de las Instalaciones

La operación y mantenimiento de la infraestructura asociada a la Edificación será responsabilidad de la Dirección de Servicios. La operación del Sistema de Administración de Energía será responsabilidad de la División de Operaciones y el mantenimiento de éste, así como del Sistema Ininterrumpible de Energía será responsabilidad de la División de Protecciones, Supervisión y Control de Transmisión. La operación y mantenimiento de los Sistemas de Telemática será responsabilidad de la Dirección de Telemática. La operación y mantenimiento del Generador Diesel será responsabilidad de la División de Mantenimiento de Distribución perteneciente a la Dirección de Redes Regionales de EDELCA.

6.3 Comité de Gestión de la Calidad del Proyecto

Para la revisión de cada uno de los principales productos entregables del proyecto y el seguimiento de las actividades del mismo, se conformará un equipo de especialistas de EDELCA conformado por los gerentes de las siguientes unidades de la empresa:

- División de Operaciones.
- División de Protecciones, Supervisión y Control de Transmisión.
- División de Proyectos de Mantenimiento de Transmisión.
- Dirección de Telemática.
- Dirección de Servicios.
- Dirección de Expansión de Generación.
- Gerencia de Planes Rectores.
- Centro de Investigaciones Aplicadas.

7. Plan de Gestión de las Comunicaciones

En esta sección se determinan las necesidades de información y comunicación de los interesados en el proyecto, se define la información a transmitir y la frecuencia de entrega a los mismos, así como la forma en que se entregará.

7.1 Sistemas de Información y Comunicación

Debido a que el proyecto posee varios paquetes, es importante contar con formatos de información estandarizados para la facilidad de transmisión, ubicación, consolidación, y comprensión de todos los participantes y grupos involucrados en el proyecto. Para la ejecución del proyecto y manejo de la información se utilizarán programas bajo ambiente Windows, tales como Excel, Project, Word, y Autocad.

Adicionalmente se requiere el uso de teléfonos fijos y móviles, radios, sistemas de videoconferencia, computadores, mensajeros, correo electrónico, entre otros.

Los métodos, sistemas, procedimientos, y requerimientos mínimos para el manejo, control y reporte de la información, serán definidos e incluidos como parte de los paquetes de contratación. Igualmente, los requerimientos mínimos de mantenimiento de registros del proyecto tanto legales, financieros, como de regulaciones serán especificadas en los paquetes de contratación.

7.2 Matriz de Comunicaciones

Como se puede observar en la Tabla 13, se define un conjunto de documentos con información relevante del proyecto a ser transmitida a los involucrados, así como la frecuencia de entrega de éstos.

Tabla 13. *Matriz de Comunicaciones del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA*

Involucrados	INFORMACIÓN A TRANSMITIR Y FRECUENCIA DE ENTREGA						
	Reportes de avances (quincenal)	Informes del proyecto (mensual)	Minutas Reuniones Internas (semanal)	Minutas Reuniones Externas (semanal)	Plan de Ejecución (mensual)	Estado de Procura (quincenal)	Control Administrativo (quincenal)
Presidente		I			I		
Patrocinador		I			I		
Gerente del proyecto	E	I	I	I	I	I	I
Coordinador Planificación y control	E	I	I	I	I	I	I
Coordinador Ingeniería Básica	E	I	E	E	I	E	E
Coordinador Edificación	E	I	E	E	I	E	E
Coordinador Sistema de Administración de Energía (EMS)	E	I	E	E	I	E	E
Coordinador Sistemas de Telemática	E	I	E	E	I	E	E
Coordinador Sistemas de Soporte (UPS y DIESEL)	E	I	E	E	I	E	E
Coordinador Gestión ambiental	E	I	E	E	I	E	E
Comité de la calidad		I			I		

E: En forma electrónica

I: En forma impresa

8. Plan de Gestión de los Riesgos

8.1 Metodología a seguir para el análisis de Riesgos

El análisis de los factores que pueden influir en los resultados del proyecto se ha realizado en reuniones del equipo de proyecto, en las cuales progresivamente se han identificando los riesgos, analizándolos cualitativa y cuantitativamente para planificar la respuesta a los mismos.

Una vez identificados los riesgos del proyecto son analizados a través de una matriz de probabilidad de ocurrencia versus el impacto de éstos en los objetivos principales del proyecto como lo son el alcance, el tiempo, el costo y la calidad.

Para representar los valores de probabilidad de ocurrencia de los riesgos en forma numérica, se utiliza la escala mostrada en la Tabla 14 y para representar los valores de impacto de los riesgos en forma numérica se utilizará la escala mostrada en la Tabla 15, tomando como referencia las recomendaciones del PMI (2004) de la Guía del PMBOK.

Tabla 14. *Representación numérica de la probabilidad de ocurrencia de los riesgos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA*

PROBABILIDAD	VALOR
Muy Alta (90~100%)	0.9
Alta (65~90%)	0.7
Media (35~65%)	0.5
Baja (5~35%)	0.3
Muy Baja (0~5%)	0.1

Tabla 15. Representación numérica del impacto de los riesgos en los objetivos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA. (PMI, 2004)

Objetivo del proyecto	Muy bajo/0,05	Bajo/0,10	Moderado/0,20	Alto/0,40	Muy alto/0,80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo <10%	Aumento del costo 10~20%	Aumento del costo 20~40%	Aumento del costo >40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo <5%	Aumento del tiempo 5~10%	Aumento del tiempo 10~20%	Aumento del tiempo >20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es inservible

Para realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos, y una vez determinada la probabilidad de ocurrencia del evento de riesgo y el impacto en los objetivos del proyecto, se utiliza la matriz de probabilidad versus impacto mostrada en la Figura 10, para determinar así los riesgos más importantes a considerar y la respuesta a éstos.

Probabilidad	Muy Alta	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
	Alta	0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
	Media	0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
	Baja	0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
	Muy Baja	0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
			Impacto				
			 Riesgo bajo	 Riesgo moderado	 Riesgo alto		

Figura 10. Matriz de Probabilidad vs Impacto de los riesgos del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

8.2 Identificación de Riesgos

Para facilitar el proceso de identificación de los riesgos es necesario categorizar lo mismos en función de los factores que influyen directamente en los objetivos principales del proyecto como el alcance, el costo, el tiempo y la calidad. Los riesgos identificados se agrupan dentro de factores externos, factores técnicos y factores de la organización.

Riesgos identificados asociados a factores externos

- Huelgas o paros programados por los sindicatos de la construcción muy frecuentes en la región.
- Retraso en el suministro de los materiales de construcción.
- Retraso en el proceso de nacionalización de los equipos importados.
- Cambios en las leyes de contratación públicas que retrasen el proceso.
- Incremento no previsto en los costos de los materiales de la construcción.
- Incremento en los costos laborales producto de negociaciones del contrato colectivo de la construcción.

Riesgos identificados asociados a factores técnicos

- Defectos en los equipos importados.
- Diferencias considerables en la interfaz con los usuarios del nuevo sistema de administración de energía.
- Incompatibilidades no consideradas del nuevo sistema de administración de energía con el equipamiento existente.

Riesgos identificados asociados a factores de la organización

- Indisponibilidad de recursos financieros.
- Retraso en el proceso de licitación dentro de la organización.

8.3 Análisis Cualitativo de Riesgos

Para realizar el análisis cualitativo de los riesgos identificados, se califica cada uno de éstos de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia y al impacto en los objetivos del proyecto, y con la ayuda de la matriz de probabilidad versus impacto de la Figura 12 presentada en el punto 5.7.1 se obtendrán los riesgos calificados como “riesgos altos” dentro del proyecto como se puede observar en la Tabla 16 y que serán a los que se les planifique la respuesta.

Tabla 16. *Análisis Cualitativo de los riesgos del proyecto
Nuevo Centro de Control de EDELCA*

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Probabilidad x Impacto
Indisponibilidad de recursos financieros.	ALTA (0.70)	MUY ALTO (0.80)	0.56
Retraso en el proceso de licitación dentro de la organización.	MUY ALTA (0.90)	ALTO (0.40)	0.36
Incremento en los costos laborales producto de negociaciones del contrato colectivo de la construcción.	MEDIA (0.50)	MODERADO (0.60)	0.30
Huelgas o paros programados por los sindicatos de la construcción muy frecuentes en la región.	ALTA (0.70)	ALTO (0.40)	0.28
Retraso en el suministro de los materiales de construcción.	ALTA (0.70)	ALTO (0.40)	0.28
Incompatibilidades no consideradas del nuevo sistema de administración de energía con el equipamiento existente.	BAJA (0.30)	MUY ALTO (0.80)	0.24
Retraso en el proceso de nacionalización de los equipos importados.	MEDIA (0.50)	ALTO (0.40)	0.20
Incremento no previsto en los costos de los materiales de la construcción.	MEDIA (0.50)	ALTO (0.40)	0.20
Cambios en las leyes de contratación públicas que retrasen el proceso.	BAJA (0.30)	ALTO (0.40)	0.12
Defectos en los equipos importados.	MUY BAJA (0.10)	MUY ALTO (0.80)	0.08
Diferencias considerables en la interfaz con los usuarios del nuevo sistema de administración de energía.	BAJA (0.30)	ALTO (0.40)	0.12

8.4 Planificación de la Respuesta a los Riesgos

A continuación se presenta el tipo de mitigación para cada uno de los riesgos:

Tabla 17. *Planificación de la respuesta a los riesgos del proyecto*
Nuevo Centro de Control de EDELCA

Nº	Riesgo	Objetivo afectado	Acción de Mitigación	Prob. de lograr acción de mitigación	Costo de acción de mitigación
1	Indisponibilidad de recursos financieros.	Tiempo, costo	Iniciar tramites de financiamiento ante el FONDEN al finalizar la Fase 2	Media	Bajo
2	Retraso en el proceso de licitación dentro de la organización.	Tiempo	Incorporar en forma temprana a las unidades encargadas del proceso.	Alta	Bajo
3	Incremento en los costos laborales producto de negociaciones del contrato colectivo de la construcción.	Costo	-Transferencia al contratista. -Penalizaciones por incumplimiento del contrato.	Alta	Medio
4	Huelgas o paros programados por los sindicatos de la construcción muy frecuentes en la región.	Tiempo, costo	-Transferencia al contratista. -Penalizaciones por incumplimiento del contrato.	Alta	Medio
5	Retraso en el suministro de los materiales de construcción.	Tiempo	Transferencia al contratista. -Penalizaciones por incumplimiento del contrato.	Alta	Medio
6	Incompatibilidades no consideradas del nuevo sistema de administración de energía con el equipamiento existente.	Calidad	- Pruebas exhaustivas con tiempo suficiente de antelación para la puesta en servicio.	Alta	Bajo
7	Retraso en el proceso de nacionalización de los equipos importados.	Tiempo, costo	-Transferencia al contratista. -Penalizaciones por incumplimiento del contrato.	Alta	Medio
8	Incremento no previsto en los costos de los materiales de la construcción.	Costo	-Transferencia al contratista. -Penalizaciones por incumplimiento del contrato.	Alta	Medio
9	Cambios en las leyes de contratación públicas que retrasen el proceso.	Tiempo	Aceptación		
10	Defectos en los equipos importados.	Calidad, tiempo	-Transferencia al contratista. -Penalizaciones por incumplimiento del contrato.	Alta	Medio
11	Diferencias considerables en la interfaz con los usuarios del nuevo EMS.	Calidad	- Estrategia de asesoría y entrenamiento.	Alta	Bajo

9. Plan de Gestión de las Adquisiciones

9.1 Estrategia y Plan de Contratación

En esta sección se describe la estrategia de contratación para cada paquete del proyecto, incluyendo la selección del tipo de contrato.

El tipo de contratación para el proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA será Licitación General con contratos de suma global. Este tipo de contratación permite la cuantificación inmediata de los impactos en los costos y el cronograma por los cambios de alcance. Además, responsabiliza claramente al contratista de todos los errores y omisiones, así como de las acciones o inacciones de la ejecución del proyecto con poco riesgo o exposición para EDELCA.

9.2 Proceso de Selección de Contratistas

El proceso de selección de contratación del proyecto estará basado en:

- Establecer una estrecha relación de trabajo y mantener un sistema de comunicación con los contratistas.
- Evaluar la experiencia técnica del contratista, su reputación en la industria, desempeño en seguridad, solidez financiera, capacidad de respuesta, y experiencia y desempeño anteriores con EDELCA.
- Evaluar el conocimiento que posee el contratista de los procesos e instalaciones de EDELCA.
- Visitar las instalaciones del contratista de servicios según se requiera.
- Contar con la concurrencia del gerente de ingeniería, gerente de operaciones, gerente de mantenimiento y otros líderes o grupos gerenciales de ser necesario.

- Transferir los riesgos, en la medida de lo posible, a los contratistas, mientras estos sea compatible con los objetivos de costos.
- Asesorar a los contratistas, por parte del equipo de ingeniería básica de EDELCA, durante el inicio de la ingeniería de detalle y la procura de los equipos.
- Realizar seguimiento permanente a la colocación de las órdenes de compra de los equipos y materiales de largo tiempo de entrega.

9.3 Estrategia de Contratación

A continuación en la Tabla 18 se indica la estrategia de contratación:

Tabla 18. *Estrategia de Contratación para el Proyecto
Nuevo Centro de Control de EDELCA*

PROYECTO NUEVO CENTRO DE CONTROL DE EDELCA					
Alcance del Trabajo	Edificación	Sistema de Administración de Energía (EMS)	Sistemas de Telemática	Sistemas de Soporte (UPS y Diesel)	Gestión Ambiental
Gerencia del Proyecto	EDELCA				
Ingeniería Conceptual	EDELCA				
Ingeniería Básica	EDELCA				
Ingeniería de Detalle	Contratista A Licitación General (Contratación Suma Global)	Contratista B Licitación General (Contratación Suma Global)	Contratista C Licitación General (Contratación Suma Global)	Contratista D Licitación General (Contratación Suma Global)	EDELCA
Procura					
Construcción y/o Instalación					
Inspección	EDELCA				
Pruebas	EDELCA y Contratista A	EDELCA y Contratista B	EDELCA y Contratista C	EDELCA y Contratista D	NO APLICA
Puesta en Servicio					

9.4 Procura de Equipos y Materiales

En esta sección se definen la estrategia, responsabilidades y métodos que serán utilizados para la procura y el manejo de los equipos y materiales.

El objetivo del plan es establecer la estrategia para la procura y el manejo de los equipos y materiales, incluyendo los roles y las responsabilidades, y definir los requerimientos mínimos y los aspectos críticos para el manejo de los equipo y materiales.

Para cada una de las instalaciones, es decir, para la Edificación, los Sistemas de Telemática, los Sistemas de Soporte y para el Sistema de Administración de Energía, se contratará un contratista único, cuyo alcance incluirá el desarrollo de la ingeniería de detalle, suministro de equipos y materiales, construcción y/o instalación, pruebas, puesta en servicio y transferencia tecnológica.

Estrategia y Responsabilidades

La estrategia básica del plan es lograr la adquisición de los equipos y materiales de largo tiempo de entrega, en forma oportuna, a través de los contratos IPC. Los contratistas serán responsables del aseguramiento de calidad y soporte técnico de las actividades de ingeniería, procura y construcción.

El equipo de proyecto se asegurará de la calidad de los equipos y materiales que se comprarán, a través de la selección de la lista de vendedores, la revisión de ofertas técnicas, la visita selectiva e inspección a los proveedores de los equipos y materiales críticos. El Coordinador de cada área o paquete del proyecto tendrá la autoridad para obtener el soporte de especialistas, a fin de asegurar la calidad de los equipos y materiales requeridos.

Protocolos, Procedimientos, Herramientas y Técnicas

El equipo de proyecto especificará, en cada paquete de contratación, los requerimientos mínimos de los protocolos, procedimientos, herramientas y técnicas que serán utilizadas para la adquisición de equipos y materiales.

Durante la evaluación de las ofertas y selección de los contratistas, el equipo de proyecto determinará si el contratista se adapta a los requerimientos mínimos en sus protocolos, procedimientos, instrumentos y técnicas. Cualquier ajuste o adición será realizada antes de la asignación del contrato. También, el equipo de proyecto realizará el monitoreo de la eficacia de los protocolos, procedimientos, técnicas y herramientas durante la ejecución; informando acerca de los casos de no conformidad, a fin de que el contratista tome las acciones correctivas.

Requerimientos para Revisión y Aprobación

En cada paquete de contratación se definirán los requerimientos de revisión y aprobación para la adquisición y manejo de materiales. Básicamente, se tienen previsto las siguientes revisiones y aprobaciones: equipos y materiales mayores, paquetes de materiales seleccionados, lista de vendedores, ofertas técnicas de equipos y materiales, modificación de las especificaciones de materiales y auditoría técnica.

Integración con otras Fases

Las fases de diseño y procura de un proyecto están interrelacionadas y son interdependientes con la fase de construcción. Por tanto, el programa de adquisiciones será sensible con los requerimientos de diseño y construcción, y será monitoreado frecuentemente para su control.

Los aspectos constructivos tales como la logística de campo y disponibilidad de áreas de ensamblaje y almacenamiento, son fundamentales en la estrategia de procura incluyendo la prefabricación, embalaje de unidades y fabricaciones de campo. El programa de manejo de equipos y materiales será sensible a estos aspectos constructivos. Por tanto, el equipo de proyecto revisará detalladamente las estrategias propuestas durante la evaluación de las ofertas, y de ser necesario las ajustará antes del otorgamiento del contrato.

Disponibilidad del Material en el Sitio de la Obra

El contratista será responsable de proveer y asegurar la disponibilidad del material, de forma continua, para la construcción eficaz y eficiente de cada una de las instalaciones.

Monitoreo

Los contratistas serán responsables de la calidad y el tiempo de entrega de los equipos y materiales. El equipo de proyecto especificará los requerimientos de los equipos y materiales en los paquetes de contratación. No obstante, supervisará la calidad y el tiempo de entrega selectivamente, incluyendo desde los planos y la documentación de los equipos críticos que suministra el fabricante, hasta la revisión de los reportes de inspección, así como la asistencia a las pruebas en fábrica. El equipo de proyecto detectará las áreas de no cumplimiento e iniciará las acciones correctivas para cumplir con los objetivos de instalación y con el proyecto.

Transporte y Recepción de Materiales

Los contratistas serán responsables del transporte, recepción, licencias, importación, pago de impuestos de nacionalización, autorización de aduana y la

logística de materiales y equipos. Además serán responsables de garantizar la seguridad, protección, preservación y mantenimiento de los equipos y materiales para asegurar la calidad de las instalaciones.

El contratista tendrá que coordinar el transporte de los equipos mayores con subcontratistas especialistas en este tipo de trabajo. Además, el contratista tendrá que coordinar el embarque y el transporte de los materiales y equipos importados.

EDELCA realizará el análisis de las instalaciones, rutas de acceso y los medios de transporte disponibles para el tipo de carga. Esta información será suministrada en los paquetes de contratación como referencia, para que los contratistas preparen sus ofertas considerando el plan de transportación que utilizarán.

CAPÍTULO VI

LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Para la elaboración del Plan de Ejecución del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA, se siguió la metodología propuesta por el Project Management Institute, considerando los lineamientos contemplados en las Normas e Instrucciones para la Gestión de Proyectos de EDELCA, lo cual permite afirmar que los resultados obtenidos en esta investigación, están respaldados por metodologías consolidadas que permitirán aumentar la probabilidad de éxito en la ejecución del proyecto.

El proceso de planificación del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA, está comprometido con el objetivo de cumplir los estándares de la empresa en la puesta en servicio de centros de control y toda la infraestructura necesaria para su funcionamiento, para lo cual, debe realizarse una exhaustiva revisión del plan de ejecución propuesto por cada una de las empresas contratistas.

De acuerdo al Plan de Ejecución del proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA, éste puede ser concluido en un período de cincuenta y cinco meses (55) aproximadamente, con un costo total estimado de cuarenta y nueve millones de dólares americanos (\$ 49.700.000,00) o su equivalente de ciento seis millones ochocientos sesenta mil bolívares (Bs. 106.860.000,00) a la tasa de cambio oficial actual de 2,15 Bs x \$.

El proyecto será ejecutado por cuatro (4) contratistas dedicados a cada una de las principales actividades definidas asociadas a la construcción de la edificación, la puesta en servicio de los sistemas de telemática, la puesta en servicio de los

sistemas de soporte y la implementación del sistema de administración de energía.

Las actividades programadas deben ser definidas al nivel de detalle que permita determinar la secuencia lógica de ejecución con el número de precedencias necesarias, así como del control de cada una de ellas durante la ejecución del proyecto.

La disposición de los recursos humanos y financieros es factor determinante para estimar la duración de ejecución de los paquetes de trabajo, teniendo en cuenta que para algunas actividades en diferentes paquetes se requiere de un esfuerzo común, obligando a realizar reprogramaciones en caso de no haberse tomado las respectivas previsiones de planificación para esta situación.

A partir de estas lecciones aprendidas se proponen las siguientes recomendaciones:

Se recomienda hacer especial seguimiento y control de las actividades asociadas a la construcción de la edificación, pues de la culminación de la misma depende la puesta en servicio de las otras instalaciones principales definidas en la estructura de desglose de trabajo, como lo son los sistemas de telemática, los sistemas de soporte y el propio sistema de administración de energía.

De igual manera se recomienda realizar especial seguimiento y control de todos los riesgos considerados, así como la actualización del plan de gestión de riesgos durante el desarrollo del proyecto, pues el impacto potencial de éstos pudiese aumentar en el transcurso de la ejecución, lo cual incidiría en la ruta crítica del proyecto y por ende en el cumplimiento oportuno de las principales actividades definidas.

Documentar los cambios de alcance aprobados por el patrocinador y la junta directiva relacionados a cada contrato, a fin de comunicar a los involucrados en el proyecto, los factores que originaron los cambios, así como también orientar los trabajos del equipo de proyecto bajo un mismo alcance.

Asegurar la elaboración de todos los documentos relacionados a la planificación de proyectos siguiendo la metodología establecida por el Project Management Institute y los lineamientos contemplados en las Normas e Instrucciones para la Gestión de Proyectos de EDELCA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABB Inc. (2008). *Presentación del producto Network Management System*. Presentación realizada por representantes de la empresa ABB Inc. en forma exclusiva para EDELCA. Puerto Ordaz: Autor.

Electrificación del Caroní (2002). *Evaluación de Riesgos en el Sistema Centro de control de EDELCA (SCCE)*. Puerto Ordaz: Autor.

Electrificación del Caroní. (2005). *Normas e Instrucciones para la Gestión de Proyectos*. Puerto Ordaz: Autor.

Electrificación del Caroní (2006). *Análisis de Criticidad y Vulnerabilidad del Despacho de Carga ubicado en Puerto Ordaz*. Puerto Ordaz: Autor.

Electrificación del Caroní (2007). *Caso de Negocio Nuevo Centro de Control de EDELCA*. Puerto Ordaz: Autor.

Electrificación del Caroní (2008a). *Nuestra Empresa*. Recuperado en mayo 23, 2008, de <http://www.intranet.edelca.com.ve>

Electrificación del Caroní (2008b). *Análisis de Alternativas para la Selección de la Tecnología a emplear en el Sistema de Administración de Energía del Nuevo Centro de Control de EDELCA*. Monografía no publicada, Puerto Ordaz, Venezuela.

Finnk, D. y Beaty, H. (1996). *Manual de Ingeniería Eléctrica*. (13^{ra}. ed.). México: McGRAW-HILL.

Moya, R. (2002). *El Proyecto Factible: Una Modalidad de Investigación*. Sapiens, Caracas.

Ocando, L. (2007). *Plan de ejecución del proyecto adecuación y mejoras de las líneas de transmisión Tablazo – Cuatricentenario 1 y 2 a 400 kV en el tramo del cruce del Lago de Maracaibo*. Monografía no publicada, Universidad Católica Andrés Bello, Puerto Ordaz, Venezuela.

Oficina de Planificación de Sistemas Interconectados. (2008). *Transición al Centro Nacional de Gestión del Sistema Eléctrico – CNG*. Recuperado en mayo 26, 2008, de <http://www.opsis.org.ve/home.html>

Project Management Institute (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*, (3ª ed.). PMI.

Santalla, Z. (2008). *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación*. Caracas. Publicaciones UCAB.

ANEXO A

Matriz de Responsabilidades del Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

ACTIVIDADES	INTEGRANTES DEL EQUIPO DEL PROYECTO NUEVO CENTRO DE CONTROL DE EDELCA								
	Gerente del Proyecto	Coordinador Planificación y Control	Coordinador Ingeniería Básica	Coordinador Edificación	Coordinador Sistemas de Telemática	Coordinador Sistemas de Soporte	Coordinador Sistema de Administración de Energía	Coordinador Gestión Ambiental	Comité de Calidad
Ingeniería Básica	R								C
Edificación	I	I	R	E					C
Sistemas de Telemática	I	I	R		E				C
Sistemas de Soporte (UPS y DIESEL)	I	I	R			E			C
Sistema de Administración de Energía (EMS)	R	I	R				E		C
Permisología	I	I	R					E	
Estimado de Costos Clase Autorización 10%	I	E	R						
Gestiones de Financiamiento	R	E							
Cronograma Maestro Detallado	I	E	R						
Paquete de Definición y Desarrollo FEL	I	I	R						
Actualización Plan de Ejecución del Proyecto PEP	R	R		E	E	E	E	E	
Caso de Negocio Actualizado	R								
Punto de Cuenta a la Junta Directiva	R	E	E						
Reportes de Avance	R								
Edificación	I			R					C
Sistemas de Telemática	I				R				C
Sistemas de Soporte (UPS y DIESEL)	I					R			C
Sistema de Administración de Energía (EMS)	I						R		C
Gestión Ambiental	I							R	C

ANEXO B

Recursos Humanos Internos requeridos para el Proyecto Nuevo Centro de Control de EDELCA

ACTIVIDAD	Gerente	Coordniador	Ingeniero de proyectos	Analista	Administrador de contratos	Total recursos	Tiempo (meses)	Total Horas Hombre	2009	2010	2011	2012	2013
Gerencia del proyecto	1					1	55	9240	2016	2016	2016	2016	1176
Planificación		1	2			3	55	27720	6048	6048	6048	6048	3528
Financiamiento		1		1		2	8	2688	2688				
Administración de contratos					4	4	30	20160		4032	5376	5376	5376
Avalúos y permisos legales		1		1		2	18	6048	2016	4032			
Seguridad integral y control de riesgos		1		1		2	30	10080			4032	4032	2016
Ingeniería Básica		1				1	3	504	504				
Estudios Básicos			8			8	3	4032	4032				
Edificación			2			2	3	1008	1008				
Sistemas de Telemática			2			2	3	1008	1008				
Sistemas de Soporte (UPS y DIESEL)			2			2	3	1008	1008				
Sistema de Administración de Energía			2			2	3	1008	1008				
Edificación		1				1	55	9240	2016	2016	2016	2016	1176
Proceso de licitación				2		2	10	3360	2016	1344			
Proceso de contratación				2		2	2	672		672			
Ingeniería de detalle						0		0					
Procura						0		0					
Construcción						0		0					
Inspección			2			2	22	7392			3696	3696	
Pruebas y puesta en servicio			1			1	2	336				336	
Transferencia tecnológica			2			2	4	1344				1344	
Sistemas de Telemática		1				1	55	9240	2016	2016	2016	2016	1176
Ingeniería de detalle			2	1		3	6	3024		1512	1512		
Proceso de licitación				1		1	10	1680			1680		
Proceso de contratación						0		0					
Procura						0		0					
Instalación						0	4	0					
Inspección			1			1	6	1008				504	504
Pruebas y puesta en servicio			1			1	2	336				336	
Transferencia tecnológica			2			2	6	2016				1008	1008
Sistemas de Soporte (UPS y DIESEL)		1				1	55	9240	2016	2016	2016	2016	1176
Ingeniería de detalle			2			2	6	2016		1008	1008		
Proceso de licitación				1		1	10	1680			1680		
Proceso de contratación						0	2	0					
Procura						0	3	0					
Instalación						0	6	0					
Inspección			1			1	9	1512				756	756
Pruebas y puesta en servicio			1			1	2	336				336	
Transferencia tecnológica			2			2	9	3024				1512	1512
Sistema de Administración de Energía		1				1	55	9240	2016	2016	2016	2016	1176
Proceso de licitación				2		2	10	3360			3360		
Proceso de contratación				2		2	2	672				672	
Ingeniería de detalle						0	3	0					
Procura						0	3	0					
Instalación						0	6	0					
Inspección			2			2	10	3360			1680	1680	
Pruebas y puesta en servicio			4			4	4	2688					2688
Transferencia tecnológica			4			4	10	6720				3135	3135
Gestión Ambiental		1				1	55	9240	2016	2016	2016	2016	1176
Estudio de impacto ambiental			1			1	24	4032		2016	2016		
Supervisión ambiental			1			1	24	4032		2016	2016		
TOTAL RECURSOS HUMANOS INTERNOS								184854	33432	34776	46200	42195	28251