



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**DIRECCIÓN DE POSTGRADO**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE  
PROYECTOS EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA ESMOSECA C.A.**

**CASO DE ESTUDIO: PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA  
BISCUCUY**

**Presentado a la UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO por  
Adriana María CAPOTE CASTRO**

**Como un requisito parcial para optar al grado de  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**Realizado bajo la Tutoría del Profesor  
Andrés E. VIDAL R.**

**Caracas, Agosto 2007**

*A mi pareja favorita: Mis Súper-Papás...  
...aunque tardé, los entendí.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Jonathan Orchard, por sus ideas, criterios y esfuerzos para convertir este proyecto en realidad.

A ESMOSECA C.A., mi ayer cuna y hoy casa profesional, porque sin ella no existiría este proyecto.

A cada uno de los Profesores del Postgrado en Gerencia de Proyectos, pero muy especialmente a Lorenzo Caldentey, Heradio Luces, Fernando Ravelo, César Esteves, Carlos Masquiarán, Carlos Viso, y Guillermo Yáber, porque sus criterios me permitieron llevar a cabo este proyecto.

Y finalmente al Profesor Andrés Vidal, guía de este proyecto, por sus consejos, críticas y colaboración.

## RESUMEN

ESMOSECA C.A. (ESMOSECA), ha desarrollado proyectos desde hace 27 años para diversas empresas del sector público y privado nacional. En el año 2005, el volumen de proyectos bajo su responsabilidad aumentó significativamente, y a finales del año 2006 se reportaron desviaciones importantes en términos de alcance y tiempo en la ejecución de las obras, presumiblemente por fallas o deficiencias en los procesos de control y seguimiento. Para corregir esta situación se revisó la estrategia de la empresa en materia de gestión de proyectos, buscando adecuarla en función de atender la demanda actual de proyectos.

Uno de los contratos más importantes para la empresa es el Proyecto de Construcción de la Subestación Eléctrica (S/E) Biscucuy, que se iniciará en octubre de este año y por su envergadura luce como una excelente oportunidad para revisar y adoptar estándares en materia de gestión de proyectos que han demostrado ser exitosos a nivel mundial y que han sido recopilados por el “Project Management Institute” (PMI) como parte de su esfuerzo para mejorar las competencias en gerencia de proyectos a nivel internacional. En consecuencia, el presente trabajo de grado consistió en proponer una metodología de cinco fases para la gestión de proyectos en ESMOSECA, para lo cual se desarrolló el plan de ejecución del proyecto S/E Biscucuy adaptando las mejores prácticas recomendadas por el PMI en cuanto a las gestiones de alcance, tiempo, riesgo, adquisiciones e integración, contempladas entre las 9 áreas de conocimiento que esta institución establece en su Guía para el Cuerpo de Conocimientos en la Gerencia de Proyectos, conocida como el PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

Se espera que este plan sea el punto de partida para que ESMOSECA adopte esquemas de trabajo novedosos en gerencia de proyectos, que le permitan mejorar la gestión de futuros contratos. De lo contrario, se corre el riesgo de que continúen agravándose las desviaciones de alcance y tiempo, trayendo como consecuencia menores márgenes de utilidad y pérdida de la credibilidad por parte de clientes y proveedores, impidiendo el aprovechamiento de nuevas oportunidades de negocio.

*Palabras clave:* ESMOSECA, subestación eléctrica, metodología, plan de ejecución, PMI.

# INTRODUCCIÓN

En la empresa constructora ESMOSECA existe la necesidad de optimizar los procesos de control y seguimiento de los proyectos, en particular del proyecto S/E Biscucuy dado que es uno de los más importantes y de mayor envergadura. En función de esta necesidad se plantea la presente investigación de desarrollo que pretende obtener un plan de ejecución para el proyecto de acuerdo a los lineamientos del PMI relativos a las áreas de alcance, tiempo, riesgos, adquisiciones e integración.

Tomando en consideración que la metodología que ESMOSECA empleaba para el desarrollo de planes de ejecución de los proyectos comenzó a evidenciar graves fallas, se decidió la revisión y utilización de estándares en materia de gestión de proyectos que han demostrado ser exitosos a nivel mundial, como es el caso del PMI, de modo se planteó una metodología en cinco fases, una por cada área de conocimiento involucrada en la presente investigación, cuyo enfoque es de tipo cualitativo dado que va de lo particular (caso desarrollado S/E Biscucuy) a lo general (establecer una metodología de planificación para el resto de los proyectos) aunque de manera muy flexible, dado que cada proyecto tendrá características específicas.

Los métodos utilizados para la recolección de datos se califican como no estandarizados (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) compuestos básicamente por observación no estructurada del ambiente organizacional de ESMOSECA y de su cliente CADAPE, entrevistas abiertas, revisión de documentos y discusión en grupos.

La teoría tratada dentro del marco conceptual constituye un apoyo fundamental para la estructuración, justificación y establecimiento de los procedimientos, y sus respectivas conclusiones y recomendaciones, quedando demostrada la conveniencia, relevancia, e implicaciones de la investigación para la empresa.

Como resultados de la investigación se obtienen herramientas que permiten el control y seguimiento del proyecto, como es el caso de la EDT, el cronograma y el registro de riesgos que se integran luego en el plan de ejecución del proyecto; y una propuesta metodológica que sirve como punto de partida para el desarrollo de nuevos planes de ejecución.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### *1.1 Justificación*

La industria eléctrica venezolana presentó un grave deterioro del servicio que se extendió por todo el territorio nacional debido a la falta de inversión sectorial entre los años 1994 y 2004, debilitándose así la capacidad eléctrica de los estados, lo que derivó en un aumento de las interrupciones del servicio y de los racionamientos eléctricos. Éstas deficiencias se agudizaron como consecuencia de la demanda cada vez más creciente, por lo que el país tuvo la necesidad de comprar energía al exterior, lo cual sólo resolvió una mínima parte del problema, mientras que las verdaderas soluciones se vieron paralizadas por falta de capital, es por esto que se decidió a principios del año 2005 impulsar el desarrollo de proyectos eléctricos tanto a nivel público como privado.

Por esta razón CADAFE abrió una gran cantidad de procesos licitatorios a mediados del año 2005 con el fin de aumentar la capacidad de suministro eléctrico de los estados, puesto que las subestaciones existentes se encontraban operando con factores de utilización cercanos al 100% y en algunos casos por encima de su capacidad instalada, lo que impedía gran cantidad de desarrollos industriales, turísticos y residenciales. Se puede decir entonces que las obras eléctricas objeto de estos procesos constituyen una exigencia para el desarrollo del país, que permite aumentar la confiabilidad y la calidad del servicio eléctrico nacional.

Para los procesos de licitación 2005 de CADAFE, ESMOSECA fue favorecida con el otorgamiento de la *buena pro* para la ejecución de 10 proyectos, y para ese año se encontraba ejecutando únicamente dos proyectos de semejante envergadura correspondientes a procesos de licitación anteriores. En este punto es importante destacar que en los últimos 10 años de trayectoria de ESMOSECA como empresa de construcción de obras eléctricas, el número de obras a llevar a cabo en paralelo nunca fue mayor de

cuatro, debido a la falta asignación presupuestaria por parte de las empresas suplidoras de electricidad, lo que ocasionaba que las obras se licitaran en un determinado período y se ejecutaran tiempo después debido a la aplicación de la Ley Paraguas.

Una vez se dio el otorgamiento de la *buena pro* de las 10 obras del año 2005 queda sin efecto la Ley Paraguas, lo que derivó en un aumento colosal de proyectos paralelos con plazos de ejecución similares y cuyas especificaciones técnicas particulares eran deficientes dado el poco tiempo con que contó CADAFE para su elaboración y publicación.

Dado lo anterior, actualmente los proyectos están presentando graves desviaciones de alcance y tiempo, debido además a fallas dentro del proceso de control y seguimiento de ESMOSECA que tienen su origen en la ausencia de un plan de ejecución adaptado a las necesidades particulares de cada proyecto y a la aplicación de estándares o mejores prácticas que faciliten su ejecución, puesto que no se cuenta con una metodología para estructurarlo que esté acorde con las exigencias del volumen actual de trabajo.

Uno de los contratos más importantes a llevar a cabo es la construcción de la S/E Biscucuy en el estado Portuguesa, por lo que existe la necesidad de optimizar el proceso de control y seguimiento asociado a este proyecto, lo cual se pretende lograr llevando a cabo una investigación de desarrollo cuyo producto fundamental será un plan de ejecución de acuerdo a los lineamientos del PMI y a las características particulares de la obra. Se pretende que este plan incluya material suficiente en términos de la gestión de proyectos que pueda ser adoptado por EMOSECA para futuros proyectos.

De no llevarse a cabo la investigación de desarrollo antes planteada continuaría el ascenso de las desviaciones de alcance y tiempo, disminuyendo los márgenes de utilidad y la credibilidad por parte de clientes y proveedores, lo que se traducirá en la pérdida de nuevas oportunidades de negocio.

## *1.2 Objetivos*

### *1.2.1 Objetivo General*

Adoptar las mejores prácticas establecidas en el PMI como estándares para la gerencia de proyectos en ESMOSECA, desarrollando como caso de estudio para esta investigación el Plan de Ejecución Asociado al Proyecto Subestación Eléctrica Biscucuy.

### *1.2.2 Objetivos Específicos*

1. Definir y organizar el alcance total del proyecto S/E Biscucuy (EDT).
2. Elaborar la herramienta para controlar las desviaciones de tiempo (cronograma).
3. Elaborar la herramienta para la toma de acciones rápidas y efectivas ante situaciones de riesgo (registro de riesgos).
4. Elaborar la herramienta para controlar las procuras y subcontrataciones (Plan de adquisiciones).
5. Integrar la EDT, el cronograma, el registro de riesgos y el plan de adquisiciones (Plan de integración).

### *1.3 Marco de Referencia Propuesto*

#### *1.3.1 Marco Conceptual*

Para llevar a cabo el desarrollo de un plan de ejecución para el proyecto S/E Biscucuy se requiere desarrollar dos bases teóricas, la primera de ellas enfocada a la metodología que se seguirá para desarrollar el plan que en este caso es la propuesta por el PMI, y la segunda enfocada al proyecto como tal, es decir se señalarán conceptos asociados a las obras eléctricas, sus tipos y usos.

##### *1.3.1.1 Base 1: Fundamentos de la Dirección de Proyectos*

Según el PMI los procesos de la dirección de proyectos están organizados en nueve áreas de conocimiento: (a) gestión de la integración del proyecto, (b) gestión del alcance del proyecto, (c) gestión del tiempo del proyecto, (d) gestión de los costos del proyecto, (e) gestión de la calidad del proyecto, (f) gestión de los recursos humanos del proyecto, (g)

gestión de las comunicaciones del proyecto, (h) gestión de los riesgos del proyecto, e (i) gestión de las adquisiciones del proyecto.

A los efectos del proyecto bajo estudio, como se limitó en los objetivos específicos, las áreas que se abordarán serán cinco, a saber: (a) gestión de la integración del proyecto, (b) gestión del alcance del proyecto, (c) gestión del tiempo del proyecto, (d) gestión de los riesgos del proyecto, y (e) gestión de las adquisiciones del proyecto.

A partir de las áreas antes mencionadas se desarrollará un plan de ejecución, que consiste básicamente en un programa o disposición detallada de la obra y del modo de llevarla a cabo dentro de los límites establecidos por un alcance específico, un lapso de tiempo y un entorno valorado según las oportunidades amenazas que presenta.

El esquema general de esta base teórica se puede observar en la Figura 1.

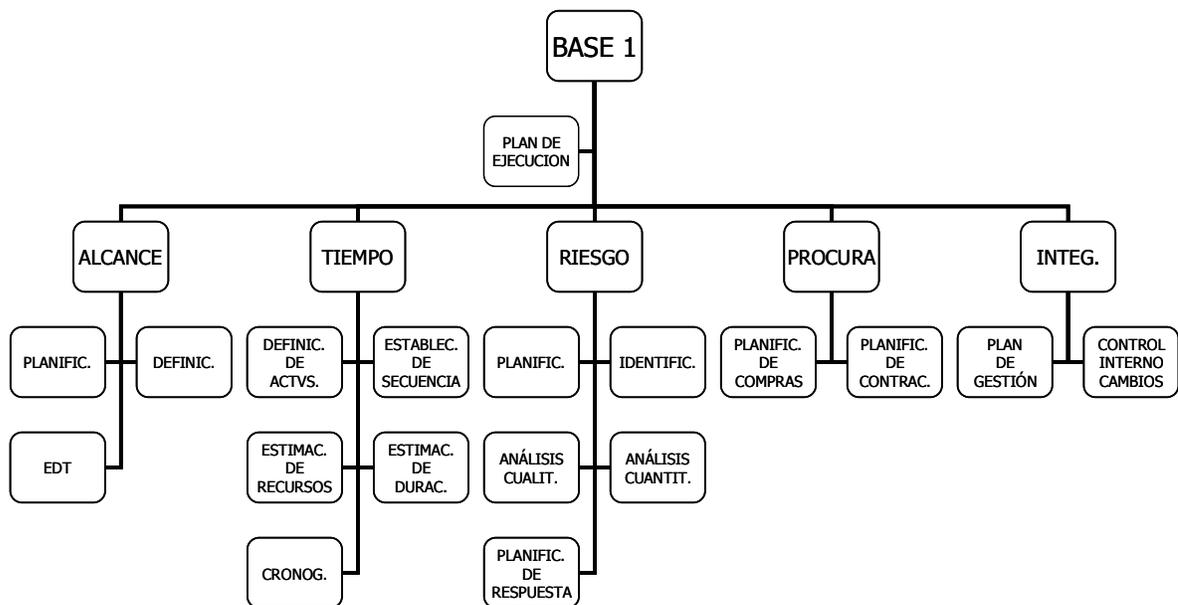


Figura 1. Esquema de la base teórica asociada a la metodología propuesta por el PMI.

### 1.3.1.2 Base 2: Fundamentos de Obras Eléctricas

En este punto se tratará toda la información necesaria y pertinente para la correcta comprensión del proyecto, por tal motivo se explicarán los conceptos relevantes contenidos en las normas y especificaciones técnicas particulares asociadas a la construcción de la S/E Biscucuy.

El esquema general de esta base teórica se puede observar en la Figura 2.

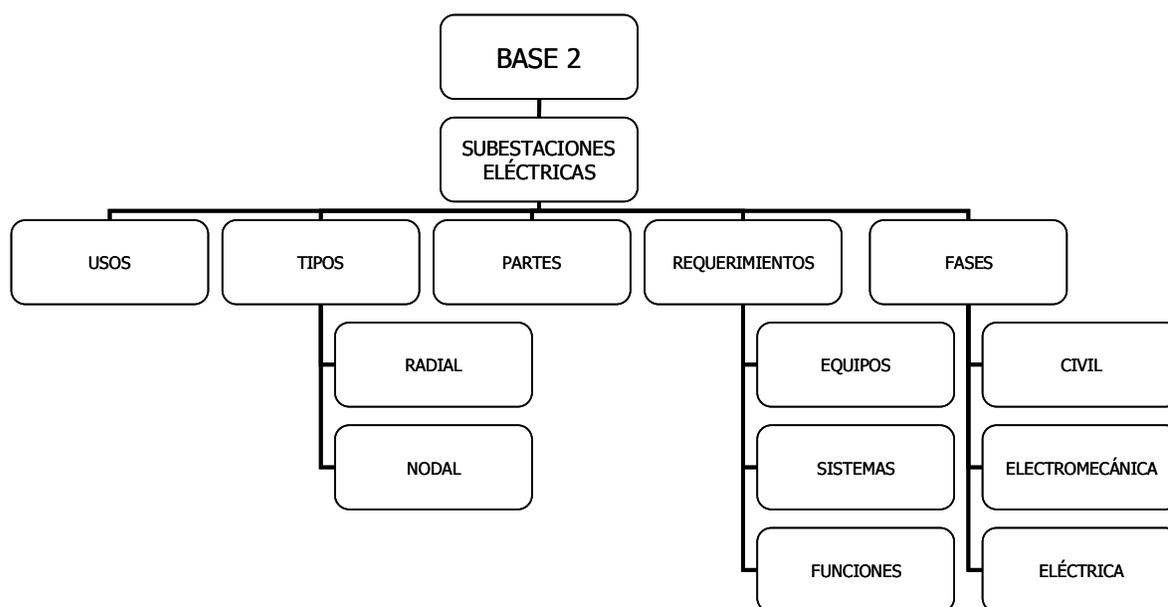


Figura 2: Esquema de la base teórica asociada a fundamentos de obras eléctricas.

### 1.3.2 Método

El método para el desarrollo de la investigación estará compuesto por cinco fases, cada una de las cuales respetará los criterios y lineamientos establecidos por el PMI para sus procesos. Al concluir cada fase se dispondrá de un entregable que constituirá uno de los elementos del producto final que corresponde al plan de ejecución para el proyecto S/E Biscucuy.

Las fases del método se identifican como sigue:

Fase 1: Área 1, el alcance.

Fase 2: Área 2, el tiempo.

Fase 3: Área 3, el riesgo.

Fase 4: Área 4, las adquisiciones.

Fase 5: Área 5, la integración.

#### *1.4. Resultados Esperados e Implicaciones*

El resultado esperado luego de completar la investigación es El Plan de Ejecución para el Proyecto Subestación Eléctrica Biscucuy, el cual estará compuesto por:

1. EDT
2. Cronograma de Ejecución
3. Registro de Riesgos
4. Plan de Adquisiciones
5. Plan de Integración

Las implicaciones a mediano y largo plazo que se destacan son las siguientes:

- Optimización del proceso de control y seguimiento de proyectos, ya que se contará con una metodología adecuada para desarrollar planes de ejecución adaptados a las necesidades de las obras y a las mejores prácticas de la dirección de proyectos identificadas por el PMI.
- Se facilitará la planificación de la ejecución de obras de similares características, ya que se generará una plantilla que servirá de punto de partida para próximas planificaciones y se comenzará a nutrir una base de lecciones aprendidas (activos de los procesos de la organización).

- Se contará con un conjunto de procedimientos y criterios adecuados para el desarrollo de planes de ejecución.
- Se facilitará el proceso de re-planificación ante la ocurrencia de eventos positivos o negativos que ameriten variaciones en los planes.
- Se incrementará la eficiencia y eficacia en la evaluación de los procesos de ejecución de las obras.

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

El marco conceptual se ha desarrollado en dos partes o bases teóricas, la primera, orientada hacia el objetivo principal de este trabajo, está enfocada en los fundamentos de la dirección de proyectos establecidos por el PMI, y la segunda enfocada en los conceptos asociados al proyecto como tal, es decir se señalan conceptos asociados a las obras eléctricas contenidos en las normas y especificaciones.

#### *2.1 Base 1: Fundamentos de la Dirección de Proyectos*

Antes de comenzar este punto resulta conveniente destacar que “los fundamentos de la dirección de proyectos están en constante evolución” (PMI, 2004, p.3) pues “incluyen prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras que están constantemente emergiendo en la profesión” (PMI, 2004, p.3), por esta razón el PMI identifica:

El subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. “Identificar” significa que proporciona una descripción general en contraposición a una descripción exhaustiva. “Generalmente reconocido” significa que los conocimientos y prácticas descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo, y que existe un amplio consenso entre su valor y utilidad. “Buenas prácticas” significa que existe un acuerdo general en que la correcta aplicación de éstas habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos (p.3).

Según el PMI los procesos de la dirección de proyectos están organizados en nueve áreas de conocimiento: gestión de la integración del proyecto, gestión del alcance del proyecto, gestión del tiempo del proyecto, gestión de los costos del proyecto, gestión de la calidad del proyecto, gestión de los recursos humanos del proyecto, gestión de las comunicaciones del proyecto, gestión de los riesgos del proyecto y gestión de las adquisiciones del proyecto. A

efectos del proyecto bajo estudio, como se limitó en el objetivo general, las áreas abordadas son cinco, a saber: gestión de la integración del proyecto, gestión del alcance del proyecto, gestión del tiempo del proyecto, gestión de los riesgos del proyecto y gestión de las adquisiciones del proyecto.

A partir de éstas cinco áreas se desarrolla un plan de ejecución, que consiste básicamente en un programa o disposición detallada de la obra y del modo de llevarla a cabo dentro de los límites establecidos por un alcance específico, un lapso de tiempo y un entorno valorado según las oportunidades y amenazas que presenta.

### *2.1.1 Gestión de la Integración del Proyecto*

La gestión de la integración del proyecto, compuesta por siete procesos, permite administrar la interacción de procesos y/o actividades individuales que pertenecen a distintas áreas del conocimiento, y además, rige la combinación efectiva de las actividades y entregables del proyecto con las operaciones usuales de la organización.

En el caso particular del desarrollo del plan de ejecución que se propone para el proyecto objeto de este trabajo, los procesos de integración que se llevan a cabo consisten en “documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar” (PMI, 2004, p.78) los planes asociados al alcance, tiempo, riesgos y adquisiciones, y por otra parte, en “revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar los cambios, y controlar los cambios en los productos entregables” (PMI, 2004, p.79). Por esta razón se detallan a continuación los procesos relativos a: desarrollar el plan de gestión del proyecto y el control integrado de cambios.

#### *2.1.1.1 Proceso de Desarrollo del Plan de Gestión del Proyecto.*

El plan de gestión del proyecto incluye los procesos de dirección de proyectos que están en juego, la forma en que se debe ejecutar el trabajo para cumplir los objetivos, los procesos que permitan controlar los cambios y las diferentes fases del proyecto. “El plan de gestión del proyecto puede ser resumido o detallado, y puede constar de uno o más planes subsidiarios y otros componentes” (PMI, 2004, p.89).

Los planes subsidiarios que podría incluir en el plan de gestión del proyecto son nueve, a saber:

- Plan de integración.
- Plan de gestión del alcance.
- Plan de gestión del cronograma.
- Plan de gestión de costos.
- Plan de gestión de calidad.
- Plan de gestión de personal.
- Plan de gestión de las comunicaciones.
- Plan de gestión de los riesgos.
- Plan de gestión de las adquisiciones.

En el caso particular del proyecto de la Subestación Eléctrica Biscucuy, que se está utilizando como caso de estudio para alcanzar el objetivo del presente trabajo, se desarrollarán: (a) plan de integración, (b) plan de gestión del alcance, (c) plan de gestión del cronograma, (d) plan de gestión de los riesgos, y (d) plan de gestión de las adquisiciones; cuya base teórica se describe más adelante.

Según el PMI cada proceso se divide en tres elementos: las entradas, las herramientas y técnicas y las salidas; que a su vez se convierten en entradas de otros procesos. En general, las entradas más importantes para llevar a cabo los procesos son:

- *El enunciado del alcance del proyecto preliminar:* Esta entrada se refiere a “la definición del proyecto, los objetivos que deben cumplirse” (PMI, 2004, p.86); es decir, es el documento dentro del cual se establecen a grandes rasgos los límites del proyecto y sus características esenciales. Dentro de este documento se incluyen objetivos, requisitos, características, criterios de aceptación, límites, entregables,

restricciones, asunciones, organización inicial, riesgos iniciales, hitos, lista de actividades iniciales y orden de magnitud de los costos, entre otros.

- *Los procesos de dirección de proyectos:* Esta entrada se refiere a los cuarenta y cuatro (44) procesos que componen la gerencia de proyectos, de los cuales se describen para los objetivos de la presente investigación, dos (2) de los siete (7) asociados a la integración, tres (3) de los cinco (5) asociados al alcance, cinco (5) de los seis (6) asociados al tiempo, cinco (5) de los seis (6) asociados al riesgo y dos (2) de los seis (6) correspondientes a las adquisiciones, lo que suma un total de diecisiete (17) de los cuarenta y cuatro (44) procesos. Los procesos que se describen corresponden al grupo de procesos de planificación del proyecto.
- *Los factores ambientales de la empresa:* Esta entrada incluye, tal como establece el PMI los siguientes puntos:
  - Cultura y estructura de la organización.
  - Normas gubernamentales y/o industriales. Normas CADAFE.
  - Infraestructura, entendida como los activos tangibles de la organización.
  - Recursos humanos existentes, lo que corresponde a todas las capacidades, habilidades y conocimientos del personal que aumentan el valor de la organización.
  - Administración de personal, se refiere a las formas de contratación, evaluación, manejo y despido de los recursos humanos.
  - Condiciones del entorno, referido a las características y evolución de los ámbitos..., “productos, servicios o resultados disponibles en el mercado, quién los tiene, y bajo qué términos y condiciones” (PMI, 2004, p.275).
  - Actitudes y tolerancia al riesgo.

- Base de datos comercial, normalmente compuesta por rendimientos, costos y riesgos estandarizados o previamente estudiados.
- Sistemas de información y herramientas de software.
- *Los activos de los procesos de la organización:* Esta entrada representa las “políticas procedimientos, planes y guías formales e informales, cuyos efectos deben ser tenidos en cuenta... también representan el aprendizaje y los conocimientos... adquiridos en proyectos anteriores” (PMI, 2004, p.84). Existen dos (2) categorías de activos de los procesos de la organización, la primera se refiere a procesos y procedimientos para llevar a cabo el trabajo, y la segunda se refiere a una base de conocimiento corporativa que permite almacenar y recuperar información.

Para llevar a cabo el trabajo, la organización se vale de procesos, normas y políticas, guías, instrucciones y criterios, plantillas, requisitos de comunicación y procedimientos de control. En cuanto a la base de conocimientos corporativa esta almacena mediciones, información histórica relativa a todas las áreas del conocimiento, definiciones, niveles de autoridad, lecciones aprendidas, formatos, modelos, procesos de aprobación, vendedores precalificados, entre otros.

- *El acta de constitución del proyecto:* “Es el documento que autoriza formalmente un proyecto” (PMI, 2004, p.81) dentro de la organización ejecutora, normalmente se constituye a partir de un contrato entre las partes, una descripción narrativa de los entregables requeridos, factores ambientales de la empresa y activos de los procesos de la organización.
- *La disponibilidad de recursos:* Este punto se refiere a recolectar la información sobre los recursos; es decir, personas, equipos y materiales potencialmente disponibles, considerando la ubicación geográfica de la que provienen y el momento en que estarán disponibles.
- *La información sobre el rendimiento del trabajo:* Esta entrada incluye los porcentajes de avance de las actividades del cronograma, entregables completados y

pendientes, estándares de calidad cumplidos, costos esperados e imprevistos, lecciones aprendidas documentadas y detalle del uso de los recursos.

### *2.1.1.2 Proceso de Control Integrado de Cambios.*

Es un proceso complementario al anterior ya que permitirá mantener actualizado el plan de gestión del proyecto dado que este proceso se basa en la gestión continua de los cambios, lo que implica tal y como está expresado en la guía del PMBOK, que estos serán rechazados o aprobados, con el objetivo de que aquellos cambios que se aprueben se incluirán dentro del plan de gestión del proyecto inicial, generando un plan de gestión del proyecto actualizado. Las actividades del proceso de control integrado de cambios, evolucionan en cuanto a su nivel de detalle a través del ciclo de vida del proyecto.

Las actividades que forman parte del control integrado de cambios son las siguientes:

- Identificación de la necesidad de que se produzca un cambio o de uno ya ocurrido.
- Inclusión en el plan de los cambios aprobados.
- Revisión de los cambios solicitados.
- Administración de los cambios aprobados de modo que se regule el flujo de cambios solicitados, se mantenga la integridad de la línea base, se revisen las acciones preventivas y correctivas propuestas y se coordine la afectación de los mismos en las diferentes áreas del conocimiento del PMI.
- Documentación del impacto que tienen o tendrán los cambios.

El proceso de control de cambios busca cumplir tres objetivos principalmente:

- Establecimiento de un método que permita que la identificación y solicitud de los cambios se realice de forma consistente, evaluando cada cambio bajo los criterios de valor y efectividad.
- Validación y mejoramiento continuo del proyecto.

- Comunicación sistemática de los cambios a todos los interesados y/o afectados por el proyecto.

### *2.1.2 Gestión del Alcance del Proyecto.*

En cuanto a la gestión del alcance se señala que está compuesta por cinco procesos, describiendo en detalle los tres procesos que se aplican a lo largo de la investigación y señalando la interacción ente ellos.

La gestión del alcance del proyecto se concentra en llevar a cabo los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluye “todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente” (PMI, 2004, p.103), por lo que tiene una estrecha relación con la “definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto” (PMI, 2004, p.103).

Los procesos que forman parte de la gestión del alcance del proyecto son cinco: planificación, definición, creación de la EDT, verificación y control. Estos procesos interactúan entre sí y con los procesos de otras áreas del conocimiento, partiendo de la premisa de que dentro del proyecto se manejan dos tipos de alcance, el primero referido al producto o entregable, el cual detalla características particulares del entregable como tal; y el segundo referido al proyecto, el cual detalla el trabajo que debe realizarse para obtener el entregable. Dentro de un proyecto pueden existir entregables o productos subsidiarios, cada uno con su propio alcance del producto.

#### *2.1.2.1 Proceso de Planificación del Alcance.*

Cada proyecto tendrá sus propios requisitos de esfuerzo dedicado a determinar el alcance, esto acorde con su tipo, tamaño, complejidad e importancia. El proceso de planificación del alcance está orientado a la creación del plan de gestión del alcance del proyecto, que constituye la herramienta a partir de la cual se describen las actividades que se llevarán a cabo para precisar el alcance, dado que “Proporciona orientación sobre como el equipo de dirección del proyecto definirá, documentará, verificará, gestionará y controlará el alcance

del proyecto” (PMI, 2004, p.108). Los componentes básicos de un plan de gestión del alcance del proyecto son cuatro (4) según el PMI:

- Un proceso para crear el enunciado del alcance del proyecto detallado.
- Un proceso para la creación de la EDT.
- Un proceso para la verificación y aceptación formal de los entregables.
- Un proceso para controlar las solicitudes de cambio.

#### *2.1.2.2 Proceso de Definición del Alcance.*

El proceso de definición del alcance se basa en el análisis de los principales productos entregables, asunciones, restricciones y necesidades, deseos y expectativas de los interesados que han de convertirse en requisitos del proyecto, para crear el enunciado del alcance del proyecto, que constituye una descripción detallada de los productos entregables del proyecto y del trabajo necesario para crearlos, dando una percepción común del alcance del proyecto a todos los interesados, y una descripción de los objetivos principales.

A partir del enunciado del alcance del proyecto es posible un mayor nivel de detalle en la planificación, lo que permite guiar el trabajo en la fase de ejecución y evaluar las solicitudes de cambio o variaciones. Este enunciado será una herramienta de control del alcance durante la ejecución del proyecto por lo que influye directamente sobre el éxito del mismo.

El enunciado del alcance del proyecto incluye en forma directa o referencial los siguientes elementos:

- **Objetivos del proyecto:** son aquellos dentro de los cuales se encuentran, tal y como esta expresado en el PMBOK, los criterios medibles del éxito del proyecto. Los objetivos pueden corresponder a diferentes áreas del conocimiento según las metas que los componen y normalmente poseen atributos como por ejemplo un costo, medida, valor absoluto o relativo.

- Descripción del alcance del producto: Se refiere a las características del entregable que dio origen al proyecto. Normalmente las características se hacen más detalladas a medida que el proyecto avanza en su ciclo de vida, sin embargo la descripción del alcance deberá ser suficientemente específica como para servir de apoyo a la planificación posterior del alcance del proyecto, por lo que suele incluir planos y cálculos de ingeniería básica.
- Requisitos del proyecto: Constituyen las condiciones o capacidades de los entregables del proyecto, comúnmente expuestas en un contrato (implicaciones contractuales y legales), norma o especificación. Como dentro de un proyecto suelen haber diferentes interesados con sus propias necesidades, deseos y expectativas, los requisitos se presentan priorizados según la influencia e intereses de cada uno.
- Límites del proyecto: En este punto se identifica explícitamente lo que está incluido dentro del proyecto.
- Productos entregables del proyecto: Descritos en forma resumida o detallada, este punto contiene las salidas que componen el producto del proyecto y sus resultados secundarios.
- Criterios de aceptación del producto: “Definen el proceso y los criterios para aceptar los productos completados” (PMI, 2004, p.111).
- Restricciones del proyecto: Son las diferentes limitaciones específicas en cuanto a las opciones que tendrá el equipo del proyecto, generalmente, son numerosas y detalladas dentro del enunciado del alcance del proyecto, y están compuestas principalmente por disposiciones contractuales.
- Asunciones del proyecto: Durante los procesos de planificación es necesario evaluar diversos escenarios asumiendo condiciones específicas que generarían impacto sobre el alcance del proyecto. Una vez se identifican, documentan y

validan estas condiciones, las mismas son enumeradas dentro del enunciado del alcance del proyecto.

- Organización del alcance del proyecto: En este punto se identifica al equipo del proyecto y los interesados.
- Riesgos iniciales definidos: Se refiere a los riesgos conocidos.
- Hitos del cronograma: “Un hito representa un evento o condición que marca la finalización de un grupo de tareas relacionadas o la finalización de una fase del proyecto” (Catapult, Inc., 1998, p.8), normalmente se usan para seguir el progreso del proyecto, por esta razón se pueden identificar hitos y colocar fechas impuestas en los mismos con el fin de controlar el proyecto a partir de esas restricciones.
- Limitación de fondos: En este punto se describen las limitaciones financieras del proyecto, en relación a un valor total o a periodos específicos.
- Estimación del costo: Se refiere al costo total esperado del proyecto, que normalmente está representado por una estimación cuyo tipo se indica dentro de este punto.
- Requisitos de gestión de la configuración del proyecto: En este punto se identifican las características de los entregables y el control de cambios a implementar.
- Especificaciones del proyecto: Están compuestas por documentos en los cuales se precisan los lineamientos del proyecto.
- Requisitos de aprobación: Son las condiciones o circunstancias necesarias para aprobar los diferentes aspectos del proyecto, como objetivos, entregables, entre otros.

### *2.1.2.3 Proceso de Creación de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).*

La EDT, como se define en el PMBOK, es una descomposición jerárquica orientada al producto entregable; es decir, incluye el trabajo que se ejecutará para alcanzar los objetivos

y crear los entregables. Dentro de las funciones prácticas de la EDT se destaca la organización, definición del alcance y división del trabajo en paquetes o porciones de trabajo programables y controlables en las cuales puede estimarse el costo.

“La EDT representa el trabajo especificado en el actual enunciado del alcance del proyecto” (PMI, 2004, p.112), y constituye el entregable más importante de este proceso, ya que sus componentes están definidos en términos de cómo se ejercerá el control y como de ejecutará el trabajo; además cada componente posee un código único, lo que permite realizar resúmenes jerárquicos de información sobre tiempos, costos, recursos entre otros.

La EDT se complementa con el diccionario de la EDT, que contiene la descripción detallada de cada componente de la EDT en términos de un código único, un enunciado del trabajo, un responsable, una lista de hitos, información sobre contratos, requerimientos de calidad, referencias técnicas, lista de actividades relacionadas, recursos necesarios y costo estimado.

### *2.1.3 Gestión del Tiempo del Proyecto.*

Para describir lo que significa la gestión del tiempo es importante recordar que cuando el PMI define un proyecto, enfatiza la característica temporal ya que sin importar su complejidad o envergadura, todo proyecto posee un comienzo y un fin definido puesto que se cuenta con un periodo limitado para producir el producto o servicio. De lo anterior se desprende la necesidad de llevar a cabo procesos que permitan concluir los proyectos a tiempo.

La gestión del tiempo del proyecto abarca seis procesos, el primero correspondiente a la definición de las actividades específicas del cronograma, el segundo implica la secuenciación de las actividades según las dependencias que presenten, el tercero se refiere a la estimación de recursos de las actividades en cuanto a tipo y cantidad, el cuarto corresponde a la estimación de la duración de las actividades considerando la cantidad de periodos laborables, el quinto es el desarrollo del cronograma a partir del análisis de los resultados o salidas de los cuatro procesos anteriores, y el sexto y último proceso forma parte del grupo de procesos de seguimiento y control pues se refiere al control del

cronograma. De éstos procesos se describen en detalle los cinco primeros, dado que se aplican a lo largo de la investigación.

### *2.1.3.1 Proceso de Definición de las Actividades.*

Es el proceso a partir del cual se identifica, documenta y planifica el trabajo que se pretende realizar. La identificación se concentra en los entregables del nivel más bajo de la EDT, constituido por los paquetes de trabajo, los cuales se planifican “en componentes más pequeños denominados actividades del cronograma” (PMI, 2004, p.127), proporcionando una base para la estimación, programación, ejecución, supervisión y control del trabajo del proyecto.

La definición y planificación de las actividades son las acciones fundamentales del proceso de definición de actividades, que resultará en la lista de actividades, que contiene “todas las actividades del cronograma planificadas para ser realizadas en el proyecto” (PMI, 2004, p.129), dejando por fuera las actividades que no se requieren como parte del alcance de proyecto. Las actividades del cronograma, como su nombre lo dice, pertenecen al cronograma del proyecto mas no forman parte de la EDT.

“La lista de actividades incluye el identificador de la actividad, y una descripción del alcance del trabajo para cada actividad del cronograma lo suficientemente detallada como para permitir que los miembros del equipo del proyecto entiendan qué trabajo deben completar” (PMI, 2004, p.129), esta descripción normalmente está expresada en términos físicos.

Otros atributos de la actividad, que complementan a los incluidos en la lista de actividades, son: identificador, código, descripción, predecesoras, sucesoras, relaciones lógicas, adelantos, retrasos, requisitos de recursos, fechas impuestas, restricciones y asunciones, responsable, lugar, tipo de actividad, nivel de esfuerzo, esfuerzo discreto y prorrateado entre otros; y su cantidad varía según el área de aplicación. Estos atributos se utilizan para el desarrollo del cronograma y para la selección, ordenamiento y clasificación de las actividades planificadas de diferentes maneras.

Adicional a la lista de actividades se genera la lista de hitos, que contiene los hitos del cronograma indicando si son de carácter obligatorio u opcional. Los hitos de carácter obligatorio suelen estar indicados dentro de cláusulas contractuales, mientras que los opcionales tienen que ver con los requisitos del proyecto o el análisis de información histórica.

### *2.1.3.2 Proceso de Establecimiento de la Secuencia de Actividades*

Este proceso involucra la identificación y documentación de las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma, que pueden establecerse mediante el uso de un software de gestión de proyectos, técnicas manuales o la combinación de ambas. En el cronograma las actividades pueden estar ordenadas de forma lógica de acuerdo a las relaciones de precedencia, y también a los adelantos y retrasos que otorgan la posibilidad de desarrollar posteriormente en un cronograma factible y adaptado a la realidad.

Los diagramas de red del cronograma del proyecto se refieren al conjunto de representaciones esquemáticas de las actividades del cronograma del proyecto y las dependencias entre ellas, los cuales pueden ser completamente detallados o incluir actividades resumen; sin embargo, absolutamente todos los diagramas se acompañan de una narración en la cual se describe el método a partir del cual se establecieron las dependencias, detallando las secuencias poco comunes.

### *2.1.3.3 Proceso de Estimación de Recursos de las Actividades.*

Este proceso se basa en determinar para cada actividad los requisitos de personal, equipos y materiales; es decir, necesidad de recursos, en cuanto a la cantidad que se utilizará y momento en el cual deben estar disponibles.

Los requisitos de recursos de las actividades contienen la “identificación y descripción de los tipos y...cantidades de recursos necesarios para cada actividad del cronograma de un paquete de trabajo” (PMI, 2004, p.138). Según el área de aplicación el nivel de detalle de los requisitos de recursos puede variar, podría por ejemplo presentarse a nivel de paquetes de trabajo sumando los requisitos de recursos de las actividades. Los documentos que

acompañan esta salida pueden incluir las bases de estimación, asunciones, disponibilidad y cantidad de recursos.

#### *2.1.3.4 Proceso de Estimación de Duración de las Actividades.*

La información necesaria para llevar a cabo este proceso considera el alcance del trabajo de cada actividad del cronograma y el tipo, cantidad, disponibilidad y calendario de recursos. Normalmente la estimación de la duración surge de la persona o grupo “más familiarizado con la naturaleza del contenido del trabajo de la actividad” (PMI, 2004, p.139), y se va desarrollando en forma gradual evaluando la disponibilidad y calidad de los datos de entrada, considerando que las actividades se realizan de acuerdo al calendario del proyecto.

Este proceso requiere la estimación del esfuerzo de trabajo necesario para completar cada actividad, la cantidad de recursos y periodos laborales requeridos para documentar los datos y asunciones que sirven como base a las estimaciones, que corresponden al conjunto de “valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de períodos laborables que serán necesarios para completar una actividad del cronograma” (PMI, 2004, p.142). Generalmente las duraciones no están expresadas en valores exactos, sino como un rango de valores posibles.

#### *2.1.3.5 Proceso de Desarrollo del Cronograma.*

El objetivo principal de este proceso es acotar las actividades entre una fecha de inicio y una fecha de finalización planificada, por lo que durante este proceso se revisan y corrigen las estimaciones de duración y recursos con el fin de proporcionar una línea base que permita la medición del avance. Este proceso puede catalogarse como iterativo ya que se repite a lo largo del proyecto, generando cambios en el plan de gestión.

Este proceso, que dadas sus características contiene a los cuatro anteriores, da como salida el cronograma del proyecto que normalmente se presenta en forma gráfica como un resumen, denominado cronograma maestro o de hitos, o detallado. Dentro del cronograma se especifican las fechas de inicio y finalización, planificadas u objetivo, para cada actividad, y en caso de que la asignación de recursos se realizara en una etapa temprana, el

cronograma del proyecto permanecerá como preliminar hasta confirmar las asignaciones de recursos que darán lugar a las fechas de inicio y finalización planificadas.

Existen según el PMI, tres posibles formatos para el cronograma del proyecto:

- Diagramas de red del cronograma del proyecto: Este tipo de diagramas contienen información de la fecha de las actividades, muestran la lógica de la red y el camino crítico. Se pueden presentar en el formato de diagrama de actividad en el nodo (método de diagramación por precedencia) o en el formato de diagrama de red del cronograma con escala de tiempo (diagrama de barras lógico).
- Diagramas de barras: En este tipo de diagramas las barras representan las actividades, se incluyen las fechas de inicio y finalización de cada una y la duración. Como ventaja tienen que son fáciles de leer, y según el nivel de detalle requerido pueden contener actividades resumen (hammock).
- Diagramas de hitos: Este tipo de diagramas “son similares a los de barras, pero sólo identifican el inicio o finalización programada de los productos entregables más importantes y las interfaces externas clave” (PMI, 2004, p.149).

#### *2.1.4 Gestión de los Riesgos del Proyecto.*

Dentro de la gestión de riesgos se manejan las variables probabilidad e impacto, ya que los objetivos principales de dicha gestión van en función de aumentar el valor de ambas variables para los eventos positivos y disminuirlo para los eventos negativos. De lo anterior se desprende el concepto de riesgo propuesto por el PMI:

Un riesgo de un proyecto es un evento o condición incierto que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad... Un riesgo puede tener una o más causas y, si se produce, uno o más impactos (p.238).

El origen de los riesgos radica en la incertidumbre presente en los proyectos, por tal motivo, deben llevarse a cabo los seis procesos de la gestión de riesgos: (a) planificación,

que permitirá definir el enfoque, planificación y ejecución de las actividades; (b) identificación, donde se determinarán los riesgos que podrían afectar el proyecto, dando como resultado los riesgos conocidos; (c) análisis cualitativo de riesgos, que permite llevar a cabo una priorización según los valores de probabilidad e impacto; (d) análisis cuantitativo, donde se analiza numéricamente el efecto de los riesgos; (d) planificación de la respuesta a los riesgos, donde se desarrolla un plan de acciones u opciones para explotar, compartir, mejorar o aceptar los riesgos entendidos como oportunidades y para evitar, transferir, mitigar o aceptar los riesgos entendidos como amenazas; y (e) seguimiento y control de los riesgos.

A efectos de esta investigación se describen en detalle los procesos de planificación, identificación, análisis cualitativo y planificación de la respuesta a los riesgos.

#### *2.1.4.1 Planificación de la Gestión de Riesgos.*

Es el proceso fundamental dentro de la gestión de riesgos del proyecto, ya que establece las pautas para llevar a cabo exitosamente los siguientes procesos de esta área, puesto que proporciona una base, correspondiente con el riesgo y la importancia del proyecto para la organización, para la evaluación de los riesgos. En términos prácticos, es el proceso donde se decide “cómo abordar y llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos de un proyecto” (PMI, 2004, p.242).

El plan de gestión de riesgos es el plan donde se “describe cómo se estructurará y realizará la gestión de riesgos del proyecto” (PMI, 2004, p.243), y se compone de las siguientes partes, de acuerdo al PMI:

- Metodología: Como su nombre lo indica, en este punto se definen los métodos, herramientas y fuentes de información.
- Roles y responsabilidades: En este punto se precisa quién será el líder, quiénes el apoyo y quiénes los miembros del equipo de gestión de riesgos para cada tipo de actividad, indicando en cada caso cuáles serán sus responsabilidades.

- Preparación del presupuesto: En este punto se asignan los recursos y se estiman los costos de la gestión de riesgos que deben ser incluidos dentro de la línea base del proyecto.
- Periodicidad: En este punto se especifica cuándo y con qué frecuencia se llevarán a cabo las actividades correspondientes a la gestión de riesgos, con el fin de incluir en el cronograma las actividades necesarias.
- Categorías de riesgo: Dada la posibilidad de utilizar una categorización de riesgos típica, en este punto se revisan, adaptan, ajustan o extienden las categorías de riesgo de proyectos anteriores al nuevo proyecto, lo cual provee “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” (PMI, 2004, p.243).
- Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos: Para llevar a cabo un buen análisis cualitativo de los riesgos, se hace necesario especificar niveles de probabilidad e impacto de los riesgos para cada proyecto particular. La probabilidad, que se refiere a la posibilidad de que el riesgo ocurra, usa una escala relativa que va desde “muy improbable” hasta “casi certeza”, calibrada a partir de la descripción general anterior, de valores numéricos de probabilidad o de una descripción relacionada con el riesgo y el estatus del proyecto.

El impacto, por su parte, se mide en función del grado de afectación de los objetivos del proyecto bien sea positivamente, en el caso de las oportunidades, o negativamente en el caso de las amenazas. La escala de impacto es relativa y específica del objetivo dado las diferentes variables que afectan, tales como tipo y tamaño del proyecto, estrategias, estado financiero y sensibilidad de la organización. La escala puede ser calibrada por descripción general desde “muy bajo” hasta “muy alto”, o con valores numéricos lineales o no lineales. Las escalas no lineales se aplican en los casos en que se sigan estrategias de evitar o explotar los riesgos.

- **Matriz de probabilidad e impacto:** Proporciona una priorización de los riesgos según su probabilidad de ocurrencia y su efecto sobre los objetivos. En esta matriz, cada riesgo se ubica en el cruce del valor de probabilidad con el valor de impacto, lo cual permite calificar a los riesgos por nivel importancia para el proyecto y planificar las respuestas a los mismos.
- **Tolerancias revisadas de los interesados:** Se refiere a la revisión del nivel de tolerancia al riesgo de cada uno de los stakeholders.
- **Formatos de informe:** En este punto se especifica “cómo se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados de los procesos de gestión de riesgos” (PMI, 2004, p.246).
- **Seguimiento:** En este punto se determina si existirán auditorías de los procesos de gestión de riesgos, y además se puntualiza cómo se registrarán las actividades en función del proyecto, necesidades futuras y lecciones aprendidas.

#### *2.1.4.2 Identificación de Riesgos.*

Es un proceso que consiste en determinar y describir las características de los riesgos que pueden afectar el proyecto y en el que suelen participar el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto y de gestión de riesgos en caso de existir, expertos en la materia ajenos al proyecto, clientes, usuarios finales, entre otros interesados del proyecto.

Este proceso se caracteriza por ser iterativo, ya que a medida que el proyecto avanza pueden generarse nuevos riesgos, ahora bien, la frecuencia de la iteración varía para cada proyecto particular. Por su parte, los riesgos identificados pueden pasar directamente a los procesos de análisis cualitativo, de análisis cuantitativo o de planificación de la respuesta a los riesgos según sus características.

El registro de riesgos es un documento compuesto por los resultados de los procesos de gestión de riesgos, el cual se inicia en el proceso de identificación y se actualiza a medida que los demás procesos se van llevando a cabo.

Durante el proceso de identificación se conciben las siguientes partes, de acuerdo a lo especificado por el PMI:

- Lista de riesgos identificados: Conformada por la descripción y causas de los riesgos, así como las asunciones inciertas del proyecto.
- Lista de posibles respuestas: Conformada por las respuestas generadas durante el proceso de identificación, las cuales resultan útiles como entradas al proceso de planificación de la respuesta a los riesgos.
- Causas de los riesgos: Se refiere al conjunto de “condiciones o eventos fundamentales que pueden dar lugar al riesgo identificado” (PMI, 2004, p.249).
- Categorías de riesgo actualizadas: Se refiere a la inclusión de nuevas categorías de riesgo a la estructura de categorías de riesgo incluida en el plan de gestión de riesgos.

#### *2.1.4.3 Análisis Cualitativo de Riesgos.*

Es un proceso que permite, de forma rápida y rentable, priorizar los riesgos identificados para llevar a cabo la planificación de la respuesta a los riesgos y sentar las bases para el análisis cuantitativo, lo cual resulta sumamente útil, dado que las organizaciones deben concentrarse en el análisis de los riesgos de alta prioridad para mejorar el rendimiento del proyecto.

El análisis cualitativo consiste en evaluar la prioridad de los riesgos identificados a partir de su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre los objetivos, aunque también suelen considerarse otros factores como el plazo y tolerancia al riesgo del cronograma, alcance, costo y calidad. La ventaja de este proceso es que permite corregir sesgos y evitar que se magnifique la importancia de un riesgo por la criticidad temporal. Las salidas de este proceso serán mucho más útiles si se lleva a cabo una evaluación de calidad de la información disponible sobre los riesgos, y las mismas deben ser revisadas continuamente para estar actualizadas durante el ciclo de vida del proyecto.

Las salidas del proceso de análisis cualitativo de riesgos, constituyen una actualización del registro de riesgos y pueden pasar por el análisis cuantitativo de riesgos o ir directamente a la planificación de la respuesta a los riesgos. Durante el proceso de análisis cualitativo se incluyen las siguientes partes, de acuerdo a lo especificado por el PMI:

- Lista de prioridades o clasificaciones relativas de los riesgos del proyecto: Contiene la lista de los elementos considerados de mayor importancia para el proyecto y la “descripción de los fundamentos con los que se evaluaron la probabilidad y el impacto” (PMI, 2004, p.253) de dichos riesgos, ya que según la organización la prioridad de los riesgos puede establecerse inclusive por área del conocimiento según el objetivo que más se valore.
- Riesgos agrupados por categorías: La categorización permite mejorar la efectividad de las respuestas a los riesgos puesto que suele “revelar causas comunes de riesgos o áreas del proyecto que requieren particular atención” (PMI, 2004, p.253).
- Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo: Este punto se refiere a la lista de riesgos catalogados como urgentes.
- Lista de riesgos que requieren análisis y respuesta adicionales: Se refiere a la lista de riesgos cuyas características hacen necesario un mayor análisis y respuestas adicionales.
- Listas de supervisión de riesgos de baja prioridad: Se refiere a la lista de riesgos con calificaciones muy bajas de probabilidad e impacto, los cuales no se descartan sino que se listan para su seguimiento futuro.
- Tendencias en los resultados del análisis cualitativo de riesgos: “A medida que se repite el análisis, puede hacerse evidente una tendencia para determinados riesgos, que puede hacer más o menos urgente/importante la respuesta a los riesgos o un análisis más a fondo” (PMI, 2004, p.253).

#### *2.1.4.4 Planificación de la Respuesta a los Riesgos.*

Es un proceso, posterior al análisis cualitativo y/o cuantitativo, que consiste en el desarrollo de opciones y la determinación de acciones ante los riesgos de los objetivos del proyecto abordándolos en función de su prioridad. La planificación de la respuesta a los riesgos permite la introducción de recursos y actividades en el presupuesto, cronograma y plan de gestión de los riesgos; y la identificación y asignación del responsable de cada respuesta planificada.

Entre las características distintivas de las respuestas a los riesgos planificadas, el PMI destaca que:

Deben ser congruentes con la importancia del riesgo, tener un costo efectivo en relación al desafío, ser aplicadas a su debido tiempo, ser realistas dentro del contexto del proyecto, estar acordadas por todas las partes implicadas, y a cargo de una persona responsable. A menudo, es necesario seleccionar la mejor respuesta... entre varias opciones (p.260).

En la descripción del proceso de planificación de la respuesta a los riesgos, se incluyen los enfoques comúnmente usados entre una variedad de estrategias de respuesta a los riesgos. Las estrategias aplicables según el PMI son las siguientes:

*1.- Estrategias para riesgos negativos o amenazas:*

- Evitar: La aplicación de esta estrategia implica llevar a cabo acciones para eliminar la amenaza, tales como “cambiar el plan de gestión del proyecto..., aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro” (PMI, 2004, p.261); en caso de riesgos detectados en etapas tempranas, las acciones incluyen aclarar requisitos, adquirir información o experiencia, y mejorar la comunicación.
- Transferir: La aplicación de esta estrategia implica llevar a cabo acciones para trasladar el impacto y la propiedad de respuesta a una amenaza a un tercero o, en otras palabras se le da a otra parte la responsabilidad de gestionarla, a través de herramientas como “seguros, garantías de cumplimiento, cauciones, certificados de garantía” (PMI, 2004, p.262), contratos de costos, que transfieren el riesgo al

comprador, o de precio fijo, que transfieren el riesgo al vendedor siempre que el diseño sea estable.

- Mitigar: La aplicación de esta estrategia implica reducir la probabilidad de una amenaza a un umbral aceptable, partiendo del principio de que prevenir es más efectivo que reparar el daño. Ejemplos claros de mitigación son “adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable” (PMI, 2004, p.262). Existen casos en los que no resulta posible reducir la probabilidad de una amenaza, por lo que la respuesta se enfoca en disminuir su impacto tratando los elementos específicos que determinan su severidad.

### *2.- Estrategias para riesgos positivos u oportunidades:*

- Explotar: La aplicación de esta estrategia implica eliminar la incertidumbre del riesgo creando las condiciones para que se concrete; es decir, que se haga realidad.
- Compartir: La aplicación de esta estrategia implica “asignar la propiedad a un tercero que está mejor capacitado para capturar la oportunidad” (PMI, 2004, p.262), a través de herramientas como asociaciones, equipos, consorcios, uniones temporales de empresas, entre otras de riesgo conjunto.
- Mejorar: La aplicación de esta estrategia implica modificar “el ‘tamaño’ de una oportunidad, aumentando la probabilidad y/o los impactos positivos, e identificando y maximizando las fuerzas impulsoras clave” (PMI, 2004, p.262). Por ejemplo puede fortalecerse la causa o dirigirse de forma proactiva a las condiciones que la generan y reforzarlas.

### *3.- Estrategia común entre amenazas y oportunidades:*

- Aceptar: Esta estrategia surge dado que no es posible eliminar o encontrar estrategias de respuesta adecuadas para todos los riesgos del proyecto. Se puede optar por una aceptación pasiva o activa. Si es pasiva, no requiere acción alguna dado que el equipo del proyecto gestionará los riesgos según se produzcan; pero si

es activa, se establece una reserva para contingencias que incluye tiempo, dinero y recursos para manejar los riesgos conocidos e incluso desconocidos.

Durante el proceso de planificación de la respuesta a los riesgos, se incluyen una serie de informaciones en el registro de riesgos que son el resultado de elegir y acordar las respuestas más apropiadas, detallando los riesgos a un nivel correspondiente con la calificación de prioridades y la respuesta planificada, puesto que los riesgos de prioridad alta y moderada se tratan en detalle, a diferencia de los de baja prioridad que se incluyen dentro de la lista de supervisión.

Las informaciones que se incluyen durante este proceso, de acuerdo a lo especificado por el PMI, son las que siguen:

- Riesgos identificados, su descripción, áreas del proyecto afectadas, causas e impactos.
- Propietarios de los riesgos y sus responsabilidades asignadas.
- Salidas de los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo, incluyendo listas priorizadas de riesgos y análisis probabilístico del proyecto
- Estrategias de respuesta acordadas.
- Acciones específicas para la implementación de las estrategias de respuesta escogidas.
- Síntomas y señales de advertencia de la ocurrencia de los riesgos.
- Presupuesto y actividades del cronograma necesarias para llevar a cabo las respuestas escogidas.
- Reservas para contingencias de tiempo y costo, diseñadas según las tolerancias al riesgo de los interesados.
- Planes para contingencia y disparadores de su ejecución.

- Planes de reserva para reaccionar ante riesgos cuya respuesta primaria resulta inadecuada.
- Riesgos residuales, o posteriores a las respuestas, y aquellos deliberadamente aceptados.
- Riesgos secundarios, que corresponden a los riesgos que surgen al implementar las respuestas.
- Reservas para contingencias calculadas a partir del análisis cuantitativo y los umbrales de riesgo.

### *2.1.5 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.*

Dentro de esta área del conocimiento se ubican los procesos de compra o adquisición de productos, servicios o resultados necesarios para llevar a cabo el trabajo, desde cualquiera de las dos perspectivas de la adquisición; es decir, que la organización puede ser la compradora o la vendedora del producto, servicio o resultado, bajo un contrato u orden de compra emitida por un miembro autorizado del equipo del proyecto, o por una organización externa o comprador a la organización ejecutante o vendedor, lo que implica la administración de las obligaciones contractuales que corresponden al equipo del proyecto, así como los procesos de gestión y control de cambios del contrato.

Un contrato es un documento de carácter legal entre un comprador y un vendedor, o como se encuentra descrito en el PMBOK,

Es un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer los productos, servicios o resultados especificados, y el comprador se obliga a proporcionar dinero u otra contraprestación válida... es un vínculo legal sujeto a la resolución en los juzgados. El acuerdo puede ser simple o complejo, y puede reflejar la simplicidad o complejidad de los productos entregables... incluye términos y condiciones, y puede incluir otros temas, tales como la propuesta del vendedor o literatura de marketing, y cualquier otra documentación en la que el comprador se base para

establecer lo que el vendedor debe realizar o proporcionar. Es responsabilidad del equipo... del proyecto ayudar a adaptar el contrato a las necesidades específicas del proyecto. Según el área de aplicación, los contratos también pueden denominarse acuerdo, subcontrato u orden de compra. La mayoría de las organizaciones cuentan con políticas y procedimientos documentados que definen específicamente quién puede firmar y administrar dichos acuerdos en nombre de la organización (p.270).

Dada la naturaleza legalmente vinculante de los contratos, los mismos deben ser sometidos a un proceso de aprobación profundo, acorde a las políticas de la organización, en el que participen especialistas de las disciplinas de contratación, adquisiciones y legislación, para asegurar que la redacción describe correctamente los productos, servicios o resultados que satisfacen la necesidad del proyecto, dado que una redacción cuidadosa de los términos y condiciones del contrato permite identificar, mitigar e inclusive asignar la responsabilidad de la gestión o asunción de posibles riesgos.

La gestión de las adquisiciones está compuesta por seis (6) procesos, cuya finalidad es la gestión activa del ciclo de vida del contrato o los contratos, puesto que proyectos complejos implican, como lo establece el PMBOK,

La gestión de múltiples contratos o subcontratos de forma simultánea o secuencial. En tales casos, cada ciclo de vida de contrato puede finalizar durante cualquier fase del ciclo de vida del proyecto. La gestión de las adquisiciones es tratada dentro de la perspectiva de la relación comprador-vendedor. La relación comprador-vendedor puede existir a muchos niveles en cualquier proyecto, y entre organizaciones internas y externas a la organización que compra. Dependiendo del área de aplicación, la parte vendedora puede ser denominada contratista, subcontratista, vendedor, proveedor de servicios o proveedor. Dependiendo de la posición de la parte compradora en el ciclo de adquisición del proyecto, esta puede denominarse cliente, contratista principal, contratista, organización que compra, agencia gubernamental, solicitante de servicios o comprador. Durante el ciclo de vida del contrato, el vendedor puede ser considerado primero como licitador,

luego como fuente seleccionada, y finalmente como proveedor o vendedor contratado (p.271).

El vendedor, siempre que la adquisición no se limite a materiales, bienes o productos comunes, debe gestionar el trabajo como un proyecto, puesto que el comprador se transforma en su cliente y su equipo en el equipo del proyecto, dado que se ocupará de los procesos de dirección de proyectos, tomando los términos y condiciones del contrato como entradas clave que limitan las opciones del equipo del proyecto mediante aprobaciones, o contienen los entregables, hitos clave, objetivos de costo, entre otros.

Salvo que se indique lo contrario, la descripción de los procesos pertenecientes a esta área del conocimiento supone que el comprador pertenece al equipo del proyecto a diferencia del vendedor, que la organización vende un proyecto a un cliente o compra los productos para el proyecto a otros vendedores o proveedores, y que existe una relación contractual formal.

De los seis (6) procesos de la gestión de adquisiciones, se describen en detalle los dos (2) que se aplican a lo largo de esta investigación. El primero de ellos es la planificación de compras y adquisiciones, que es el proceso mediante el cual se determina “qué comprar o adquirir, y cuándo y cómo hacerlo” (PMI, 2004, p.269). El segundo proceso es la planificación de la contratación, donde se fundamentan los requisitos de los productos, servicios o resultados, y se identifican posibles vendedores. Los procesos que no se aplican en esta investigación, pero que forman parte integral de esta área del conocimiento, complementando los dos (2) anteriores, son la solicitud de respuestas a los vendedores, la selección de vendedores, la administración del contrato, y el cierre del contrato.

#### *2.1.5.1 Planificar las Compras y Adquisiciones.*

Es el proceso donde se considera “si es conveniente adquirir, qué y cuánto adquirir, y cómo y cuándo hacerlo” (PMI, 2004, p.274) con el fin de determinar dos (2) grupos de necesidades del proyecto, las que se satisfarán mediante la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados a entes externos al proyecto, y las que serán satisfechas por el equipo del proyecto.

Además de lo anterior, el proceso de planificación de las compras y adquisiciones involucra la consideración de posibles vendedores, la distribución de responsabilidades de tramitación y obtención permisos y licencias requeridas por las leyes, regulaciones o políticas de la organización, y la consideración del cronograma.

Este proceso obliga a llevar a cabo una revisión de los riesgos de cada decisión de fabricación directa o compra, con el fin de escoger tipos de contratos que permitan mitigar o transferir los riesgos.

El PMI establece tres (3) tipos de contratos, que se describen a continuación, los cuales pueden utilizarse en función de “los requisitos que un comprador impone a un vendedor,... consideraciones de planificación,... grado de competencia del mercado y... grado de riesgo” (PMI, 2004, p.279), además de consideraciones propias del vendedor como por ejemplo la posibilidad de ventas futuras.

- **Contratos de precio fijo o de suma global:** En este tipo de contratos la característica común es “un precio total fijo para un producto bien definido” (PMI, 2004, p.277). Entre las características variables se tiene la inclusión de incentivos, y como ejemplo se puede citar el caso de una orden de compra de un equipo definido, con fecha de entrega específica y precio determinado.
- **Contratos de costos reembolsables:** En este tipo de contratos la característica común es “el pago al vendedor de sus costos reales, más un honorario que, por lo general, representa la ganancia del vendedor” (PMI, 2004, p.278). Los costos que se reembolsan son directos, o para beneficio exclusivo del proyecto, e indirectos, o gastos generales, costos administrativos o costos de hacer negocios, los cuales se pueden calcular como un porcentaje de los costos directos. Entre las características variables de estos contratos se tiene la inclusión cláusulas de incentivos.

Existen tres (3) tipos de contratos asociados a esta categoría:

\* **Costo más honorario (CPF) o costo más porcentaje del costo (CPPC):** Se reembolsan los costos permitidos por realizar el trabajo del contrato y en función del costo real se paga un honorario o porcentaje.

\* Costo más honorarios fijos (CPFF): Se reembolsan los costos permitidos por realizar el trabajo del contrato y en función del costo estimado se paga un honorario o porcentaje fijo, que sólo varía en caso de cambios en el alcance del proyecto.

\* Costo más honorario con incentivos (CPIF): Se reembolsan los costos permitidos por realizar el trabajo del contrato y se paga un honorario predeterminado y una bonificación sujeta al logro de ciertos objetivos de rendimiento establecidos.

- Contratos por tiempo y materiales: Este tipo de contratos contiene características de los dos (2) tipos anteriores, entendiéndose como contratos de costos reembolsables abiertos ya que la cantidad de artículos y el precio no están definidos por el comprador al adjudicar, pudiendo crecer en valor contractual, sin embargo suelen establecerse tarifas unitarias para categorías específicas de artículos.

El plan de gestión de las adquisiciones es un plan subsidiario del plan de gestión del proyecto, que puede ser formal, informal, detallado o general según las necesidades del proyecto, en el cual se describe “cómo serán gestionados los procesos de adquisición” (PMI, 2004, p.279) y se compone de las siguientes partes según el PMI:

- Tipos de contrato que se utilizarán.
- En caso de ser necesarias estimaciones independientes para evaluación, quién las preparará.
- En caso de existir departamento de compras y adquisiciones en la organización, las funciones del equipo del proyecto a este respecto.
- Documentos estandarizados para adquisición.
- Gestión de múltiples proveedores.
- Coordinación de las adquisiciones con las demás áreas del conocimiento.
- Restricciones y asunciones que podrían afectar las compras y adquisiciones planificadas.

- Manejo de períodos de adelanto requeridos para comprar o adquirir y su coordinación con el cronograma.
- Manejo de las decisiones de fabricación directa o compra y su coordinación con la estimación de recursos y el cronograma.
- Determinación de las fechas planificadas en cada contrato y su coordinación con el cronograma.
- Identificación de garantías de cumplimiento y pólizas de seguros para mitigar riesgos.
- Determinación de las instrucciones para los vendedores con el fin de desarrollar y mantener una EDT del contrato.
- Determinación de la forma y formato para el enunciado del trabajo del contrato.
- Identificación de vendedores precalificados.
- Métricas de adquisiciones para la gestión del contrato y la evaluación de los vendedores.

#### *2.1.5.2 Planificar la Contratación.*

Es un proceso, que se encarga de preparar los documentos que respaldan los procesos de solicitud de respuestas a vendedores y selección de vendedores, también durante este proceso se escogen los criterios de evaluación, que “Se desarrollan y usan para calificar o puntuar las propuestas. Pueden ser objetivos o subjetivos... a menudo se incluyen como parte de los documentos de la adquisición” (PMI, 2004, p.283). Pueden limitarse al precio de compra, en el caso de productos inmediatamente disponibles a través de varios vendedores, o puede existir un conjunto de ellos, como lo indica el PMI:

- Entender la necesidad: Medida en que la propuesta responde al enunciado del trabajo del contrato.

- Costo total o del ciclo de vida: Que el vendedor seleccionado produzca el costo más bajo.
- Capacidad Técnica: Que el vendedor seleccionado posea las habilidades y conocimientos técnicos necesarios, o en su defecto que los adquiera.
- Enfoque de gestión: Que el vendedor seleccionado posea los procesos y procedimientos de gestión para asegurar el éxito del proyecto, o en su defecto que los desarrolle.
- Enfoque técnico: Que las metodologías, técnicas, soluciones y servicios técnicos del vendedor cumplan los requisitos de la adquisición o inclusive los superen.
- Capacidad financiera: Que el vendedor seleccionado posea los recursos financieros necesarios, o en su defecto que los obtenga.
- Capacidad o interés de producción: Que el vendedor posea la capacidad y el interés para cumplir con los posibles requisitos futuros.
- Tamaño y tipo de negocio: Que la empresa del vendedor posea un tamaño o tipo de negocio específico favorable a ciertas condiciones.
- Referencias: Que el vendedor pueda proporcionar referencias de clientes anteriores que verifiquen su experiencia laboral y el cumplimiento de requisitos contractuales.
- Derechos de propiedad intelectual: Que el vendedor reivindique los derechos de propiedad intelectual en los procesos de trabajo o servicio que presta o en los productos que produce para el proyecto.
- Derechos de propiedad exclusiva: Que el vendedor reivindique los derechos de propiedad exclusiva en los procesos de trabajo o servicio que presta o en los productos que produce para el proyecto.

## *2.2 Base 2: Fundamentos de las Obras Eléctricas*

## *2.2.1 Subestaciones Eléctricas.*

### *2.2.1.1 Concepto.*

La producción de energía eléctrica se compone de tres etapas sucesivas, a saber: generación, transmisión y distribución. Esta última se conoce como “El Sistema Eléctrico de Distribución”, y comprende las técnicas y sistemas empleados para la conducción de la energía desde las subestaciones (de distribución o menores) hasta los usuarios dentro del área de consumo (suscriptores).

Una subestación eléctrica es el componente de la red de distribución cuya función consiste en recibir la energía eléctrica de la red de transmisión y transformarla para ser distribuida por la red de media tensión (distribución primaria). En ésta parte del proceso se reducen los voltajes de 230kV y 115kV a niveles más bajos de transmisión 34,5kV y 13,8kV.

Una subestación está constituida por equipos tales como: transformadores, interruptores, equipos de protección, transformadores de medición, pararrayos, sistemas de protección eléctrica, control y medición, equipos y redes de comunicaciones, sistemas de adquisición de datos, supervisión y telecontrol.

### *2.2.1.2 Partes.*

Una subestación se compone de entre cuatro (4) y dos (2) niveles de tensión según su tipo, como se explica más adelante, razón por la cual tendrá además de una casa de mando, hasta cuatro (4) áreas de diferentes niveles de tensión, cada una de las cuales se denomina patio, ahora bien, según la función que cumple determinado conjunto de equipos, los patios se dividen en bahías o tramos.

- Patios de 230kV y 115kV: Están compuestos por hasta cuatro (4) tipos de bahías, a saber: tramo de transformación, salida de línea, acople de barras, y transferencia de barras. Los tramos de transformación se encargan de reducir los niveles de tensión, las salidas de línea de la recepción o envío de energía eléctrica, los acoples de barras de recuperar varios tramos en caso de falla de un tramo de transformador, y las

transferencias de barras de recuperar un sólo tramo de salida de línea en caso de falla de alguno de sus equipos.

- Patios de 34,5kV y 13,8kV: Están compuestos por hasta cinco (5) tipos de bahías, a saber: llegada de transformador, salida de línea, acople de barras, transferencia de barras y bancos de transformadores de servicios auxiliares. En este caso las llegadas de transformador se encargan de energizar los patios de distribución en media tensión, los bancos de transformadores de servicios auxiliares se encargan de proporcionar a la subestación tensiones de 120V y 208V para el funcionamiento de los equipos y dispositivos instalados, y las demás bahías cumplen idéntica función a la descrita para 230kV y 115kV.
- Casa de mando: Es la edificación desde la cual se monitorea, controla y supervisa el funcionamiento de la subestación, en ella se encuentran los tableros asociados a cada tramo y/o sistema y además una sala de baterías y rectificadores que cumplen una doble función, en primer lugar la alimentación en corriente continua de los equipos y dispositivos que lo requieren, y en segundo lugar el respaldo temporal de los servicios mínimos de la subestación en caso de fallas en las líneas de transmisión que la alimentan.

### *2.2.1.3 Tipos.*

Las subestaciones eléctricas fueron caracterizadas en 5 grupos según los niveles de tensión presentes, a saber:

- Radial I.....115kV/13.8kV/34.5kV
- Radial II.....34.5kV/13.8kV
- Nodal I.....230kV/115kV/34.5kV/13.8kV
- Nodal II.....115kV/34.5kV/13.8kV
- Nodal III.....115kV/34.5kV/13.8kV

Las subestaciones radiales son aquellas a las cuales llega la energía de la red de transmisión, para ser transformada y distribuida, en cambio, las subestaciones nodales son aquellas que se encuentran interconectadas entre sí, por lo que además de transformar y distribuir la energía, pueden intercambiarla (alimentarse entre sí).

#### *2.2.1.4 Requerimientos.*

Existen tres (3) tipos de requerimientos, los de equipamiento, que tienen que ver con la cantidad de equipos y dispositivos que compondrán la subestación de acuerdo a su tipo y máximo desarrollo; los de sistema, que tienen que ver con el tipo de subestación, las bahías existentes y su ubicación eléctrica y geográfica; y finalmente se tienen requerimientos de función, que tienen que ver con el tipo de subestación, las bahías existentes y las relaciones entre ellas.

#### *2.2.1.5 Usos.*

Las subestaciones se utilizan principalmente para mejorar la calidad y confiabilidad del servicio, alimentar nuevas cargas y trasladar energía a zonas en expansión y desarrollo. Por lo tanto su ubicación geográfica estará sujeta a la existencia y nivel de gravedad de tales necesidades en las diferentes áreas del territorio nacional.

#### *2.2.1.6 Fases de la Construcción de Subestaciones Eléctricas.*

Un proyecto de construcción de una subestación eléctrica, se divide en tres (3) fases fundamentales:

- Civil: Fase en la cual se diseñan, calculan y construyen las fundaciones, canalizaciones y edificaciones que componen la subestación.
- Electromecánica: Fase en la cual se diseñan, calculan e instalan las barras, estructuras soporte y aterramientos de la subestación.

- Eléctrica: Fase en la cual se lleva a cabo la evaluación técnica de los equipos, y se diseñan, calculan e instalan los sistemas de supervisión, protección, mando, control y comunicaciones que permiten el funcionamiento de la subestación.

# CAPÍTULO III

## MARCO ORGANIZACIONAL

### *3.1 Breve Reseña Histórica*

ESMOSECA, C.A., es una empresa venezolana fundada en 1979 y dedicada a la ingeniería, construcción de obras civiles, mecánicas y eléctricas en el área de generación, transmisión, distribución de Energía Eléctrica, instalaciones industriales, sistemas de bombeo, y redes de telecomunicaciones.

Entre los principales clientes de la empresa encontramos a las cuatro grandes compañías de energía venezolanas: CADAFE y sus filiales, EDELCA, PDVSA y LA ELECTRICIDAD DE CARACAS.

### *3.2 Visión*

Ser reconocida como una empresa innovadora, sólida, competente, competitiva, al servicio de la Industria de la Energía, en el área Nacional y del Caribe.

### *3.3 Misión*

Conceptuar y/o ejecutar servicios de ingeniería, procura y construcción de obras asociadas a la Industria Energética, mediante la coordinación eficiente y eficaz de los activos disponibles, optimizando los procesos, para satisfacer los requerimientos del Mercado Nacional y obtener los beneficios esperados para la empresa.

### *3.4 Planes Estratégicos*

- Reestructurar los *Departamentos Operativos*, optimizando procesos para manejar en paralelo un mayor número de contratos.
- Aumentar la capacidad de contratación con el fin de poder desarrollar obras de mayor envergadura.

- Desarrollar sistemas de control y seguimiento para los proyectos en ejecución y por ejecutar.
- Evaluar los procesos de las obras en ejecución y por cerrar, con el fin de llevar a cabo una actualización en las bases de datos de costos y rendimientos.
- Desarrollar procedimientos y criterios que permitan reducir los porcentajes de desviación de los presupuestos y plazos de ejecución en futuras contrataciones.

### *3.5 Descripción del Proyecto S/E Biscucuy*

Actualmente ESMOSECA está llevando a cabo 10 proyectos en paralelo, y se proyecta para el segundo semestre de este año que ese número ascienda a 20. La envergadura de los proyectos es similar, ya que todos son producto de participaciones en procesos de licitación de CADAFE para la construcción de subestaciones eléctricas.

De éstos proyectos, solo dos constituyen la construcción de obras completamente nuevas en vez de obras de ampliación, por lo que el proyecto S/E Biscucuy resulta relevante y se toma de base para el establecimiento de una metodología que le permita a ESMOSECA optimizar el proceso de control y seguimiento de las obras, ya que actualmente dicho proceso es absolutamente deficiente.

El proyecto S/E Biscucuy se describe como sigue, con base en las especificaciones técnicas particulares y requerimientos técnicos del cliente:

#### 1. Identificación de la obra:

La obra objeto de este contrato se identifica como: acondicionamiento de terreno, obras civiles, suministro, montaje, ingeniería de detalles y puesta en servicio de la subestación eléctrica Biscucuy 115/34.5/13,8kV, tipo nodal III modificado, ubicada en el estado Portuguesa.

#### 2. Ubicación geográfica de la subestación:

La subestación está ubicada en el Municipio Sucre del Estado Portuguesa, al sur de la Ciudad de Biscucuy. El acceso al terreno previsto para la construcción de la subestación es a través de la carretera que comunica la Ciudad de Biscucuy con Guanare.

### 3. Alcance de la obra:

En esta etapa inicial, la subestación BISCUCUY 115/34,5/13,8kV tendrá como alcance, la construcción de los siguientes tramos:

Patio de 115kV:

Dos (2) nodos de salidas de línea en 115kV.

Dos (2) nodos en 115kV de salida de transformadores reductores.

Tres (3) tramos de interruptor de 115kV.

Patio de 34,5kV.

Patio de 13,8kV.

Elementos comunes: Servicios auxiliares, iluminación, entre otros.

Actividades mínimas requeridas para la construcción de los tramos antes indicados:

- A) Suministro de materiales y equipos.
- B) Acondicionamiento del terreno.
- C) Construcción de las obras civiles.
- D) Montaje de las obras electromecánicas de alta y media tensión.
- E) Montaje de los sistemas de baja tensión.
- E) Ingeniería y supervisión.

### 4. Configuración de la subestación:

La subestación BISCUCUY 115/34,5/13,8kV debe tener una configuración modificada del esquema Nodal III con tres (3) interruptores de potencia en 115kV. Estas modificaciones son las siguientes: conexión a cada una de las barras de 115kV, transformadores de potencia con tensiones de media tensión diferentes, es decir uno de 115/34,5kV y otro de 115/13,8kV, se habilita la transferencia a los interruptores de llegada de media tensión de los transformadores de potencia y la disposición de la barras principales 115kV por las dimensiones físicas del terreno seleccionado para construir la subestación.

- Patio 115kV:

Será conformado por un esquema de barra principal seccionada mediante un (1) acople, y contará con: dos (2) salidas de línea en 115kV y dos (2) tramos de transformadores de potencia reductores (uno de 115/34,5kV y otro de 115/13,8kV) para cada sección de la barra, lo que implica un total de tres (3) interruptores.

- Patio 34.5kV:

Tres (3) salidas de línea en 34,5kV.

Una (1) llegada en 34,5kV de transformador con posibilidad de transferencia.

Una (1) transferencia en 34,5kV.

- Patio 13.8kV:

Seis (6) salidas de línea en 13,8kV.

Una (1) llegada en 13.8kV de transformador con posibilidad de transferencia.

Un (1) enlace de barras 13,8kV.

Una (1) transferencia en 13,8kV.

El diseño de la subestación debe realizarse de forma tal que permita la construcción de los tramos incluidos en el alcance de esta obra.

Los planos de disposición de equipos A1 y A2 (Ver anexo A) muestran la distribución de equipos y disposición de las etapas que permitirán conectar todos los tramos antes mencionados.

## CAPÍTULO IV

### MARCO METODOLÓGICO

La metodología basada en los principios del PMI planteada a continuación, permitió la creación de una ruta de procedimientos cuya realización llevó a obtener, además de un plan de ejecución para el proyecto Subestación Biscucuy, una serie de herramientas que permitirán llevar a cabo los procesos de control y seguimiento del proyecto una vez se inicie la obra y que servirán como modelos o plantillas para estructurar los planes de ejecución y herramientas de control y seguimiento asociadas a cada uno de los proyectos que maneje ESMOSECA.

En esta etapa inicial de establecimiento de la metodología, cada uno de los planes y herramientas asociadas creadas se va convirtiendo en una suerte de plantilla o modelo para los proyectos siguientes, de modo que se va enriqueciendo la base de datos de la organización, con la correspondiente ganancia en activos de los procesos.

La metodología que se siguió se dividió en cinco fases, dado que son cinco las áreas del conocimiento involucradas en la presente investigación de desarrollo, entendida como una investigación de enfoque cualitativo ya que va de lo particular (caso desarrollado S/E Biscucuy) a lo general (establecer una metodología de planificación para el resto de los proyectos) aunque de manera muy flexible, dado que se entiende que cada proyecto tendrá características específicas y que los procedimientos planteados no siguen una secuencia rigurosa, existiendo la posibilidad de regresar en cualquier punto del método a las etapas previas (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Los métodos utilizados para la recolección de datos se califican como no estandarizados (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) compuestos básicamente por observación no estructurada del ambiente organizacional de ESMOSECA y de su cliente CADAPE, entrevistas abiertas a los considerados “expertos” en cada una de las áreas, revisión de documentos asociados al proyecto y discusión en grupos multidisciplinarios para procesos como la creación de la EDT e identificación de riesgos.

La teoría tratada dentro del marco conceptual constituyó a lo largo de la metodología un apoyo fundamental para la estructuración, justificación y establecimiento de criterios ligados a los procedimientos, el análisis asociado a cada uno de ellos y sus respectivas conclusiones y recomendaciones, quedando demostrada la conveniencia, relevancia, implicaciones, valor teórico y utilidad metodológica de la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) para los diferentes departamentos que conforman la empresa.

### 3.1 Fase 1. Área1: Alcance

#### 3.1.1 Esquema de la Fase

Esta primera fase se estructuró en cinco procedimientos, cuyas interrelaciones se pueden observar en la Figura 3, que permiten: (a) tomar en cuenta el contexto externo e interno a la empresa y al proyecto, (b) determinar el alcance, y (c) facilitar el manejo de cambios de alcance.

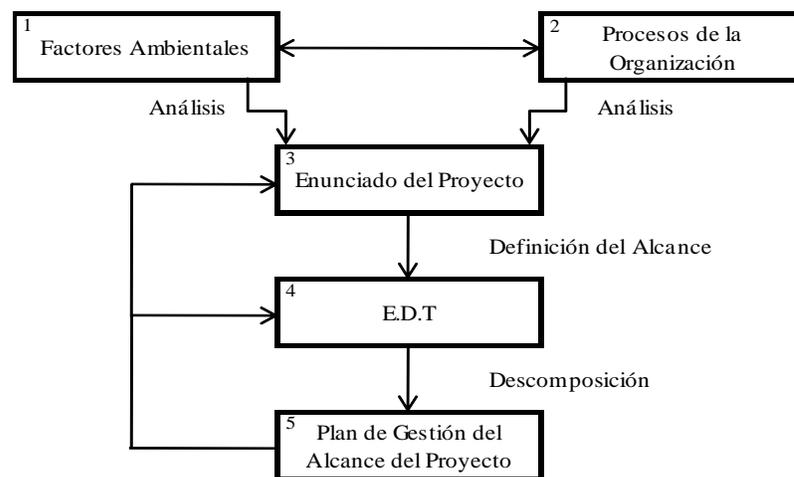


Figura 3 . Interrelación entre los procesos propuestos para la gestión del alcance.

#### 3.1.2 Procedimientos

##### 3.1.2.1 Procedimiento para la Revisión y Análisis de los Factores Ambientales de la Empresa.

- a. Cultura y estructura: Entendiendo la cultura de una organización como un sistema de significados compartidos por sus miembros que la distinguen de las demás dado que un conjunto de características específicas se valoran más que otras (Robbins, 2004), y valiéndonos de la observación no estructurada del ambiente organizacional de ESMOSECA y de una serie de 7 entrevistas abiertas a los representantes de los cargos clave para esta investigación, a saber: Presidente, Vice-Presidente, Gerente de Ingeniería, Coordinador de Ingeniería Eléctrica, Coordinador de Ingeniería Civil, Gerente de Construcción y Gerente de Suministros, que son, en este caso, las personas que han permanecido en la organización por más de 9 años continuos se obtuvo:

La cultura organizacional de ESMOSECA ha sido en gran parte heredada de su principal cliente, CADAFE, desde hace 15 años, dado que los proyectos se llevan a cabo con una fuerte intervención del cliente, en la figura de “Ingenieros Inspectores” y “Técnicos de Obra” los cuales se convierten, durante el lapso del proyecto, en integrantes de la empresa. Esto convierte a ESMOSECA en una empresa, que si bien está orientada hacia la expansión y transformación, se encuentra, en términos de gerencia de proyectos, minada de procedimientos burocráticos, técnicas y conocimientos de gerencia e ingeniería poco alineados con las mejores prácticas que en esta materia ha recopilado u organizado el PMI, lo cual con el aumento del volumen de contratos de proyectos que esta empresa está manejando influye de manera negativa en el crecimiento de la organización y afecta la calidad de sus trabajos originando re-trabajos, fallas de comunicación, extensiones indefinidas de los plazos contractuales y pérdidas de tiempo y dinero.

La estructura organizativa de ESMOSECA se ha visto afectada en los últimos 10 años con motivo de acontecimientos nacionales que llevaron a una reducción masiva de su personal, producto de una reducción drástica en el volumen de proyectos, dejando únicamente dentro de la nómina a un grupo reducido de profesionales que gustosamente han dado su valioso aporte para contribuir con el presente trabajo de investigación.

El problema de ESMOSECA se hace más palpable a partir del año 2005 cuando la empresa resulta favorecida con la *buena pro* de 10 nuevos proyectos. Algunos de éstos iniciados ese mismo año resultaron muy poco exitosos, dado que se acometieron con los procedimientos tradicionales que había venido manejando la empresa, por lo que la actual paralización, producto de la reestructuración del sector energético, que se decidió aprovechar para adecuar los procedimientos tradicionales de acuerdo a las mejores prácticas que en esta materia ha recopilado y organizado el PMI.

Dado lo anterior, en una discusión grupal con los 7 “expertos” y una comisión de asesores externos, se estructuró un organigrama funcional (Ver anexo B) para la separación de las principales áreas y la reasignación de los recursos existentes en la empresa para acometer los proyectos.

- b. Normas gubernamentales y/o industriales: Para llevar a cabo este análisis se recabó la información relativa a las leyes y normas que influyen directamente sobre la empresa, y más específicamente sobre el proyecto Subestación Biscucuy, por lo cual se revisó: (a) la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), que representa el primer escalafón del orden legal venezolano (Esteves, 2007); (b) la Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos (LOPA); (c) la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT); (d) la Ley Orgánica del Ambiente (LOA); (e) la Ley de Licitaciones (LL); (f) el Decreto N°. 1417; (g) el Código Civil (CC); (h) los aspectos legales de los contratos según el derecho venezolano; (i) las normas exigidas por el cliente en las Especificaciones Técnicas Particulares (ETP), (j) la normativa CADAFE; y (k) el Manual de Contratación de Servicios de Consultoría de Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines (MC).

De la revisión y análisis de los documentos mencionados se destaca que la CBRV establece en su artículo 7 que la constitución es la norma suprema y el fundamento del ordenamiento jurídico venezolano, de lo cual se desprende que todos sus artículos deben ser respetados por toda persona natural o jurídica que realice actividades en el país, lo que convierte los artículos 90, 129, 156 y 203 en reglas

fundamentales para llevar a cabo el proyecto S/E Biscucuy, dado que establecen la jornada de trabajo, la obligación de restablecer el equilibrio ecológico, la competencia del poder público nacional, y que las leyes orgánicas constituyen el marco normativo de otras leyes.

De la revisión de la LOPA se destacan, para marco legal del proyecto, los artículos 15, 42 y 84, dado que establecen que los decretos son las decisiones de mayor jerarquía, cómo medir los términos o plazos contractuales, y que la administración pública puede corregir en cualquier tiempo errores materiales o de cálculo presentes en los actos administrativos.

De la revisión de la LOPCYMAT se destaca lo establecido en 19 artículos. El artículo 4 establece que la LOPCYMAT se aplica a todos los trabajos bajo relación de dependencia; el 41 que en todo centro de trabajo, deben elegirse delegados de prevención; y en esa misma línea el artículo 44 expresa que el tiempo que los delegados invierten en las funciones producto de esta ley forma parte de su jornada laboral. En los artículos 53 al 59 están establecidos los derechos y deberes de los trabajadores y empleadores, el artículo 62 implica el establecimiento de políticas para la identificación, documentación, evaluación y control de las condiciones de trabajo. Luego, los artículos 69, 70, 73 y 74 contienen lo relativo a los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, y finalmente en los artículos 94, 118, 119 y 120 se presenta el sistema de calificación de las categorías de riesgo para cada rama de actividad económica, y se establecen las multas que van desde una hasta 100 unidades tributarias (UT) por trabajador expuesto, según sean faltas leves, graves o muy graves.

En cuanto a la revisión de la LOA se destacan los artículos 20 y 21, donde se establecen las actividades susceptibles de degradar el ambiente, y la autorización de trabajos que afectan el ambiente siempre que reporten beneficios económicos y sociales evidentes.

De la revisión de la LL, se consideran relevantes para este proyecto el artículo 5 en el cual se definen los términos contratista, servicios profesionales, contrato,

licitación general, emergencia comprobada, entre otros; los artículos del 7 al 10 porque establecen la preferencia de la empresa nacional, en los artículos 31 y 34 se establece que el Registro Nacional de Contratistas (RNC) puede practicar auditorías y que el contratante entregará al RNC la evaluación de la actuación y desempeño del contratista, finalmente en los artículos 47 y 55 se establece el contenido de los pliegos de licitación.

De la revisión del decreto N° 1417, el cual forma parte del contrato según su cláusula segunda (Ver anexo C), se tiene que a efectos del alcance de esta investigación es importante considerar el artículo 2 en el cual se describen los documentos que conforman el contrato, el artículo 4 en el cual queda establecido que contratante y contratista pueden establecer acuerdos o convenios para aclarar el alcance, los artículos 5 y 7 donde se establece que el contratista requiere la aprobación del ente contratante para realizar subcontrataciones, el artículo 9 que establece la resolución de los conflictos corresponde a los tribunales venezolanos competentes, el artículo 13 que establece que el contratante suministrará al contratista los planos y especificaciones necesarios para la ejecución de los trabajos, el artículo 14 por medio del cual el contratista se compromete a aplicar las normas técnicas vigentes de construcción, el 17 que establece que la fecha de inicio del contrato será la fecha de la firma del contrato, el artículo 18 que estipula el pago de cláusula penal por retrasos del contratista, el artículo 21 que establece que el contratista debe mantener al frente de la obra un ingeniero residente, el artículo 26 que permite almacenar los materiales en el sitio de la obra, el artículo 32 que establece que el ente contratante puede introducir los cambios que estime convenientes, los artículos 33 y 34 que establecen que el contratista puede solicitar al contratante las modificaciones que estime convenientes, los artículos 45 y 47 establecen las obligaciones principales de los ingenieros inspectores, el artículo 49 establece que todos los planos y cálculos deben ser sometidos a la aprobación de los ingenieros inspectores, los artículos 68 al 72 establecen lo que corresponde a aumentos, disminuciones, obras extras y su manejo administrativo, en los artículos 74, 75, 78, 79 y 85 establecen que el contratista es el único responsable por la buena ejecución de la obra y por los daños y perjuicios ocasionados, en los artículos 87 al

89 se establece lo relativo a las prórrogas y, finalmente en los artículos 116 y 120 se expresan las razones por las cuales el ente contratante puede rescindir el contrato.

Según el derecho venezolano los contratos constan de tres elementos esenciales: el consentimiento, el objeto y la causa (Esteves, 2006). En el contrato asociado al proyecto S/E Biscucuy el consentimiento queda expresado en las declaraciones de voluntad que constituyen el primer párrafo, el objeto formado por la prestación se encuentra descrito en la cláusula primera (Ver anexo C), y la causa es la justificación del proyecto para el ente contratante; ahora bien, el contrato aun existiendo estos elementos esenciales puede no ser válido si existe incapacidad de una de las partes, si no se entrega lo vendido, si existe negativa a pagar el precio pactado o se incumplen las formalidades (Esteves, 2006).

También en el derecho venezolano existen diversos tipos de contrato, en este caso particular el contrato es de adhesión; es decir, impuesto por una de las partes (CADAFE), y los efectos que genera son de dos tipos, externos o que afectan a terceros, e internos o derivados de la obligación (Esteves, 2006).

Según el Código Civil en su artículo 1630, un contrato de obras es aquel en que una parte se compromete a ejecutar determinado trabajo por sí o bajo su dirección, mediante un precio que la otra se obliga a satisfacerle. Ahora bien, como un contrato de obras es bilateral, a título oneroso, *intuito persone* y origina obligaciones principales (Esteves, 2006), el mismo está conformado por la identificación de las partes, en este caso particular contenida en el primer párrafo, y las siguientes cláusulas: objeto del contrato, documentos integrantes del contrato, monto del contrato, forma de pago, plazo de ejecución, condición suspensiva, fianzas, renovación de fianzas, conceptos que cubre el precio, variaciones de precios, cambios en las obras, impuestos, tasas y demás contribuciones, obligaciones de la contratista, reclamaciones y/o reconocimientos, multas, inspección, normas, cesión o traspaso del contrato, terminación de contrato, cierre administrativo, cumplimiento de la legislación vigente, declaración de excepciones y domicilio (Ver anexo C).

Aunque el Código Civil en su artículo 1264 establece que las obligaciones deben cumplirse exactamente como fueron contraídas, en el artículo 1272 está previsto que existen causas no imputables a las partes como circunstancias imprevistas, excepcionales y extrañas catalogadas como caso fortuito o fuerza mayor, en las cuales el incumplimiento permanente o temporal de las partes es legal, siempre que el deudor pruebe la existencia de la causa como lo establece el artículo 1271. Es importante destacar que para que exista incumplimiento involuntario tiene que darse la imposibilidad absoluta de una de las partes, la causa debe ser de aparición súbita y desconocida, inevitable y aparecer luego de la firma del contrato. Otro punto importante es el artículo 1637 en el que se establecen 10 años de responsabilidad del ingeniero y empresario por la ruina total o parcial de la obra debida a defectos de construcción o vicios del suelo, violación de principios técnicos o científicos y/o normas legales de estricto cumplimiento.

De la revisión del Manual de Contratación se obtiene la información necesaria para una adecuada contratación de servicios partiendo de los lineamientos que establece el código de ética del Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV) y las limitaciones de la profesión, de modo que los contratos suscritos por ESMOSECA corresponden a contratos de servicios integrados dado que comprenden desde los estudios hasta la puesta en marcha de la obra; es decir, el producto o entregable es la instalación operando eficientemente.

Para finalizar con el marco legal del proyecto es importante tomar en cuenta los términos comerciales, de embarque y riesgos de pérdida en contratos de venta internacional, dado que los materiales y equipos que serán adquiridos en el exterior se regirán por los *Incoterms*, un cuerpo de reglas internacionales creadas en 1929, cuya enmienda del 2000 está actualmente vigente, para la interpretación de los términos usados en contratos de comercio exterior, los cuales en Venezuela fueron aceptados por la Corte Suprema de Justicia el 15 de diciembre de 1994 (Esteves, 2006). Los *Incoterms*, son elementos de manejo del riesgo, ya que establecen condiciones de venta a efectos de establecer o determinar la responsabilidad del

vendedor y comprador por pérdida o daños sufridos en los equipos o materiales una vez son embarcados o entregados para su embarque.

De la revisión de las normas exigidas por el cliente en las ETP y la normativa CADAFE se obtuvo que, para los equipos, en las ETP se exige el cumplimiento de las características técnicas indicadas en los cuadros de características técnicas garantizadas (CCTG) anexos al pliego de licitación, y de las normas de equipos de CADAFE las cuales establecen las condiciones técnicas generales que deben satisfacer. Para las actividades asociadas al desarrollo de la ingeniería, construcción, montaje y suministro de materiales y equipos se refieren las normas CADAFE para pintura, requerimientos sísmicos y pruebas en fábrica, las normas COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales), además de las normas internacionales IEC (International Electrotechnical Commission), ANSI (American National Standards Institute), NEMA (National Electrical Manufacturers Association), ASTM (American Society for Testing and Materials) y AWS (American Welding Society). Por otra parte se hace especial hincapié en el cumplimiento de lo establecido en los diseños normalizados de subestaciones CADAFE, para este caso específicamente subestaciones tipo Nodal III, CEN (Código Eléctrico Nacional), especificaciones técnicas para la construcción de obras civiles de subestaciones, especificaciones técnicas para la presentación de proyectos de subestaciones, especificación técnica general para el diseño, construcción y puesta en marcha de subestaciones y normas para el montaje de subestaciones.

- c. Infraestructura: Entendiendo por infraestructura los activos tangibles de la organización, se recopilaron los datos contenidos en los inventarios de inmuebles, así como de maquinaria y equipos para construcción, encontrándose que la empresa cuenta con 5 oficinas con capacidad para 12 puestos de trabajo cada una, lo que implica un total de 60 posibles puestos de trabajo, de los cuales se encuentran operativos únicamente 27, dado que 2 de las 5 oficinas están en proceso de remodelación. También dispone de un galpón de 1.900 m<sup>2</sup> para depósito, lo cual permite albergar los materiales y equipos para el desarrollo de cinco proyectos simultáneamente. En cuanto a maquinarias y equipos, la empresa posee una flota

compuesta por 3 grúas, 12 camionetas, 9, 2 montacargas, 2 camiones cesta, 5 retroexcavadoras, 2 mini-cargadores, 5 mezcladoras de concreto y 7 contenedor para oficinas y depósitos, entre otras herramientas menores, que permiten acometer simultáneamente un aproximado de cinco proyectos de alcance similar a la S/E Biscucuy.

- d. Recursos Humanos: Dado que en la empresa no existe una base de datos como tal que contenga las capacidades, habilidades y conocimientos del personal, se realizó un levantamiento de los puestos de trabajo contrastando y analizando el expediente de cada trabajador. En resumen la empresa posee 27 trabajadores, 7 de ellos han permanecido en la empresa por más de 9 años y desarrollan las actividades correspondientes a presidencia, vicepresidencia, gerencia de ingeniería, gerencia de suministros, gerencia de construcción, coordinación de ingeniería eléctrica y coordinación de ingeniería civil; el resto de los trabajadores ingresa por la necesidad de preparar las ofertas del año 2005, y actualmente, aunque no poseen cargos definidos, 4 de ellos realizan labores relativas a ingeniería eléctrica, 2 a ingeniería civil, 6 a construcción, 5 a la administración, 1 a recursos humanos y 2 a secretaria.

En este punto es importante destacar que el presidente, vicepresidente, gerentes, coordinadores, 4 de las personas que desarrollan actividades relativas a ingeniería y 4 de las que realizan actividades relativas a construcción son profesionales del área de la ingeniería con experiencia comprobada en la construcción de obras eléctricas; la persona responsable del desarrollo de las actividades asociadas a recursos humanos es técnico superior universitario en relaciones industriales, de las 7 que realizan actividades administrativas y secretariales, 1 es licenciado en contabilidad con experiencia comprobada en empresas de construcción y el resto no posee título universitario ni técnico por lo que realizan actividades de apoyo y soporte. Finalmente, 2 de las personas asociadas a la construcción y 2 de las asociadas a la ingeniería son técnicos superiores universitarios en las áreas de construcción y dibujo.

- e. Administración de personal: Dado que en la empresa no existen procedimientos formales en cuanto a formas de contratación, evaluación, manejo y despido de los

recursos humanos, se realizaron entrevistas abiertas al personal con el fin de encontrar patrones en los procedimientos informales existentes. De las entrevistas se obtuvo que las personas asumen que son empleados fijos, pero no existen documentos que lo prueben, todos manifiestan no haber firmado ningún tipo de contrato lo que los mantiene en una situación de estrés, expresan que fueron inscritos por la empresa en el seguro social y que “creen” cotizar la política habitacional, en algún momento han recibido constancias de trabajo que son firmadas por personas diferentes, ninguno sabe quién es su jefe directo, y desconocen cómo son evaluados (consideran que no hay ningún tipo de evaluación) lo que les preocupa porque no están claros de lo que se ganan (unos creen ganar más y otros de menos).

Por otra parte no hay un manejo eficiente de los recursos humanos ya que no existen políticas empresariales para ello, sino que se maneja la figura de un padre al que todos le cuentan sus problemas y le piden ayuda. Los 4 despidos que se han dado en los últimos 2 años son considerados injustos por el personal de la empresa, puesto que manifiestan la ausencia de programas de entrenamiento y capacitación para la realización de sus labores, y que durante el tiempo que llevan en la empresa han adivinado sus funciones. No existen descripciones de cargo por lo cual no existen cargos sino personalidades y en la mayoría de los casos consideran estar atravesando una crisis gerencial.

- f. Condiciones del entorno: En este punto se analiza el entorno del proyecto a partir de los interesados, que en este caso corresponden a un equipo del proyecto no definido, dado que todos los miembros de la organización tienen un porcentaje de participación en todos los proyectos activos; un cliente usuario (CADAFE) que es una empresa perteneciente al sector público; unos proveedores que son aquellos encargados de determinados paquetes de trabajo como fabricar materiales nacionales, materiales importados, equipos nacionales, equipos importados o prestar servicios básicos, integrados, técnicos y profesionales; unos competidores y complementadores conformados por otras empresas ejecutoras de contratos del sector eléctrico (SIEMENS, ABB, CIELEMCA), que ven sus intereses afectados

y/o tienen sinergia con el proyecto según el caso; y finalmente la sociedad constituida por un contingente de actores externos que se ve afectado por la realización del proyecto (Palacios, 2005).

El entorno político-económico que rodea a los interesados arriba señalados es absolutamente inestable, el ente contratante suspendió los pagos con motivo del decreto de la Corporación Eléctrica de Venezuela (Decreto N° 5.330), originándose indefinición del nuevo manejo que se le dará a las actividades con los contratistas y paralización de las obras a nivel nacional. Así mismo, el control cambiario, la ley habilitante, la reforma monetaria, y el proyecto de reforma constitucional crean una atmósfera de incertidumbre en torno al proyecto. Los competidores y complementadores se encuentran en similar situación de incertidumbre, pero en algunos casos sus procedimientos internos y de ejecución de contratos así como su diversificación les ha permitido no descapitalizarse tanto a nivel económico como de personal “fuga de cerebros” logrando mantener su estructura operativa.

Los proveedores o subcontratistas constituyen un grupo reducido de empresas ya que se trata de bienes o servicios específicos que no pueden ser fácilmente suplantados, razón por la cual el desarrollo de gran cantidad de obras a nivel nacional, incluso las construcciones para eventos internacionales desarrollados en el país, han colapsado a los proveedores ocasionando retrasos en las entregas, desabastecimiento, falta de capacidad, y en algunos casos aumento en los precios (especulación) de los bienes y servicios. En cuanto a la sociedad es importante destacar que se favorece al cliente usuario siempre que no se transgredan intereses de otros actores a tal punto de afectar la factibilidad del proyecto, ahora bien, en la cultura latina la inestabilidad del sistema y la débil conexión entre el usuario final (en este caso los beneficiarios del servicio) y las instituciones origina una gran dificultad en la identificación de los actores y la aparición de actores “fantasmas” durante la ejecución del proyecto (Palacios, 2005).

- g. Tolerancia al riesgo: De las entrevistas con los expertos se desprende que no se ha evaluado formalmente el nivel de riesgo de los proyectos antes de acometerlos, por lo que no se puede determinar el nivel de tolerancia al riesgo de la empresa, aún así

tener un solo cliente y más aún que ese cliente sea un ente público implica que existe un alto nivel de riesgo empresarial.

- h. Base de datos comercial: La empresa no cuenta con una base de datos comercial completa y actualizada de rendimientos, costos y riesgos estandarizados, pero existe un amplio conocimiento sobre estos factores producto de la experiencia del personal que actualmente desarrolla actividades gerenciales, de coordinación, de ingeniería civil y eléctrica, y de construcción. Por lo anterior los datos de rendimientos, costos y riesgos se obtuvieron a partir de sesiones de trabajo con los expertos y se recomendó la realización de levantamientos y mediciones conforme se desarrollen las actividades del plan de ejecución.
- i. Sistemas de información y herramientas de software: En la empresa cada estación de trabajo cuenta con Microsoft Office, Microsoft Project y los programas asociados a sus actividades específicas, sin embargo las herramientas de software no son explotadas eficientemente por falta de entrenamiento y capacitación, además de que la información de entrada a algunos programas está incompleta y desactualizada lo que produce resultados carentes de utilidad y confiabilidad.

### *3.1.2.1 Procedimiento para la Revisión y Análisis de los Activos de los Procesos de la Organización.*

Dado que en la empresa no existen procesos y procedimientos formales para llevar a cabo el trabajo, se realizaron una serie de entrevistas abiertas en los puestos de trabajo encontrándose que a nivel informal no resulta fácil encontrar patrones de trabajo dada la desorganización al acometer las actividades y la ausencia y/o escasa calidad de las informaciones disponibles, lo que deriva en la necesidad de hacer gran cantidad de supuestos (Palacios, 2005) y aproximaciones sin basamento.

La base de conocimientos corporativa no se encuentra completa, ni estructurada, ni actualizada, la información histórica no está registrada formalmente o no existe, y los niveles de autoridad no son concretos al igual que los procesos de aprobación. No se cuenta formatos o modelos acordes a las exigencias, no existe un registro de lecciones aprendidas

y los procesos, políticas, guías, instrucciones, criterios, plantillas, requisitos de comunicación y procedimientos de control referidos a áreas del conocimiento específicas no existen o no están definidos.

### *3.1.2.3 Procedimiento para la Redacción del Enunciado del Alcance del Proyecto.*

El enunciado del alcance del proyecto constituye el primer entregable de esta fase del método y su importancia radica en que permitirá un mayor nivel de detalle en la planificación dado que constituye una herramienta de control del alcance durante la ejecución del proyecto.

Para redactar el enunciado del alcance del proyecto llevó a cabo la revisión y análisis del contrato firmado entre las partes, las especificaciones técnicas particulares suministradas por CADAFE, la oferta técnico-económica presentada por ESMOSECA y las normas que CADAFE acepta y exige, así como la consideración del juicio experto en cuanto a lo que establece el PMI como puntos integrantes del enunciado del alcance del proyecto, con el fin de definir el trabajo que forma y no forma parte del proyecto, haciendo énfasis en los objetivos generales y específicos definidos.

Una vez concluido este procedimiento se genera el primer entregable de la primera fase: El Enunciado del Alcance del Proyecto (Ver anexo D).

### *3.1.2.4 Procedimiento para la Creación de la EDT.*

Implica, en términos del PMI,

La subdivisión de los productos entregables de un proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar, hasta que el trabajo y los productos entregables se definen al nivel de paquete de trabajo. El nivel de paquete de trabajo es el nivel más bajo de la EDT y es el punto en que el costo y el cronograma para el trabajo pueden estimarse de forma fiable..., distintos entregables pueden tener diferentes niveles de descomposición. Para llegar a un esfuerzo de trabajo fácil de manejar (es decir, un paquete de trabajo), para

algunos productos entregables el trabajo solo debe descomponerse hasta el nivel siguiente, mientras que otros requieren niveles mayores de descomposición. A medida que el trabajo se descompone a niveles inferiores de detalle, mejora la capacidad de planificar, dirigir y controlar el trabajo. Sin embargo la descomposición excesiva puede conducir a un esfuerzo de gestión no productivo. (p.114).

Para llevar a cabo la creación de la EDT se siguieron cinco pasos:

- a. Identificación de los entregables y del trabajo necesario para crearlos: En este paso se revisó, discutió y analizó punto a punto el enunciado del alcance del proyecto con la participación de los expertos de cada área y/o disciplina.
- b. Estructuración y organización de trabajo: En este paso, según los lineamientos del PMI, se hace uso de plantillas de la EDT desarrolladas por la organización para garantizar la inclusión de los requisitos mínimos de control y gestión; sin embargo, como se ha descrito antes, ESMOSECA no cuenta con listas de actividades estándar como punto de partida para definir las actividades de nuevos proyectos, de modo que esta es una de las implicaciones de la presente investigación de desarrollo.

Por lo anterior, en este paso se aplicaron las mejores prácticas establecidas por el PMI, organizándose finalmente la EDT en forma de lista mediante el uso de Microsoft Project, colocando las fases definidas por el cliente en el primer nivel, y usando subproyectos para indicar las actividades que serán desarrolladas por otras organizaciones.

- c. Descomposición del trabajo en estratos cada vez más detallados: En este paso, se subdividió el trabajo necesario para crear los entregables en componentes fundamentales definidos (paquetes de trabajo) de modo tal que generen resultados verificables y se facilite su asignación a unidades específicas de la organización.

La subdivisión del trabajo se realizó a partir de las fases definidas por el cliente, tomando en cuenta los puntos integrantes del enunciado del alcance del proyecto, respetando en lo posible la secuencia natural de ejecución y tratando de mantener un

máximo de siete (7) paquetes de trabajo por nivel según lo establecido en las mejores prácticas (Palacios, 2005).

- d. Desarrollo y asignación de códigos de identificación a cada componente: En este paso, como su nombre lo indica, se desarrollaron y asignaron códigos alfanuméricos a las diferentes actividades con fines prácticos. El proceso de codificación se llevó a cabo tomando como valores alfa las dos (2) letras que identifican la fase, acompañados de valores numéricos a partir de dos (2) cifras que identifican el nivel de descomposición (Ver Tabla 1); por ejemplo, para este caso particular la fase “Ingeniería” se codificó como IG, y cada uno de los tres subproyectos que la conforman se codificaron como IG-10, IG-20 e IG-30 respectivamente.

Tabla 1. *Ejemplo de Conformación de Códigos de Identificación según Nivel de Descomposición*

FASE Y ACTIVIDADES	IDENTIFICACIÓN EN LETRAS	IDENTIFICACIÓN EN NÚMEROS POR NIVEL						
		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	NIVEL 7
INGENIERÍA	IG							
CIVIL	IG	10	101	1011	10111	101111	1011111	10111111
ELÉCTRICA	IG	20	201	2011	20111	201111	2011111	20111111

Notas:

- 1.- La identificación en letras se separa de la numérica con un guión sencillo "-"
- 2.- En cada nivel de descomposición se agregará un número más (igual al antecesor, excepto en el nivel 2) al código sin usar separadores.
- 3.- Las actividades en el mismo nivel se ordenarán correlativamente.

- e. Verificación del grado de descomposición: En este paso, se llevó a cabo un análisis con la participación de los expertos a partir del cual se determinó que los componentes de los niveles inferiores son necesarios y suficientes para crear los productos entregables o ejecutar los subproyectos ubicados en los niveles superiores.

Una vez concluido este procedimiento se genera el segundo entregable de la primera fase, que corresponde al primer objetivo específico de esta investigación: La EDT.

### *3.1.2.5 Procedimiento para la Constitución del Plan de Gestión del Alcance del Proyecto.*

El tercer y último entregable de esta primera fase es el plan de gestión del alcance del proyecto S/E Biscucuy, en el cual se establece cómo llevar a cabo los procesos de redacción del enunciado del alcance del proyecto, creación de la EDT y control de cambios. El plan se estructuró en tres procedimientos, dos de los cuales corresponden a los procedimientos 3 y 4 aplicados en esta fase y uno adicional asociado a las solicitudes de cambio (Ver anexo E).

### 3.2 Fase 2. Área2: Tiempo

#### 3.2.1 Esquema de la Fase

Esta segunda fase se estructuró en cinco procedimientos, cuyas interrelaciones se pueden observar en la Figura 4, que permiten: (a) establecer las actividades, (b) determinar la ruta crítica, y (c) generar el cronograma del proyecto.

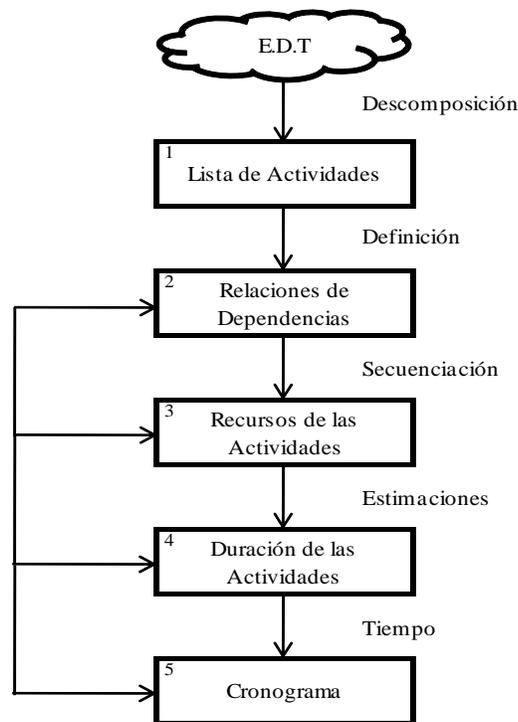


Figura 4 . Interrelación entre los procesos propuestos para la gestión del tiempo .

#### 3.2.2 Procedimientos

##### 3.2.2.1 Procedimiento para el Desarrollo de la Lista de Actividades.

Una vez creada la EDT, se hizo necesario definir las actividades que componen cada uno de los paquetes de trabajo de acuerdo a sus características. Las actividades se definieron en función de un verbo acompañado de un adjetivo y un nombre (Haugan, 2002), un código acorde a lo establecido en la fase anterior en el procedimiento número 4, una pequeña descripción del alcance y las restricciones y asunciones asociadas. Otros atributos que deben estar presentes en la lista de actividades se incluyen a medida que se va desarrollando el método.

El desarrollo de la lista de actividades implicó llevar a cabo cada uno de los siguientes pasos:

- a. Descomposición de los paquetes de trabajo: Al igual que en la fase anterior se realizó una subdivisión, pero en este caso de los paquetes de trabajo en las actividades necesarias para crear los entregables. Es común en este paso hacer uso de plantillas; es decir, listas de actividades estándar de proyectos anteriores como punto de partida; sin embargo, como se ha descrito antes ESMOSECA no dispone de ellas, por lo que hacer uso de plantillas para el desarrollo de futuras listas de actividades constituye una de las implicaciones del presente proyecto como en el procedimiento para la creación de la EDT.
- b. Planificación gradual: Aplicada a la definición de actividades, esta planificación de elaboración progresiva que significa “desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos” (PMI, 2004, p.6), consistió en llevar a cabo un proceso de descripción paulatino cuyo punto de partida lo constituyeron los componentes de la EDT más generales (aquellos que se planifican a largo plazo), hasta llegar a los más específicos (aquellos que se planifican a corto plazo).
- c. Uso de componentes de planificación: El PMI establece que al no haber definición suficiente del alcance del proyecto para descomponer una rama de la EDT, el último componente de dicha rama puede ser utilizado para desarrollar un cronograma del proyecto de alto nivel; es decir, como

componente de planificación, que puede ser entre otros una actividad resumen (PMI, 2004).

Por lo anterior, en este paso se determinaron los componentes de planificación necesarios a partir del análisis de los resultados obtenidos al llevar a cabo los pasos “a” y “b”, utilizándose los dos tipos de componente de planificación presentados por el PMI según su ubicación dentro de la EDT: las cuentas de control, que se ubican por encima de los paquetes de trabajo y se utilizan cuando éstos no están planificados; y los paquetes de planificación, que se ubican por encima de los paquetes de trabajo pero por debajo de las cuentas de control y se utilizan para planificar el trabajo que siendo conocido no tiene actividades detalladas.

Una vez concluido este procedimiento se genera el primer entregable de la segunda fase: La Lista de Actividades (Ver anexo F).

### *3.2.2.2 Procedimiento para el Establecimiento de las Relaciones de Dependencia entre las Actividades.*

Una vez definidas las actividades se hizo necesario determinar la secuencia de ejecución de las mismas, para lo cual se establecieron relaciones lógicas entre ellas llevando a cabo los siguientes pasos:

- a. Diagramación por precedencia (PDM): Constituye una metodología para crear diagramas de red del cronograma del proyecto utilizando “casillas o rectángulos, denominados nodos, para representar actividades, que se conectan con flechas que muestran las dependencias... Esta técnica también se denomina actividad en el nodo..., y es el método utilizado por la mayoría de los paquetes de software” (PMI, 2004, p.132).

Dado que el software utilizado fue Microsoft Project, en este paso se determinaron cuáles de los cuatro tipos de dependencias asociadas al PDM se dan entre las actividades definidas, información que fue introducida en el

archivo para obtener el diagrama de red. Los tipos de dependencias establecidas fueron:

- Fin a comienzo: Cuando el comienzo de la actividad sucesora dependía del fin de la actividad predecesora.
  - Fin a fin: Cuando el fin de la actividad sucesora dependía del fin de la actividad predecesora.
  - Comienzo a comienzo: Cuando el comienzo de la actividad sucesora dependía del comienzo de la actividad predecesora.
  - Comienzo a fin: Cuando el fin de la actividad sucesora dependía del comienzo de la actividad predecesora.
- b. Determinación de dependencias: En este paso se revisan y complementan las dependencias ya establecidas en el paso anterior, describiéndolas en función del tipo de relación lógica existente entre las actividades. Las relaciones lógicas consideradas fueron de tres tipos según lo establecido por el PMI:
- Obligatorias: Estas dependencias estrictas producto de la naturaleza del proyecto, a las que también se les conoce como lógica dura, se establecieron en casos donde existían limitaciones físicas.
  - Discrecionales: A estas dependencias determinadas a partir de criterios, mejores prácticas dentro de cada área de aplicación y aspectos concretos de un proyecto que ameritan una secuencia de actividades específica, también se les conoce como lógica preferida, lógica preferencial o lógica blanda, y su característica principal es que están totalmente documentadas porque afectan los valores de holgura y limitan las opciones de programación.

Las dependencias discretionales que se establecieron fueron de tres tipos según lo establecido por Palacios (2005):

- Mancomunadas: Cuando las prioridades, asunciones y restricciones fijaban el orden de ejecución.
  - Secuenciales: Cuando el condicionamiento de una actividad por la realización de otra fijaba el orden de ejecución. Estas dependencias corresponden a las descritas en el paso de PDM.
  - Recíprocas: Cuando el alcance de las actividades fijaba el orden de ejecución.
- Externas: Estas dependencias determinadas fuera del proyecto que “implican una relación entre las actividades del proyecto y las actividades que no pertenecen al proyecto” (PMI, 2004, p.134), se establecen normalmente haciendo uso de información histórica de proyectos anteriores similares, entre otros. En este caso particular, se establecieron en función de los riesgos del proyecto y el juicio experto, dado que no se disponía de información histórica.
- c. Adelantos y retrasos: Dada la condición evolutiva de los proyectos, en este paso se complementaron los anteriores partiendo de que algunas dependencias “pueden requerir un adelanto o un retraso para definir con exactitud la red lógica” (PMI, 2004, p.134). Los adelantos se establecieron al requerirse acelerar la actividad sucesora, y los retrasos al requerirse demorar la actividad sucesora.

Los adelantos y retrasos, también conocidos como márgenes de solapamiento, implicaron el establecimiento de un período de espera o anticipo entre las actividades relacionadas, expresado en términos absolutos (cantidad de días u horas de retraso) o relativos (porcentaje de trabajo ejecutado) (Palacios, 2005).

Una vez concluido este procedimiento se genera el segundo entregable de la segunda fase: Diagrama de Red del Cronograma (Ver anexo G).

### *3.2.2.3 Procedimiento para Determinar los Requisitos de Recursos de las Actividades.*

Una vez definido el diagrama de red del cronograma, se procedió a identificar y organizar los recursos necesarios en cuanto a cantidad y tipo a partir de los pasos descritos a continuación.

- a. Análisis de disponibilidad de recursos: En este paso tomando en cuenta la revisión y análisis de los factores ambientales y los activos de la organización, se estableció la disponibilidad de los recursos existentes para la realización de las actividades del proyecto.
- b. Análisis de alternativas: Partiendo de que la mayoría de las actividades se pueden llevar a cabo de diferentes maneras dependiendo de las habilidades y capacidades de los recursos, del tipo y tamaño de las maquinas, del tipo de herramientas y de la decisión de fabricar o comprar a terceros; se realizó el análisis de cada una de las posibilidades con el fin de determinar la alternativa idónea para desarrollar la actividad.
- c. Análisis de datos de estimación publicados: En este paso se analizaron los índices de producción publicados periódicamente por el Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV), Data Construcción, Data Line, entre otros, y los rendimientos que se utilizaron en ESMOSECA durante la preparación de la oferta técnico-económica asociada a la S/E Biscucuy, para revisar y complementar los análisis anteriores de disponibilidad de recursos y alternativas.

Una vez concluido este procedimiento se genera el tercer entregable de la segunda fase: Requisitos de Recursos de las Actividades (Ver anexo H).

### *3.2.2.4 Procedimiento para la Estimación de Duración de las Actividades.*

Este procedimiento implicó la asignación de un tiempo de duración para cada actividad según las premisas de trabajo, los recursos disponibles y la información recolectada a partir

de 2 de 3 fuentes: la experiencia, que provee un pronóstico subjetivo con base en los conocimientos y práctica del estimador; y las consultas técnicas, que proporcionan el pronóstico de los proveedores (Palacios, 2005); dado que ESMOSECA no dispone de data histórica confiable que contenga las condiciones en las cuales se dieron los valores.

En resumen, para llevar a cabo este procedimiento, se determinaron los recursos requeridos, se tomó en consideración la existencia de actividades de duración fija; es decir, independiente de la cantidad de recursos, y se aplicaron las siguientes técnicas de estimación:

- a. Estimación por analogía: El término analogía refiere una relación de semejanza, una estimación por analogía significa, tomar la duración de una actividad similar (de hecho y no de apariencia) ejecutada anteriormente como base para estimar la duración de una actividad futura. Esta técnica se utilizó cuando la cantidad de información detallada era limitada y se apoyó en el juicio experto.
- b. Estimación paramétrica: Es un método que funciona de acuerdo a los rendimientos, ya que se basa en la multiplicación de la cantidad de trabajo a realizar por el ratio de productividad. Esta técnica se aplicó cuando se disponía de la información relativa a periodos laborales, cantidad total de recursos y capacidad de producción.
- c. Estimación por tres valores: Esta técnica se aplicó para todas las actividades, dado que toma “en cuenta la cantidad de riesgo de la estimación original” (PMI, 2004, p.142), ya que determina tres estimaciones a partir de las cuales se calcula un promedio que resulta más preciso que la estimación de un valor único. Los tres valores que se determinan son:
  - Más probable: Esta estimación tal y como lo establece el PMI tiene en cuenta los recursos probablemente asignados, su productividad, expectativas realistas de disponibilidad, dependencias de otros participantes e interrupciones.

- Optimista: Esta estimación “se basa en el mejor escenario posible” (PMI, 2004, p.142) de acuerdo a lo antes descrito.
  - Pesimista: Esta estimación “se basa en el peor escenario posible” (PMI, 2004, p.142) de acuerdo a lo descrito en la estimación más probable.
- d. Análisis de reserva: Implica agregar tiempo adicional, también conocido como reserva para contingencias, reserva de tiempo o colchón; al cronograma del proyecto. Este tiempo puede corresponder a un porcentaje de la duración de la actividad, una cantidad fija de períodos laborales o desarrollarse mediante un análisis cuantitativo de riesgos. Esta técnica se utilizó dependiendo de la disponibilidad de información precisa, y de los datos y asunciones relacionadas.

Una vez concluido este procedimiento se genera el cuarto entregable de la segunda fase: Estimaciones de Duración de las Actividades.

#### *3.2.2.5 Procedimiento para el Desarrollo del Cronograma.*

Una vez definidas las actividades, determinadas las relaciones de dependencia y requisitos de recursos, y estimadas las duraciones, se unieron los entregables anteriores de esta fase y se llevó a cabo una revisión general aplicando las siguientes técnicas:

- a. Camino crítico: Esta técnica de análisis de red del cronograma, se basa en el cálculo de “las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías teóricas para todas las actividades..., sin considerar las limitaciones de recursos, realizando un análisis de recorrido hacia delante y... hacia atrás a través de los caminos de red del cronograma” (PMI, 2004, p.145). Las fechas resultantes indican un rango dentro del cual debe programarse la actividad a partir de las duraciones de las actividades estimadas, dependencias y otras restricciones.

Las fechas calculadas de inicio y fin, tempranas y tardías, pueden o no variar según el camino de red, pues la holgura total, que es la medida de la flexibilidad del cronograma, puede ser positiva, negativa o cero, ya que se calcula como la diferencia entre las fechas tempranas y tardías. Un camino de red es crítico, y sus actividades son críticas, cuando la holgura total es cero o negativa. Sí el valor de la holgura total es negativo se realizan ajustes en las estimaciones de duración, dependencias, y restricciones para que el valor sea cero o positivo, de modo que pueda determinarse la holgura libre, que representa “la cantidad de tiempo que una actividad...puede ser demorada sin demorar la fecha de inicio temprana de cualquier actividad sucesora inmediata dentro del camino de red” (PMI, 2004, p.145).

Es importante destacar que en la secuencia de actividades identificada como ruta crítica del proyecto S/E Biscucuy un retraso en cualquiera de las actividades implicaría un retraso general, que la programación se realizó desde el futuro; es decir, partiendo de la fecha de finalización requerida o “lo más tarde posible” dadas las características del proyecto, y que las fechas de inicio y fin de las actividades se muestran en un diagrama de GANTT que permite visualizar las actividades sobre una escala de tiempo (Palacios, 2005).

- b. Nivelación de recursos: Esta técnica cuyo punto de partida es el análisis por el método del camino crítico, proporciona un cronograma de inicio temprano y tardío preliminar que suele requerir variaciones en las necesidades de recursos durante ciertos períodos, y además resulta útil cuando se debe cumplir con una fecha de entrega determinada, cuando los recursos de las actividades son compartidos, críticos o existen en cantidades limitadas, o para mantener constante el uso de un recurso durante un período específico (PMI, 2004).

Para llevar a cabo la nivelación de recursos se evalúa el uso de calendarios de recursos diferentes, variaciones en la productividad, usos de tecnología y maquinarias, y la reasignación de recursos de actividades no críticas a las

actividades críticas, y su aplicación puede generar variaciones en el camino crítico y, en los casos en que los recursos que existen sean discretos y críticos, el cronograma obtenido puede no resultar óptimo (PMI, 2004).

En este caso particular, la nivelación de recursos se realizó partiendo de la asunción de que los recursos requeridos, que no existan dentro de la organización o no estén disponibles, serán adquiridos y/o contratados según los planes estratégicos de la empresa.

- c. Adelantos y retrasos: En este punto se revisaron los adelantos y retrasos determinados en el procedimiento de establecimiento de dependencias y se ajustaron para desarrollar un cronograma viable.

Una vez concluido este procedimiento se genera el entregable final de la segunda fase, que corresponde al segundo objetivo específico de esta investigación: El Cronograma de Ejecución del Proyecto (Ver anexo H).

### *3.3 Fase 3. Área 3: Riesgo*

#### *3.3.1 Esquema de la Fase*

Esta tercera fase se estructuró en 10 procedimientos, cuyas interrelaciones se pueden observar en la Figura 5, que permiten: (a) identificar las causas de los riesgos, (b) agruparlos, y (c) plantear estrategias de respuesta.

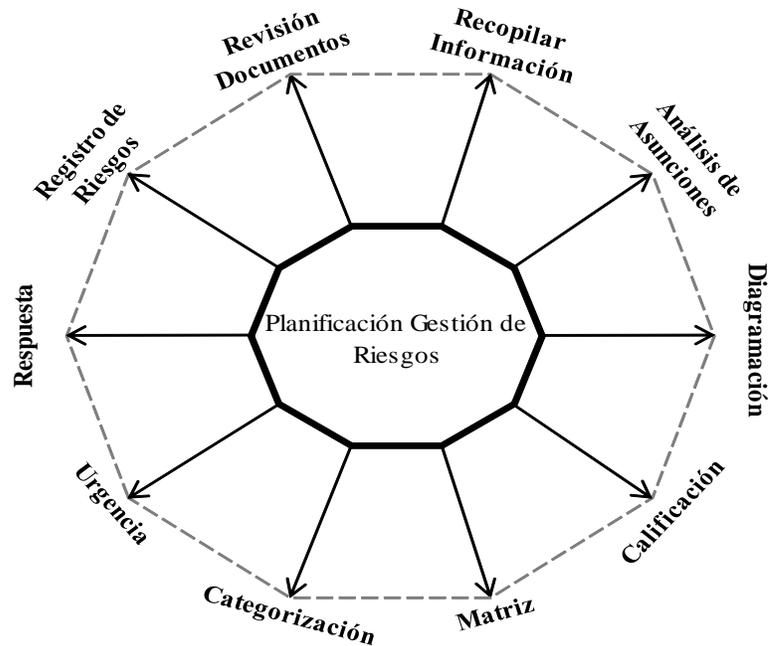


Figura 5. Interrelación entre los procesos propuestos para la gestión del riesgo.

El conjunto de procedimientos establecidos en esta fase, para llevar a cabo el análisis de los factores externos que pueden influir en los resultados del proyecto, partiendo de los riesgos identificados en la etapa conceptual; es decir, conocidos y enumerados en el enunciado del alcance del proyecto (Ver anexo D), involucra los procesos propuestos por el PMI para planificación de la gestión de riesgos, identificación, análisis cualitativo y planificación de respuesta a los riesgos.

Los riesgos identificados durante esta fase pertenecen a las áreas de alcance, tiempo y adquisiciones, sus causas son naturales, físicas, económicas, del entorno, del promotor y técnicas, y los mismos, una vez identificados son calificados en cuanto a probabilidad e impacto, para luego definir el curso de acción para atacarlos y adelantarse a sus consecuencias.

### 3.3.2 Procedimientos

#### 3.3.2.1 Procedimiento para la Planificación de la Gestión de Riesgos.

Consistió en la realización de reuniones de planificación en las cuales, a partir de los criterios para medir subjetivamente el riesgo planteados por Palacios (2005); a saber: cartera de proposiciones, ocurrencia de eventos, información técnica y similitud, se propició la participación de gran parte de los interesados en el proyecto en la tarea de estructurar un plan básico para desarrollar las actividades correspondientes a la gestión del riesgo.

Una vez concluido este procedimiento se genera el primer entregable de la tercera fase: Plan de Gestión de Riesgos (Ver anexo I).

#### *3.3.2.2 Procedimiento para Revisión de la Documentación.*

Este procedimiento permitió la identificación de riesgos, a partir de la revisión y análisis de documentos asociados al proyecto (llevado a cabo durante el primer procedimiento de la fase 1), y de cada uno de los entregables correspondientes a las fases anteriores.

#### *3.3.2.3 Procedimiento para Recopilación de Información.*

Consistió en la aplicación de las dos técnicas que se describen a continuación.

- Tormenta de ideas: Se reunió, bajo el liderazgo de un facilitador experimentado, el grupo multidisciplinario de expertos que forman parte de la empresa y asesores externos, con el fin de generar la lista completa de los riesgos del proyecto.
- DOFA: La aplicación de esta técnica permitió resumir, complementar, y separar en 4 grupos (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas), el análisis de los factores ambientales de la empresa, de los activos de los procesos de la organización y de los entregables de las fases anteriores, lo que permitió examinar el proyecto desde sus debilidades y fortalezas de acuerdo a las posibles oportunidades y amenazas del entorno, aumentando así el espectro de riesgos considerados.

#### *3.3.2.4 Procedimiento de Revisión y Análisis de Asunciones.*

Consistió en explorar la validez de las asunciones del proyecto, en función de las características de los escenarios planteados, con el fin de identificar riesgos derivados del carácter inexacto, inconsistente o incompleto de los mismos.

#### *3.3.2.5 Procedimiento para Diagramación.*

Consistió en la utilización de tres tipos de diagrama para la identificación de riesgos:

- Diagramas de causa y efecto: También conocidos como diagramas de Ishikawa o espina de pescado, se utilizaron para identificar las causas de los riesgos dado que “ilustran cómo los diversos factores pueden estar vinculados con los posibles problemas o efectos” (PMI, 2004, p.192).
- Diagramas de flujo o de sistemas: Tal y como lo plantea el PMI, estos diagramas se utilizaron para analizar cómo se producen los problemas puesto que constituyen la representación gráfica de un proceso a partir de las actividades que lo componen, los puntos de decisión y el orden de procesamiento. Como los diagramas de flujo muestran la interrelación entre los diversos elementos de un sistema, y el mecanismo de causalidad, facilitaron la detección de los riesgos, de los puntos dónde pueden producirse y de cuáles pueden ser los enfoques para tratarlos.
- Diagramas de influencias: Se utilizaron para representar situaciones en las cuales se requería observar las influencias causales, cronología de eventos y otras relaciones.

#### *3.3.2.6 Procedimiento para la Calificación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos.*

Para llevar a cabo este procedimiento se determinaron las definiciones de probabilidad e impacto como sigue:

- Probabilidad: Se refiere a la posibilidad de que un riesgo efectivamente ocurra, y se calificó en función a 5 valores relativos posibles, definidos de modo descriptivo y numérico por razones de practicidad, como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. *Valores Relativos de Probabilidad.*

DESCRIPTIVOS	MUY IMPROBABLE	IMPROBABLE	IGUAL DE PROBABLE QUE IMPROBABLE	PROBABLE	MUY PROBABLE
NUMÉRICOS	10	30	50	70	100

- Impacto: Se refiere al grado de afectación de los objetivos del proyecto, positiva o negativamente, dada la ocurrencia de un riesgo, e igual que en el caso de la probabilidad, se calificó en función a 5 valores relativos posibles, definidos de modo descriptivo y numérico por razones de practicidad, como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. *Valores Relativos de Impacto.*

DESCRIPTIVOS	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
NUMÉRICOS	10	30	50	70	100

Una vez establecidas las definiciones de probabilidad e impacto se procedió a realizar entrevistas y reuniones, en las cuales participaron los miembros de la organización y expertos ajenos al proyecto, durante las cuales se registraron las asunciones y se calificó la probabilidad e impacto de cada riesgo. Los riesgos con calificaciones muy bajas de probabilidad e impacto se incluyeron en una lista de supervisión.

### 3.3.2.7 *Procedimiento para la Construcción de la Matriz de Probabilidad e Impacto.*

El PMI establece que,

Los riesgos pueden ser priorizados para un análisis cuantitativo posterior y para las respuestas posteriores, basándose en su calificación. Las calificaciones son asignadas a los riesgos basándose en la probabilidad y el impacto evaluados. La evaluación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad, generalmente se realiza usando una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto. Dicha matriz específica combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a la calificación de los riesgos como de prioridad baja, moderada o alta. Pueden usarse términos

descriptivos o valores numéricos, dependiendo de la preferencia de la organización (p.251).

Normalmente las reglas para calificar riesgos se encuentran dentro de los activos de los procesos de la organización y pueden adaptarse a cada proyecto específico, pero dado que en este caso no existían dichas reglas y como la organización debe ser quien determine las combinaciones de probabilidad e impacto que implican alto riesgo, riesgo moderado o bajo riesgo; se estructuraron las escalas de valores relativos presentadas en las tablas 2 y 3, se estableció el formato de la matriz de probabilidad e impacto y las reglas para la ubicación de los riesgos, incluyéndose las oportunidades y amenazas dentro de la misma matriz (Ver anexo J).

#### *3.3.2.8 Procedimiento para la Categorización de los Riesgos.*

Se realizó el agrupamiento de los riesgos según su fuente, área del proyecto que afectan y fase del proyecto en la que podrían ocurrir; lo que permitió determinar las áreas del proyecto más expuestas a la incertidumbre, y contribuyó al desarrollo de respuestas efectivas.

#### *3.3.2.9 Procedimiento para la Determinación de la Urgencia de los Riesgos.*

Se analizaron factores como el tiempo para dar una respuesta, síntomas, señales de advertencia y calificación del riesgo, lo que permitió dar prioridad a los riesgos que requieren respuestas a corto plazo (urgentes).

#### *3.3.2.10 Procedimiento para el Establecimiento de Estrategias de Respuesta para los Riesgos.*

Dado que existen una variedad de estrategias de respuesta a los riesgos, se procedió a escoger una, o una combinación de ellas, en función de la probabilidad de ser efectiva. Para hacer la elección más apropiada se usaron técnicas de análisis de riesgos, como el árbol de decisiones, y se plantearon acciones específicas para la implementación de la estrategia o estrategias; así como planes de reserva que se aplicarán únicamente en caso de fallar la estrategia o de producirse un riesgo aceptado.

Una vez concluido este procedimiento se genera el entregable final de esta fase, que corresponde al tercer objetivo específico de esta investigación: El Registro de Riesgos (Ver anexo K).

### 3.4 Fase 4. Área 4: Adquisiciones

#### 3.4.1 Esquema de la Fase

Esta cuarta fase se estructuró en tres procedimientos, cuyas interrelaciones se pueden observar en la Figura 6, que permiten: (a) determinar, y (b) establecer criterios para las adquisiciones.

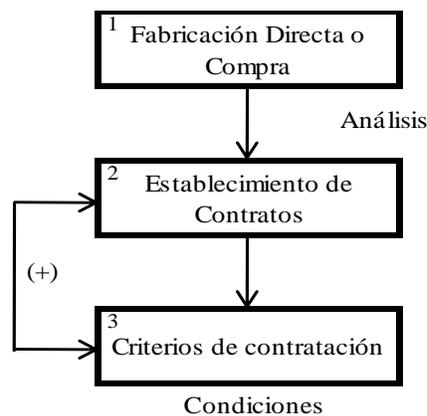


Figura 6. Interrelación entre los procesos propuestos para la gestión de las adquisiciones.

#### 3.4.2 Procedimientos

##### 3.4.2.1 Procedimiento para el Análisis de Fabricación Directa o Compra.

Como su nombre lo dice, este procedimiento permitió “determinar si el equipo del proyecto puede producir un producto o servicio..., o puede ser comprado” (PMI, 2004, p.276), teniendo en cuenta, las restricciones del proyecto, la conveniencia de comprar o alquilar y la estrategia de largo alcance de la organización.

Este análisis, implicó la identificación de las necesidades del proyecto, la elaboración de una lista con todos los requerimientos, la planificación de un proceso logístico de búsqueda

y compra para garantizar el suministro en el tiempo y sitio requerido con las cantidades y calidad adecuada, y producir la documentación necesaria para la contratación de productos y/o servicios. Asimismo se consideró que la subcontratación permite mantener el foco en las fortalezas de la organización, mientras que el desarrollo interno permite mayor control y generación de conocimientos, que nuevas órdenes de compra no programadas implican mayor gasto y la consiguiente pérdida de oportunidades por la no culminación del proyecto, además del deterioro de la imagen de la empresa.

#### *3.4.2.2 Procedimiento para el Establecimiento de Contratos.*

Este procedimiento se basó en el análisis de los diferentes tipos de contratos que aplican a los diferentes tipos de compras, en base a sus términos y condiciones, que finalmente “determinan el grado de riesgo asumido tanto por el comprador como por el vendedor” (PMI, 2004, p.277).

El desarrollo de este procedimiento consideró la estrategia de la organización, la importancia estratégica del trabajo y su orientación a la resolución de un problema en colaboración; y además determinó las partes componentes de cada contrato, en función de lo obtenido en el procedimiento de revisión y análisis de los factores ambientales (fase 1).

Una vez concluido este procedimiento se genera el primer entregable de esta fase, que corresponde al cuarto objetivo específico de esta investigación: El Plan de Gestión de las Adquisiciones (Ver anexo L).

#### *3.4.2.3 Procedimiento para el Desarrollo de Criterios de Contratación.*

Mediante la aplicación del juicio experto se desarrollaron criterios para el establecimiento de los términos y condiciones de las contrataciones, tomando en cuenta principalmente requerimientos obligatorios o mínimos, convenientes o que agregan valor, extras o que no agregan valor, e indeseables o que quitan valor.

Otros puntos analizados fueron la precalificación, la capacidad de la empresa para realizar la labor en función de su documentación legal, formación técnica de los empleados,

recursos financieros y recursos técnicos como certificaciones de calidad, experiencia, reconocimientos, entre otros.

Una vez concluido este procedimiento se genera el segundo entregable de esta fase: Criterios de Contratación (Ver anexo L).

### 3.5 Fase 5. Área 5: Integración

#### 3.5.1 Esquema de la Fase

Esta quinta y última fase se estructuró en dos procedimientos, cuya relación se puede observar en la Figura 7, que permiten: (a) generar el plan de ejecución del proyecto, y (b) controlar cambios.

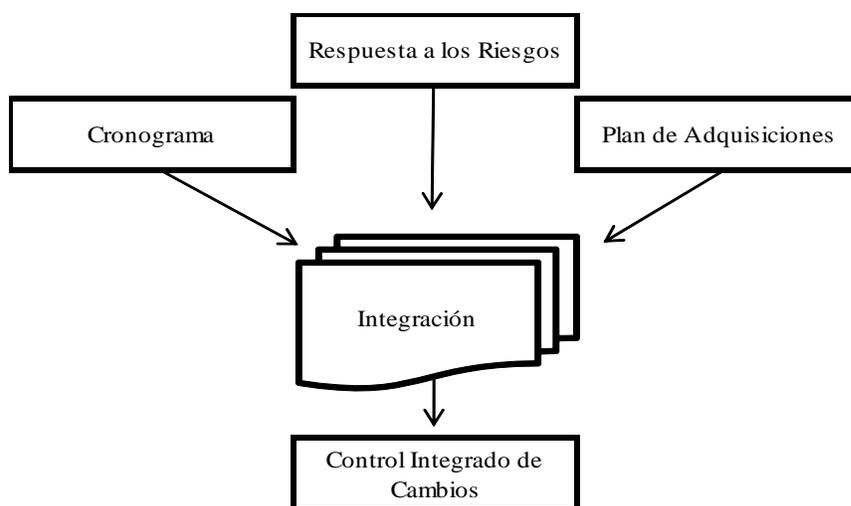


Figura 7. Interrelación entre los procesos propuestos para la gestión de la integración.

#### 3.5.2 Procedimientos

##### 3.5.2.1 Procedimiento para la Integración del Cronograma, Respuestas a los Riesgos y Plan de Adquisiciones.

Consistió en la consolidación de los resultados de los procedimientos aplicados, “con el fin de obtener un documento coherente y consistente que se transforme en la ruta de tránsito durante la ejecución del proyecto” (Palacios, 2005, p.321).

En resumen se conectaron armónicamente todas las piezas (entregables), cuidando la coherencia de alcance, definiendo tiempos reales, y contemplando las adquisiciones posibles y los riesgos tratados.

### *3.5.2.2 Procedimiento para el Control Integrado de Cambios.*

Se planteó como previsión para cuando se haga necesaria la re-planificación, al detectarse desviaciones durante los procesos de control y seguimiento.

Una vez concluido este procedimiento se genera el entregable de esta fase, que corresponde al quinto y último objetivo específico de esta investigación: El Plan de Integración (Ver anexo M).

En este punto se completa el Plan de Ejecución asociado al Proyecto Subestación Biscucuy a efectos de esta investigación; es decir en lo correspondiente a las áreas de alcance, tiempo, riesgos, adquisiciones e integración.

## **CAPÍTULO V**

### **PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA BISCUCUY**

La ejecución de los procedimientos propuestos en el capítulo anterior, basados en las mejores prácticas recolectadas y organizadas por el PMI, permitió el desarrollo de herramientas para llevar a cabo el proceso de control y seguimiento del proyecto utilizado como caso de estudio, en cuanto a las cinco áreas del conocimiento planteadas: alcance, tiempo, riesgos, adquisiciones e integración.

La herramienta desarrollada para controlar el alcance es la EDT del proyecto, que se generó en forma de lista utilizando Microsoft Project, y en la cual se muestran las fases del proyecto establecidas por el cliente en las Especificaciones Técnicas Particulares como primer nivel, y los paquetes de trabajo asociados a cada una de ellas como segundo nivel (Ver tabla 4).

Tabla 4. EDT del Proyecto Subestación Eléctrica Biscucuy

S/E BISCUCUY 115/34,5/13,8 kV	
<b>IG</b>	<b>INGENIERIA DE DETALLE</b>
IG-10	PROYECTO CIVIL
IG-20	PROYECTO ELECTROMECAÁNICO
<b>SM</b>	<b>SUMINISTRO</b>
SM-10	EQUIPOS
SM-20	MATERIALES
SM-30	SISTEMAS COMUNES
<b>OC</b>	<b>OBRAS CIVILES</b>
OC-10	OBRAS PROVISIONALES
OC-20	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO
OC-30	TRABAJOS TOPOGRÁFICOS
OC-40	DRENAJE
OC-50	MALLA DE TIERRA
OC-60	FUNDACIONES PARA PÓRTICOS Y EQUIPOS
OC-70	CANALES, DUCTOS Y TANQUILLAS
OC-80	CASA DE MANDO
OC-90	PISTAS DE CONCRETO ARMADO
OC-100	CARPETA DE PIEDRA PICADA
<b>MO</b>	<b>MONTAJE</b>
MO-10	PATIO 115kV
MO-20	PATIO 34.5kV
MO-30	PATIO 13.8kV
MO-40	BAJA TENSIÓN
MO-50	SISTEMAS COMUNES
<b>PS</b>	<b>PUESTA EN SERVICIO</b>
PS-10	PATIO 115 kV
PS-20	PATIO 34,5 kV
PS-30	PATIO 13,8 kV
PS-40	SISTEMAS COMUNES

De la tabla 4 se desprende que el proyecto S/E Biscucuy se desarrollará en cinco fases: ingeniería de detalle, suministros, obras civiles, montaje y puesta en servicio; compuestas por los paquetes de trabajo indicados, creados en función del análisis de los factores ambientales y los activos de los procesos, y de lo establecido en el enunciado del alcance del proyecto (Ver anexo D).

Para complementar esta herramienta se constituyó el plan de gestión del alcance del proyecto (Ver anexo E), en el cual se establecen los procedimientos para actualizar el enunciado del alcance del proyecto y la EDT, además del procedimiento de solicitud de

cambios, cuyas salidas serán evaluadas y analizadas durante el proceso de control integrado de cambios (Ver anexo M).

La herramienta desarrollada para el controlar las desviaciones de tiempo es el Cronograma de Ejecución del Proyecto (Ver anexo H), también generado utilizando Microsoft Project, en el cual se encuentran especificadas las actividades que componen cada uno de los paquetes de trabajo, e inclusive las tareas concretas que corresponden a las actividades, así como sus dependencias y duraciones en función de las restricciones de tiempo y los recursos considerados. Para complementar el cronograma se generó el diagrama de red del proyecto, en el cual se puede observar la ruta crítica (Ver anexo G).

Para desarrollar la herramienta para la toma de acciones rápidas y efectivas ante situaciones de riesgo se estructuró la matriz DOFA (Ver tabla 5), en la cual se describieron, organizaron y codificaron los riesgos, oportunidades y amenazas, así como la fortalezas y debilidades de la empresa.

Tabla 5. *Matriz DOFA Asociada al Proyecto Subestación Eléctrica Biscucuy*

<i>Oportunidades</i>	<i>Amenazas</i>
O1 - Asignación de nuevos contratos.	A1 - Paralización indefinida de las obras por la restructuración del sector energético nacional (Decreto N° 5330).
O2 - Ampliación de los contratos actuales.	A2 - Cambios en el régimen legal, específicamente la reforma constitucional propuesta y la reforma monetaria.
O3 - Cambios en el régimen legal enfocados al favorecimiento de la empresa nacional.	A3 - Aumento en la demanda, a nivel nacional, de personal profesional con experiencia en obras similares.
	A4 - Saturación de proveedores y subcontratistas (fabricantes y empresas de servicios precalificadas por CADAPE).
	A5 - Aparición de actores fantasmas una vez firmado el contrato.
	A6 - Alteraciones abruptas y excepcionales en las características físicas y climatológicas de la zona.
	A7 - Incumplimiento por parte del cliente (CADAPE) de las cláusulas contractuales.
	A8 - Daños, extravío o pérdida de equipos y/o materiales.
	A9 - Ocurrencia de accidentes laborales.
<i>Debilidades</i>	<i>Fortalezas</i>
D1 - Actualmente, CADAPE es el único cliente al que se le están desarrollando contratos.	F1 - Experiencia y conocimiento del cliente por parte del personal directivo.
D2 - Técnicas y conocimientos desactualizados de gerencia, manejo de información e ingeniería.	F2 - Cultura organizacional orientada a la expansión y transformación.
D3 - Estructura organizacional indefinida.	F3 - Permanencia por más de 20 años en el desarrollo del sector energético.
D4 - Ausencia de metodologías formales para la gestión de los proyectos.	F4 - Más del 50% del personal actual es profesional con experiencia comprobada en el desarrollo de obras eléctricas.
D5 - La infraestructura existente no permite la atención simultánea y directa de más de 5 proyectos.	F5 - Herramientas de software actualizadas disponibles
D6 - Los departamentos de RRHH, administración y legal se encuentran sin apoyo de personal profesional con experiencia.	F6 - Establecimientos de convenios y alianzas con proveedores y empresas de servicios nacionales y transnacionales.

A partir de la información organizada en la matriz anterior se conformó el registro de riesgos (Ver anexo K), en el cual se pueden observar las posibles causas de los riesgos identificados, su codificación, categoría, prioridad. Las estrategias de respuesta a los riesgos o Plan de Respuesta a los Riesgos (Ver tabla 6) que se indica a continuación, forma parte de este registro.

Tabla 6. Plan de Respuesta a los Riesgos

<b>Código</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Estrategia de respuesta</b>
O1	- Asignación de nuevos contratos.	Compartir el riesgo a través de la aplicación de una estrategia principal de tipo FO; es decir, utilizando la fortaleza F6 se procederá a establecer alianzas (consorcios) para sumar infraestructura y capital, de modo que se pueda acometer un mayor número de contratos. La estrategia de refuerzo será de tipo DO; es decir, se enfocarán esfuerzos en superar la debilidad D2 mediante la actualización de las técnicas y adopción de mejores prácticas de gestión de proyectos, manejo de información e ingeniería.
O2	- Ampliación del contrato.	Explotar y mejorar el riesgo mediante la aplicación de una estrategia de tipo FO; es decir, utilizando las fortalezas F1 y F4 se llevará a cabo un análisis exhaustivo de las ETP y la documentación asociada al proyecto, con el fin de detectar errores u omisiones que permitan justificar al cliente una extensión del alcance. La estrategia de refuerzo será de tipo DO; es decir, se propiciará el desarrollo y establecimiento de metodologías formales para la gestión de proyectos.
O3	- Cambios en el régimen legal enfocados al favorecimiento de la empresa nacional.	Para este caso el plan de reserva es la aplicación rápida de una estrategia de tipo DO; es decir, para reducir la debilidad D6 se contratarán asesores en las áreas legal y administrativa, de modo que la empresa pueda prepararse para hacerle frente al riesgo.
A1	- Paralización indefinida de las obras.	Mitigar a través de una estrategia principal de tipo DA; es decir, superar la debilidad D1 mediante la promoción de la empresa en las áreas de representación de fabricantes y proveedores, y de prestación de servicios con el fin de suministrar equipos, materiales y/o servicios a otros clientes. La estrategia de refuerzo será de tipo FA; es decir, se aprovechará la fortaleza F2 para el desarrollo de nuevos negocios con empresas privadas.
A2	- Cambios en el régimen legal, específicamente la reforma constitucional propuesta y la reforma monetaria.	Mitigar a través de una estrategia principal combinada DA+FA; es decir, reducir la debilidad D4 mediante la implementación de metodologías formales de gestión de proyectos, aprovechando la fortaleza F5 de modo que se faciliten los procesos de replanificación. La estrategia de refuerzo será de tipo DA; es decir, superar la debilidad D6 mediante la contratación de asesores legales, administrativos y de RRHH.
A3	- Aumento en la demanda, a nivel nacional, de personal profesional con experiencia en obras similares.	Evitar a través de la aplicación de una estrategia principal de tipo FA; es decir, aprovechando la fortaleza F3 que convierte a ESMOSECA en una empresa sólida y atractiva para los profesionales del área, mediante una estrategia DA que permita la eliminación de la debilidad D3.
A4	- Saturación de proveedores y subcontratistas (fabricantes y empresas de servicios precalificadas por CADAPE).	Mitigar mediante la aplicación de una estrategia principal de tipo FA; es decir, aprovechar la fortaleza F6 a partir del establecimiento de convenios con fabricantes, proveedores y empresas de servicios precalificadas por el cliente.
A5	- Aparición de actores fantasmas una vez firmado el contrato.	Para este caso el plan de reserva es la aplicación rápida de una estrategia de tipo FA; es decir, para enfrentar el riesgo se aprovechará la fortaleza F4.
A6	- Alteraciones abruptas y excepcionales en las características físicas y climatológicas de la zona.	Para este caso el plan de reserva consiste en realizar la solicitud de prórroga correspondiente según los lineamientos del contrato firmado entre las partes (Decreto N° 1417); este plan de reserva se apoyará sobre las bases de una estrategia de tipo DA, enfocada en reducir la debilidad D4, que consiste en la implementación de metodologías formales de gestión de proyectos.
A7	- Incumplimiento por parte del cliente (CADAPE) de las cláusulas contractuales.	Mitigar mediante la aplicación de una estrategia de tipo FA; es decir, aprovechar la fortaleza F1, para estructurar los reclamos pertinentes hacia el cliente en función de los lineamientos del contrato firmado entre las partes (Decreto N° 1417).
A8	- Daños, extravío o pérdida de equipos y/o materiales.	Transferir el riesgo exigiéndole al proveedor certificados de garantía de los equipos y/o materiales, así como la contratación de pólizas de seguro que garanticen la entrega de los equipos y/o materiales en el sitio de la obra, e inclusive acuerdos de entrenamiento por parte del proveedor para el uso, montaje y la puesta en servicio de los equipos y/o materiales. El planteamiento anterior se sustenta en una estrategia de tipo FA, enfocada en aprovechar las fortalezas F1 y F6.
A9	- Ocurrencia de accidentes laborales.	Transferir el riesgo mediante la contratación de pólizas de seguro HCM para los trabajadores, y de expertos en el cumplimiento de la LOPCYMAT. El planteamiento anterior se sustenta en una estrategia de tipo DA, enfocada en la reducción de la debilidad D2 y D6.

La herramienta desarrollada para controlar las procuras y subcontrataciones es el Plan de Adquisiciones que se detalla en el anexo L, el cual indicará al equipo del proyecto los pasos a seguir para llevar a cabo cualquier tipo de adquisición, en función de los tres procedimientos planteados en el método basados en el PMI.

El plan de adquisición resumido asociado al proyecto Subestación Eléctrica Biscucuy se compone de la ejecución de los siguientes pasos:

1. Determinar el tipo de adquisición.
2. Llevar a cabo el análisis de fabricación directa o compra.
3. Llevar a cabo el análisis de las asunciones y restricciones.
4. Determinar el tipo de contrato.
5. Redactar el enunciado del trabajo del contrato.
6. Establecer el contrato.
7. Realizar solicitudes de cambio en caso de requerirse.

La herramienta que permite la integración de las cuatro áreas anteriores y el control de los cambios que surjan en cualquiera de ellas es el Plan de Integración del Proyecto que se indica a continuación, el cual constituye un resumen del plan de integración presentado en el anexo M.

El plan de integración asociado al proyecto Subestación Eléctrica Biscucuy implica:

1. Entender la EDT como el punto de partida fundamental para el desarrollo del cronograma del proyecto.
2. Acotar el cronograma entre una fecha de inicio y fin acorde a la restricción de tiempo del contrato, considerando el riesgo asociado.
3. Aprovechar el procedimiento de categorización de los riesgos para identificar la fase del proyecto en que existe la posibilidad de que el riesgo ocurra.
4. Analizar los adelantos y retrasos que requieren las adquisiciones en función del cumplimiento del cronograma.

5. Considerar lo establecido en el registro de riesgos para la redacción de las cláusulas de los contratos.
6. Ejecutar el procedimiento de control integrado de cambios.

La unión de estas herramientas constituye finalmente el plan de ejecución del proyecto; es decir, el plan que regirá el desarrollo del contrato hasta su entrega a satisfacción del cliente, CADAFE.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### *6.1 Conclusiones.*

1. Las herramientas obtenidas para el control y seguimiento del proyecto S/E Biscucuy, se convierten en plantillas para el desarrollo de los planes de ejecución de proyectos similares, específicamente para llevar a cabo los procedimientos para creación de la EDT, desarrollo de la lista de actividades, planificación de los riesgos, establecimiento de criterios e integración.
2. Durante el desarrollo del caso de estudio queda en evidencia la naturaleza cíclica de la metodología propuesta, lo que permite volver a los procedimientos anteriores en cualquier punto del método e inclusive mejorar los pasos anteriores al concluir un paso posterior. Cada procedimiento implica la revisión del resultado anterior.
3. Es necesario que cada área del conocimiento tenga su propio plan de gestión, de modo que la revisión de los procedimientos y el llevarlos a cabo una y otra vez sea factible.
4. Se lograron los objetivos específicos y el objetivo general de la propuesta inicial del proyecto, de modo que el alcance quedó definido y organizado mediante una EDT, se elaboró el cronograma del proyecto para controlar el tiempo, se cuenta con el registro de riesgos y con el plan de gestión de riesgos que permite ampliarlo en caso de ser necesaria la consideración de nuevos riesgos, se cuenta con un plan general de adquisiciones que contiene los criterios a ser considerados, y finalmente estas cuatro herramientas se encuentran integradas conforme a un plan que contiene un procedimiento de control integrado de cambios que permite ajustar el plan de ejecución a la naturaleza variable del proyecto.

5. La presentación de este plan de ejecución ante el cliente permitió el establecimiento de compromisos y afianzar la confianza del cliente al proporcionarle una herramienta coherente y actualizada para el seguimiento administrativo del proyecto. En función de esta entrega la firma del acta de inicio se pactó par el día lunes 15 de octubre del presente año.

## *6.2 Recomendaciones.*

1. Se recomienda la adopción de las técnicas y mejores prácticas de gerencia de proyectos recolectadas y organizadas por el PMI, en las que se basó el desarrollo del plan de ejecución para el presente caso de estudio.
2. Se recomienda la revisión de la estructura organizacional de ESMOSECA, con el fin de incluir una organización para la gestión de proyectos que se encargue de monitorear la aplicación de las técnicas y mejores prácticas, así como de la actualización de la metodología y del plan de ejecución de cada proyecto. Una organización que se convierta en la responsable de crear las herramientas para el control y seguimiento de los proyectos y de su implementación de modo que se logren administrar los proyectos efectivamente.
3. Se recomienda la ampliación de este estudio a las demás áreas de la gerencia de proyectos, de modo que se analicen los costos, la calidad, los recursos humanos, y las comunicaciones completándose el análisis de las áreas trabajadas.
4. Se recomienda contrastar la metodología propuesta y los resultados de la presente investigación con otros enfoques de gestión de proyectos tales como el enfoque de marco lógico.
5. Se recomienda estructurar los procesos de control y seguimiento acorde a lo propuesto y recomendado por el PMI con el fin de proporcionar una base que permita la ejecución de los planes estratégicos de la empresa conforme a su misión y visión.

6. Se recomienda llevar a cabo una investigación evaluativa al cierre del proyecto S/E Biscucuy para valorar los resultados de la presente investigación, su utilidad técnica y metodológica.
7. Se recomienda revisar, complementar y evaluar los formatos desarrollados en función de los procedimientos propuestos para mejorarlos en función de las debilidades que presenten a medida que se utilicen.

## BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Nacional Constituyente. *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. (1999). Recuperado en Agosto 7, 2007, de <http://www.constitucion.ve/constitucion.pdf> 03/08/2007.

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. *Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio ambiente de Trabajo*. (2005). Recuperado en Agosto 7, 2007, de <http://www.inpsasel.gov.ve/paginas/lopcymat.htm>

CADAFE. (2005). *Especificaciones Técnicas Particulares para el Proyecto S/E Biscucuy*. Caracas: CADAFE.

CADAFE (1984). *Normas para equipos de subestaciones*. Caracas, Venezuela: CADAFE.

CADAFE (1984). *Normas para montaje de subestaciones*. Caracas, Venezuela: CADAFE.

CADAFE (1980). *Normas de diseños normalizados*. Caracas, Venezuela: CADAFE.

CADAFE (1975). *Normas para proyectos de subestaciones*. Caracas, Venezuela: CADAFE.

Caldera R. Decreto N° 1417. (1996). Recuperado en Agosto 7, 2007, de [http://www.arq.ucv.ve/idec/normas\\_construccion/Gaceta5096\\_Contratacion.pdf](http://www.arq.ucv.ve/idec/normas_construccion/Gaceta5096_Contratacion.pdf)

Catapult, Inc. (1998). *Microsoft Project 98 Paso a Paso*. Madrid, España: McGraw Hill.

Chávez, H. *Ley de Licitaciones*. (2001) Recuperado en Agosto 7, 2007, de [http://www.hidrocapital.com.ve/download/cdt\\_158.pdf](http://www.hidrocapital.com.ve/download/cdt_158.pdf)

Colegio de Ingenieros de Venezuela (1994). *Manual de contratación de servicios de consultoría de ingeniería, arquitectura y profesiones afines*. Caracas, Venezuela: Fundación Juan José Aguerrevere.

Congreso de la República de Venezuela. *Código Civil*. (1982). Recuperado en Agosto 7, 2007, de [http://www.gobiernoenlinea.ve/docMgr/sharedfiles/Codigo\\_Civil.pdf](http://www.gobiernoenlinea.ve/docMgr/sharedfiles/Codigo_Civil.pdf)

Congreso de la República de Venezuela. *Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos*. (1981). Recuperado en Agosto 7, 2007, de [http://www.lacamaradecaracas.org.ve/download/cdt\\_525.pdf](http://www.lacamaradecaracas.org.ve/download/cdt_525.pdf)

Congreso de la República de Venezuela. *Ley Orgánica del Ambiente*. (1976). Recuperado en Agosto 7, 2007, de <http://www.fundelec.org.ve/Grafico/documentos/legales/loambien.pdf>

Esteves, C. (2006). *Anotaciones sobre los aspectos teóricos y prácticos del régimen legal de los contratos* (UCAB).

Francés, A. (2005). *Estrategia para la Empresa en América Latina*. Caracas: Ediciones IESA.

Haugan, G. (2002). *Project Planning and scheduling*. U.S.A.: Management Concepts, Inc.

Hernández S., R., Fernández C., C. y Baptista L., P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Palacios, L. (2005). *Gerencia de Proyectos. Un Enfoque Latino*. Caracas: Publicaciones UCAB.

Project Management Institute, Inc. (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. (3ª edición). Pensilvania: Newton Square.

Robbins, S. (2004). *Comportamiento Organizacional*. Décima Edición. México: Pearson Prentice Hall.

Santalla P., Z. (2006). *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación*. Caracas: Publicaciones UCAB.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES

### *1.- Marco jurídico:*

- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV).
- Ley Orgánica de Procedimientos Administrativos (LOPA).
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).
- Ley Orgánica del Ambiente (LOA).
- Ley de Licitaciones (LL).
- Decreto N° 1.417.
- Código Civil
- Contrato.

### *2.- Consideraciones éticas:*

- Código de Ética de los Profesionales Miembros del Colegio de Ingenieros de Venezuela.
- “PMI Member Code of Ethics”.