



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA  
ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE –INDE-PER- EN  
LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERAPAZ**

**Rodolfo Renato Salazar Pérez**  
Asesorado por el Ing. José Rodrigo Almeda Ortiz

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA  
ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE -INDE-PER- EN  
LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RODOLFO RENATO SALAZAR PÉREZ**  
ASESORADO POR EL ING. JOSÉ RODRIGO ALMEDA ORTIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Victor Manuel Ruiz Hernández
EXAMINADOR	Ing. Otto Fernando Andrino González
EXAMINADOR	Ing. Adolfo René Hernández Hernández
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA  
ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE –INDE-PER- EN  
LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERAPAZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha de septiembre de 2014.

**Rodolfo Renato Salazar Pérez**

Guatemala, 10 de febrero del 2016

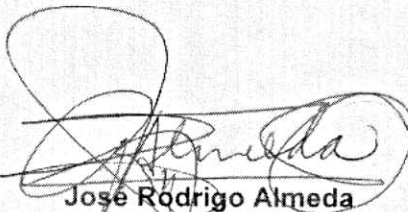
Ingeniero Natanael Jonathan Requena  
Supervisor de EPS  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Ciudad Universitaria, Guatemala

Reciba un cordial saludo con el deseo de que todas las actividades que realiza sean exitosas.

Por este medio hago de su conocimiento que el estudiante Rodolfo Renato Salazar Pérez, de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, quien se identifica con carné universitario 2003-12793, finalizó su Reporte Final del EPS el cual asesoré, denominado **"SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE-INDE PER, EN LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERAPAZ"** así como todas las actividades relacionadas con él de manera satisfactoria; cumpliendo con todos los objetivos que le fueron planteados.

En mi calidad de asesor externo, le he dado el seguimiento necesario por lo que doy la correspondiente aprobación para que continúe con los trámites que le conduzcan a su graduación. Sin otro particular me suscribo.

Atentamente,



**José Rodrigo Almeda**  
Ingeniero Electricista  
Colegiado 7794  
ASESOR

José Rodrigo Almeda Ortiz  
Ingeniero Electricista  
Colegiado No 7794



Ref. EIME 39. 2016.  
Guatemala, 19 de ABRIL 2016.

Señor Director  
Ing. Francisco Javier González López  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:  
**SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA  
EJECUCIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES,  
SEGÚN CONVENIO ENERGUATE-INDE PER, EN LA CUENCA  
CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERAPAZ,** del estudiante **Rodolfo  
Renato Salazar Pérez,** que cumple con los requisitos establecidos  
para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,  
DIRECCIÓN Y ENSEÑANZA A TODOS

Ing. Gustavo Benigno Orozco Godínez  
Coordinador Área Potencia





Guatemala, 26 de julio de 2016.  
Ref.EPS.DOC.446.07.16.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano.

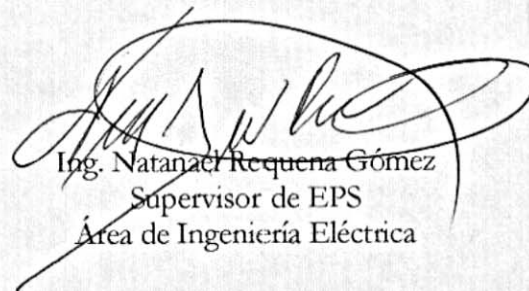
Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Rodolfo Renato Salazar Pérez** de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con carné No. **200312793**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE-INDE PER, EN LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERPAZ"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Natanael Requena Gómez  
Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Eléctrica



c.c. Archivo  
NRG/ra



Guatemala 26 de julio de 2016.  
Ref.EPS.D.293.07.16.

Ing. Francisco Javier González  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

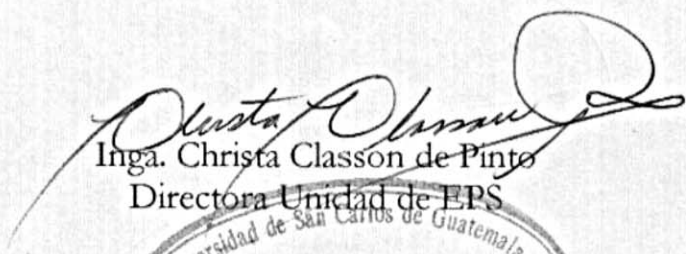
Estimado Ingeniero González.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE-INDE PER, EN LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERPAZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Rodolfo Renato Salazar Pérez**, quien fue debidamente asesorado por el Ing. José Rodrigo Almeda y supervisado por el Ing. Natanael Requena Gómez.

*Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.*

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classón de Pinto  
Directora Unidad de EPS







REF. EIME 39. 2016.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; RODOLFO RENATO SALAZAR PÉREZ, titulado: SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE-INDE PER, EN LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERAPAZ, procede a la autorización del mismo.

Ing. Francisco Javier González López



GUATEMALA, 9 DE AGOSTO 2016.

Universidad de San Carlos  
De Guatemala

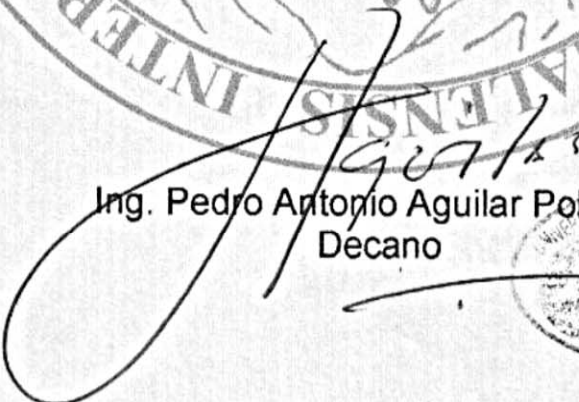


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.D.425-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica al trabajo de graduación titulado: **SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN DE COMUNIDADES, SEGÚN CONVENIO ENERGUATE -INDE-PER- EN LA CUENCA CHIXOY, CUBULCO, BAJA VERAPAZ**, presentado por el estudiante universitario: **Rodolfo Renato Salazar Pérez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, septiembre de 2016

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Mi padre**

Quien ha sido todo un modelo académico, profesional y familiar.

**Mi madre**

Quien es todo un modelo de alegría, entusiasmo y entrega.

**Mis hermanos  
y hermana**

Sin su compañía y cariño este triunfo personal carecería de sentido.

**Mis amigos más  
personales**

Me han motivado en todo momento a finalizar una oración que necesitaba su punto final.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Energuate**

Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación con base en el proyecto de electrificación en la cuenca Chixoy, y en especial a las personas que me apoyaron dentro de la empresa, compañeros de unidad de quienes recibí tiempo, presión y ánimos para lograr el objetivo.

**Ingeniero**

**Francisco González**

Por apoyar el proyecto desde el inicio hasta el final del mismo.

**Al Ingeniero**

**Natanahel Requena**

Por su supervisión y guía.

**Ingeniero**

**David Cabrera**

Por permitir participar en el proyecto Chixoy y su apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XXVII
OBJETIVOS.....	XXIX
INTRODUCCIÓN.....	XXXI
1. PLAN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Cobertura eléctrica en Guatemala.....	2
1.2.1. Energuate.....	2
1.3. Electrificación rural.....	5
1.4. La importancia de la energía eléctrica en el país.....	6
1.5. Cobertura del PER.....	8
2. CUENCA CHIXOY.....	11
2.1. Historia.....	11
2.1.1. La construcción de la hidroeléctrica.....	12
2.1.2. El impacto de la construcción de la presa en las comunidades del río Chixoy.....	13
2.1.3. Antecedentes del plan de electrificación rural para la cuenca Chixoy.....	18
2.2. Electrificación rural para la cuenca Chixoy.....	20
3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	25

3.1.	Acerca de la gestión de proyectos.....	25
3.2.	¿Qué es un proyecto?.....	26
3.3.	¿Qué es la dirección o gestión de proyectos con enfoque en el Project Management Institute PMI?.....	27
3.4.	Oficina de dirección de proyectos.....	29
3.5.	Dirección del proyecto.....	30
3.5.1.	Responsabilidades y competencias del director del proyecto.....	31
3.5.2.	Habilidades interpersonales de un director de proyecto.....	32
3.6.	Culturas y estilos de organización.....	33
3.6.1.	Comunicaciones en la organización.....	34
3.7.	Estructuras de la organización.....	35
3.7.1.	Organización matricial equilibrada.....	35
3.8.	Activos de los procesos de la organización.....	37
3.8.1.	Activos Energuate.....	38
3.8.2.	Inicio y planificación.....	38
3.8.2.1.	Ejecución, monitoreo y control.....	39
3.8.2.2.	Cierre.....	40
3.8.3.	Factores ambientales de la empresa.....	40
3.9.	Interesados y gobierno del proyecto.....	41
3.9.1.	Éxito del proyecto.....	43
3.10.	Ciclo de vida del proyecto.....	43
3.10.1.	Características del ciclo de vida del proyecto.....	44
3.10.2.	Fases del proyecto.....	46
3.10.3.	Relaciones entre fases.....	47
4.	EJECUCIÓN DE OBRA Y COORDINACIÓN.....	51
4.1.	Acerca de la metodología PMI.....	51

4.1.1.	Procesos de la dirección de proyectos en PMI .....	51
4.1.2.	Interacciones comunes entre los procesos de la dirección de proyectos .....	53
4.2.	Iniciación del proyecto .....	55
4.2.1.	Desarrollar el acta de constitución del proyecto.....	55
4.2.2.	Enunciado del trabajo del proyecto .....	56
4.2.3.	Descripción del alcance del producto.....	57
4.2.3.1.	Plan estratégico .....	57
4.2.4.	Plan para la dirección del proyecto .....	57
4.2.5.	Otra documentación.....	61
4.3.	Alcance del proyecto .....	62
4.3.1.	Plan de gestión del alcance .....	63
4.3.2.	Recopilar requisitos.....	64
4.3.3.	Enunciado del alcance del proyecto.....	64
4.3.4.	EDT/WBS.....	65
4.3.4.1.	Descomposición .....	65
4.4.	Gestión del tiempo del proyecto .....	68
4.4.1.	Planificar la gestión del cronograma .....	69
4.4.2.	Plan de gestión del cronograma .....	70
4.4.3.	Lista de actividades.....	72
4.4.3.1.	Lista de hitos .....	73
4.4.4.	Secuenciar las actividades.....	73
4.4.4.1.	Método de diagramación por precedencia .....	74
4.4.4.2.	Estimar los recursos de las actividades.....	75
4.4.5.	Estimar la duración de las actividades .....	76
4.4.5.1.	Estimación Paramétrica.....	77
4.4.5.2.	Estimación por tres valores .....	77

	4.4.5.3.	Estimación análoga .....	78
	4.4.6.	Análisis de reservas.....	79
	4.4.7.	Desarrollar el cronograma .....	80
	4.4.8.	Método de la ruta crítica .....	80
	4.4.9.	Compresión del cronograma.....	82
	4.4.10.	Cronograma del proyecto .....	82
4.5.		Gestión de los costos del proyecto.....	85
	4.5.1.	Planificar la gestión de los costos.....	87
	4.5.2.	Plan de gestión de los costos .....	87
	4.5.3.	Estimar los costos.....	88
	4.5.4.	Estimación de costos de las actividades .....	89
	4.5.5.	Determinar el presupuesto .....	89
	4.5.6.	Línea base de costos.....	89
4.6.		Gestión de la calidad del proyecto.....	91
4.7.		Gestión de los recursos humanos del proyecto.....	93
	4.7.1.	Planificar la gestión de los recursos humanos.....	94
	4.7.2.	Organigramas y descripciones de puestos de trabajo.....	95
	4.7.3.	Plan de gestión de los recursos humanos .....	97
	4.7.4.	Capacitación .....	99
4.8.		Gestión de las comunicaciones del proyecto.....	99
	4.8.1.	Planificar la gestión de las comunicaciones .....	100
	4.8.2.	Plan de gestión de las comunicaciones.....	101
4.9.		Gestión de los riesgos del proyecto.....	102
	4.9.1.	Identificar los riesgos .....	104
	4.9.2.	Realizar el análisis cualitativo de riesgos .....	105
	4.9.3.	Realizar el análisis cuantitativo de riesgos .....	105
	4.9.4.	Estrategias para riesgos negativos o amenazas ..	106



4.9.5.	Estrategias para riesgos positivos u oportunidades .....	107
4.10.	Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	108
4.10.1.	Activos de los procesos de la organización .....	109
4.10.2.	Plan de gestión de las adquisiciones .....	111
4.10.3.	Criterios de selección de proveedores .....	112
4.11.	Plan de gestión de los interesados.....	113
4.11.1.	Análisis de interesados .....	115
5.	IMPLEMENTACIÓN .....	117
5.1.	Factores ambientales de la distribuidora.....	117
5.1.1.	Estructura de la Dirección General .....	117
5.1.2.	Certificaciones de la distribuidora .....	121
5.2.	Alcance del proyecto.....	121
5.2.1.	Resumen acta constitución .....	124
5.2.2.	EDT del proyecto .....	125
5.2.3.	Identificación de los interesados .....	128
5.3.	Cronograma de ejecución.....	129
5.3.1.	Cronograma de ejecución a “pie de obra” .....	130
5.3.1.1.	Secuencia de actividades .....	133
5.3.1.2.	Definición de duración y cronograma inicial de ejecución .....	134
5.3.2.	Cronograma general del proyecto.....	138
5.4.	Costos del proyecto.....	141
5.5.	Recursos humanos.....	143
5.5.1.	Responsabilidades del equipo del proyecto por actividad.....	144
5.5.2.	Tercerización de actividades.....	147
5.6.	Requisitos.....	148

5.6.1.	Requisitos técnicos de diseño .....	148
5.6.2.	Para líneas de media tensión (13.8kV y 34.5kV) ..	149
5.6.2.1.	Para líneas de baja tensión (240V/120V) .....	150
5.6.2.2.	Tabla de materiales poste a poste ..	151
5.6.2.3.	Planos .....	153
5.6.2.4.	Procedimiento general de diseño ....	154
5.6.3.	Requisitos técnicos de construcción .....	154
5.6.3.1.	Normativas .....	154
5.6.3.2.	Materiales.....	155
5.6.3.3.	Definición del alcance técnico .....	155
5.6.3.4.	Especificaciones.....	157
5.6.3.5.	Requerimientos generales de los materiales de construcción.....	162
5.6.4.	Requisitos de seguridad, calidad y ambiente .....	163
5.6.5.	Otros requisitos.....	165
5.7.	Adquisiciones.....	166
5.7.1.	Diseño .....	166
5.7.1.1.	Forma de pago de diseño .....	166
5.7.1.2.	Recepción del servicio de diseño ....	168
5.7.2.	Construcción del proyecto .....	169
5.7.2.1.	Forma de pago en las comunidades.....	169
5.7.2.2.	Recepción del servicio de construcción .....	171
5.7.3.	Calificaciones técnicas .....	173
5.8.	Riesgos.....	175
5.9.	Control de cambios.....	179

5.9.1.	Cambios sin impacto en el alcance, costo y tiempo del proyecto.....	181
5.9.2.	Cambios con Impacto en el alcance, costo y/o tiempo del proyecto.....	181
5.9.3.	Formatos desarrollados para control integrado de cambios.....	183
5.10.	Lecciones aprendidas.....	186
5.11.	Seguimiento y control.....	189
5.11.1.	Seguimiento y control administrativo.....	189
5.11.2.	Supervisión en campo.....	192
CONCLUSIONES .....		197
RECOMENDACIONES.....		201
BIBLIOGRAFIA.....		203
APÉNDICES .....		205



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Cobertura Energuate, red de distribución (13,8kV y 34,5kV) .....	4
2.	Distribución de clientes de Energuate .....	5
3.	Ubicación obra PER Chixoy .....	22
4.	Distribución de las obras en cuenca.....	23
5.	Organización matricial equilibrada .....	36
6.	Relación entre los interesados y el proyecto.....	42
7.	Niveles típicos de costo y dotación de personal en una estructura genérica del ciclo de vida del proyecto.....	44
8.	Impacto de las variables en función del tiempo del proyecto .....	45
9.	Caso tipo de un proyecto de una fase.....	47
10.	Proyecto tipo de tres fases .....	48
11.	Proyecto tipo con fases superpuestas.....	49
12.	Ciclo de vida predictivo .....	50
13.	Grupo de procesos de la dirección de proyectos .....	54
14.	Grupos de Procesos que interactúan en una fase o proyecto.....	55
15.	Ejemplo EDT organizada por fases.....	67
16.	Ejemplo de EDT organizada en entregables principales.....	67
17.	Descripción general de programación de un cronograma.....	69
18.	Tipos de relaciones del método de diagramación de procedencia PDM .....	75
19.	Ejemplo de método de ruta crítica.....	81
20.	Gráfica 1 - ejemplo de método de ruta crítica .....	85
21.	Componentes del presupuesto del proyecto .....	90

22.	Linea Base de costo, gasto y requisitos financieros .....	91
23.	Formatos de definición de roles y responsabilidades .....	95
24.	Matriz RACI .....	97
25.	Ejemplo de matriz de poder/interés con interesados .....	116
26.	Estructura organizacional mixta, proyectos de desarrollo de red.....	118
27.	Estructura de la distribuidora para proyectos.....	120
28.	Ejemplo de diagrama de gantt del cronograma de construcción del proyecto .....	138
29.	Tabla de unidades constructivas, ejemplo .....	152
30.	Reporte de control de contratos.....	191
31.	Reporte de materiales.....	191

## TABLAS

I.	Índice de cobertura eléctrica nacional.....	9
II.	Comunidades / clientes del proyecto -PER- Chixoy.....	21
III.	Actividades del director de proyecto .....	32
IV.	Influencia de la estructura de la organización en los proyectos .....	35
V.	Listado de comunidades del alcance del proyecto y usuarios a electrificar .....	122
VI.	Resumen del alcance técnico del proyecto.....	123
VII.	EDT general del proyecto .....	126
VIII.	Identificación de interesados iniciales.....	128
IX.	Identificación de frentes asignados del proyecto .....	130
X.	Identificación de comunidades asignadas del proyecto .....	131
XI.	Actividades de construcción de primer nivel .....	131
XII.	Actividades de construcción de segundo nivel .....	132
XIII.	Secuencias de actividades de construcción .....	133
XIV.	Cronograma de construcción del proyecto por comunidad.....	134

XV.	Cronograma general del proyecto .....	139
XVI.	Cálculo inicial del presupuesto .....	143
XVII.	Tabla de responsabilidades del proyecto .....	144
XVIII.	Áreas que abarcará el personal de la distribuidora .....	147
XIX.	Tercerización de actividades del proyecto .....	148
XX.	Hitos reconocidos de pago .....	166
XXI.	Entregables del libro de obra .....	169
XXII.	Plan de pagos (planificación de costos) .....	170
XXIII.	Calificación técnica.....	174
XXIV.	Identificación de riesgos del proyecto .....	175
XXV.	Catálogo de cambios del proyecto y autorizaciones .....	180
XXVI.	Comunicación de cambios aprobados .....	182
XXVII.	Envío para autorización y registros de cambios .....	183
XXVIII.	Envío para autorización y registros de cambios .....	184
XXIX.	Registro general de cambios.....	186
XXX.	Formato implementado " Lecciones Aprendidas" .....	187
XXXI.	Registro de avance general del proyecto (supervisión).....	194





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>US\$</b>	Dólares de Estados Unidos de América.
<b>Kilo</b>	x1000.
<b>Km</b>	Kilómetro.
<b>kV</b>	Kilovoltio.
<b>MW</b>	Mega vatio.
<b>MWh</b>	Mega vatio hora.
<b>MVA</b>	Mega voltio-amperio.
<b>MCM</b>	Thousand Circular Mils (medida de cables y alambres).



## GLOSARIO

<b>Acta de Constitución del Proyecto</b>	Un documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador que autoriza, formalmente, la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del mismo.
<b>Actividad</b>	Una porción definida y planificada de trabajo ejecutado durante el curso de un proyecto.
<b>Actividad de la ruta crítica</b>	Cualquier actividad en la ruta crítica del cronograma del proyecto.
<b>ACSR</b>	Aluminium Conductor Steel Reinforced.
<b>Adivima</b>	Asociación para el Desarrollo Integral de las Víctimas de la Violencia de las Verapaces Maya Achí.
<b>Adquisición</b>	Obtener los recursos humanos y materiales necesarios para ejecutar las actividades del proyecto. La adquisición implica un costo de recursos y no es, necesariamente, financiera.
<b>Alcance</b>	La suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto.

<b>Alcance del proyecto</b>	El trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.
<b>Amenaza</b>	Riesgo que tendría un efecto negativo sobre uno o más objetivos del proyecto.
<b>AMM</b>	Administrador del Mercado Mayorista.
<b>Apetito al riesgo</b>	El grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo.
<b>BM</b>	Banco Mundial.
<b>Ciclo de vida del proyecto</b>	La serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre.
<b>Compresión del cronograma</b>	Técnicas utilizadas para acortar la duración del cronograma sin reducir el alcance del proyecto.
<b>CNEE</b>	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
<b>COCAHICH</b>	Coordinadora de Comunidades Afectadas por la Construcción de la Hidroeléctrica Chixoy.
<b>Contingencia</b>	Un evento o una ocurrencia que podría afectar la ejecución del proyecto y que puede tenerse en cuenta con una reserva.

<b>Control de cambios</b>	Un proceso por medio del cual se identifican, documentan, aprueban o rechazan las modificaciones de documentos, entregables o líneas, base, asociadas con el proyecto.
<b>Crear la EDT (estructura de desglose de trabajo WBS)</b>	Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
<b>Criterios de aceptación</b>	Un conjunto de condiciones que debe cumplirse antes de que se acepten los entregables.
<b>Defecto</b>	Una imperfección o deficiencia en un componente de un proyecto, que hace que dicho componente no cumpla con sus requisitos o especificaciones y deba ser reparado o reemplazado.
<b>Dependencias externas</b>	Una relación entre las actividades del proyecto y aquellas que no pertenecen al mismo.
<b>Deocsa</b>	Distribuidora de Electricidad de Occidente S. A.
<b>Deorsa</b>	Distribuidora de Electricidad de Oriente S. A.
<b>Diagrama de Gantt</b>	Un diagrama de barras con información del cronograma donde las actividades se enumeran en el eje vertical, las fechas se muestran en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se

muestran como barras horizontales colocadas, según las fechas de inicio y finalización.

**Diccionario de la EDT (WBS)**

Documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y planificación de cada componente de la estructura de desglose del trabajo.

**Dirección de proyectos**

La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas por actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

**Director del proyecto (PM)**

La persona nombrada por la organización ejecutante para liderar al equipo que es responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.

**EEGSA**

Empresa Eléctrica de Guatemala S. A.

**Ejecución rápida (*fast tracking*)**

Una técnica de compresión del cronograma en la que actividades o fases que, normalmente, se realizan en secuencia y se llevan a cabo en paralelo por menos durante una parte de su duración.

**Entrada**

Cualquier elemento, interno o externo del proyecto que sea requerido por un proceso antes de que dicho proceso continúe. Puede ser el resultado de un proceso predecesor.

<b>Entregable</b>	Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto.
<b>EPS</b>	Ejercicio Profesional Supervisado.
<b>Estimado</b>	Una evaluación cuantitativa del monto o resultado probable.
<b>Estructura del desglose del trabajo (WBS/EDT)</b>	Una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.
<b>ETCEE</b>	Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica.
<b>Factores ambientales de la empresa</b>	Condiciones que no están bajo el control directo del equipo y que influyen, restringen o dirigen el proyecto, programa o portafolio.
<b>Fase del proyecto</b>	Un conjunto de actividades del proyecto relacionadas, lógicamente, que culmina con la finalización de uno o más entregables.
<b>Gerente funcional</b>	Alguien con autoridad de dirección sobre una unidad de la organización dentro de una organización funcional.

<b>Guía</b>	Una recomendación o asesoría oficial que indica políticas, estándares o procedimientos acerca del modo en que debe realizarse algo.
<b>Habilidades de gestión</b>	La capacidad para planificar, organizar, dirigir y controlar individuos o grupos de personas para alcanzar metas específicas.
<b>Herramienta</b>	Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado.
<b>Hito</b>	Un punto o evento significativo dentro de un proyecto, programa o portafolio.
<b>Holgura</b>	También se denomina margen.
<b>Inde</b>	Instituto Nacional de Electrificación.
<b>Intensificación (<i>crashing</i>)</b>	Una técnica utilizada para acortar la duración del cronograma con el menor incremento de costo mediante la suma de recursos.
<b>Interesado (<i>stakeholder</i>)</b>	Un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como posible afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto.



<b>Lecciones aprendidas</b>	El conocimiento adquirido durante un proyecto el cual muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.
<b>LGE</b>	Ley General de Electricidad.
<b>Línea base</b>	La versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación.
<b>MARN</b>	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
<b>MEM</b>	Ministerio de Energía y Minas.
<b>Metodología</b>	Un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina.
<b>Minugua</b>	Misión de Verificación de las Naciones Unidas en Guatemala.
<b>Monitorear</b>	Recolectar datos de desempeño del proyecto respecto de un plan, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información sobre el desempeño.

<b>Objetivo</b>	Una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar.
<b>OEA</b>	Organización de Estados Americanos.
<b>Oficina de Dirección de Proyectos (PMO)</b>	Una estructura de la organización que estandariza los procesos de gobernabilidad relacionados con el proyecto y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas.
<b>Patrocinador</b>	Una persona o grupo que provee recursos y apoyo para el proyecto, programa o portafolio que es responsable de facilitar su éxito.
<b>PER</b>	Programa de Electrificación Rural.
<b>PDH</b>	Procuraduría de los Derechos Humanos.
<b>Plan de contingencia</b>	Los planes de contingencia incluyen un conjunto alternativo de acciones y tareas disponibles en caso de que el plan principal deba ser abandonado debido a incidentes, riesgos u otras causas.
<b>PMI</b>	Project Management Institute.
<b>PMO</b>	Project Management Office.

<b>Política</b>	Un patrón estructurado de acciones adoptado por una organización de modo que la política de la organización puede explicarse como un conjunto de principios básicos que rigen la conducta de la organización.
<b>Portafolio</b>	Proyectos, programas, subportafolios y operaciones gestionados como un grupo para alcanzar los objetivos estratégicos.
<b>Proceso</b>	Una serie sistemática de actividades dirigidas a producir un resultado final de forma tal que se actuará sobre una o más entradas para crear una o más salidas.
<b>Programa</b>	Un grupo de proyectos, subprogramas y actividades de programas relacionados cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran en forma individual.
<b>Proyecto</b>	Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.
<b>Restricción</b>	Un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso.

<b>Retrabajo</b>	Acción tomada para hacer que un componente defectuoso o no conforme cumpla con las disposiciones de los requisitos o especificaciones.
<b>Retraso</b>	La cantidad de tiempo en la que una actividad sucesora se deberá retrasar respecto de una actividad predecesora “lag”.
<b>Riesgo</b>	Un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto.
<b>RLGE</b>	Reglamento de la Ley General de Electricidad.
<b>Ruta crítica</b>	La secuencia de actividades que representa el camino más largo a través de un proyecto, lo cual determina la menor duración posible.
<b>Salida</b>	Un producto, resultado o servicio generado por un proceso. Puede ser un dato inicial para un proceso sucesor.
<b>Subproyecto</b>	Una porción más pequeña del proyecto creada cuando un proyecto es subdividido en componentes o partes más fáciles de gestionar.
<b>Supuesto</b>	Un factor del proceso de planificación que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración.

<b>Tolerancia</b>	Descripción cuantificada de la variación aceptable de un requisito de calidad.
<b>Tolerancia al riesgo</b>	El grado, cantidad o volumen de riesgo que resistirá una organización o individuo.
<b>UTM</b>	Universal Transverse Mercator.
<b>Validación</b>	El proceso realizado para asegurar que un producto, servicio o sistema cumple con las necesidades del cliente y de otros interesados identificados. A menudo implica corroborar la aceptación y conveniencia con clientes externos. Compárese con verificación.
<b>Variación</b>	Desviación, cambio o divergencia cuantificable respecto de una línea base o valor esperado. Condición real que es diferente a la condición esperada contenida en la línea base del plan.
<b>Verificación</b>	Proceso que consiste en evaluar si un producto, servicio o sistema cumple o no con determinada regulación, requisito, especificación o condición impuesta. A menudo, se trata de un proceso interno. Compárese con validación.



## RESUMEN

La guía para proyectos desarrollada por el Project Management Institute, contiene una descripción general de los fundamentos para la Gestión de Proyectos reconocidos como buenas prácticas. Actualmente, en su quinta edición, es el único estándar ANSI para la gestión de proyectos. La identifica el subconjunto de fundamentos de gestión de proyectos que es "generalmente reconocido" como una "buena práctica". Se trata de referir a los conocimientos y prácticas aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo; para la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas que pueden aumentar las posibilidades de éxito del proyecto.

Los procesos se superponen e interactúan a lo largo de la realización de las fases del proyecto. Los procesos están descritos en términos de:

- Entradas (documentos, planes, diseños, entre otros)
- Herramientas y técnicas (mecanismos aplicados a las entradas)
- Salidas (documentos, planes, diseños, entre otros)

Con aquellas herramientas de gestión que se consideraron como de mayor provecho para el proyecto PER de distribución "Chixoy", se procedió a planificar todas las actividades del proyecto para lograr el éxito del mismo, creando pequeñas herramientas y procedimientos que en conjunto dieron forma a sistema de gestión basado en el PMI, para este y para futuros proyectos.

Se plantea la utilización de este método de gestión de proyectos con siete comunidades a electrificar, por medio de una red de distribución eléctrica de

13,8 kV en el circuito de media tensión y 120/240v en el circuito de baja tensión, introduciendo, también, para la distribuidora la tecnología de acometida blindada.

Se espera que toda la base técnica y teórica descrita en este trabajo sea replicable para cada uno de los proyectos similares posteriores de la distribuidora, con el plus de un equipo de trabajo de mayor madurez, a partir de la experiencia adquirida en este proyecto, de sus herramientas creadas e implementadas, formatos, procedimientos, normalizaciones, y sistemas de monitoreo y control.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Planificar el proyecto con base en la metodología del Project Management Institute –PMI– el proyecto PER “Chixoy” y posteriormente, bajo los lineamientos planificados supervisar la ejecución en el campo del proyecto como representante de Energuate.

### **Específicos**

1. Programar en conjunto con el personal de construcción, las actividades diarias optimizando los recursos.
2. Trabajar con las comunidades para realizar un proyecto incluyente, beneficioso y amigable, que no sea invasivo para el ámbito geográfico en específico.
3. Acumular la experiencia adquirida para los trabajos profesionales futuros.



## INTRODUCCIÓN

La gestión exitosa de proyectos es hoy una habilidad y capacidad esencial en la mayoría de organizaciones, de las cuales se dice que menos de la mitad de proyectos a nivel mundial se pueden catalogar como exitosos, siendo el éxito definido por aquel proyecto que ha logrado sus metas en el tiempo estipulado y al costo planificado, inicialmente, que posee un nivel de calidad aceptado por el cliente. Para Latinoamérica se dice que menos del 10 % de los proyectos son exitosos, y, en su mayoría serán estas empresas con proyectos exitosos, las que tienen e implementan prácticas consistentes, coherentes y relevantes de gestión de proyectos a través de una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO por sus siglas en inglés).

Evidencias de las claves para el éxito de una PMO y una gerencia de proyectos, es que se estructure como una entidad autónoma y permanente, con un nivel alto de experiencia en el plano profesional y con sus objetivos alineados a las estrategias de toda la organización, siendo la organización clara en los objetivos y estrategias que desea para sus proyectos.

Las PMOs deben trabajar para facilitar y no para complicar las acciones de los Gerentes de Proyectos, en este sentido, debe cuidar y mantener la Metodología de gestión sin llegar a ser esclava de ella, evitando el papel de simple auditora y cumpliendo un rol de soporte y capacitación.

Una de las cosas que la organización deberá reconocer desde el principio es que no se puede implementar una PMO y un equipo de proyecto nuevo y esperar ver un retorno demostrable de inmediato. Dependiendo del grado de

madurez y cultura organizativa, los resultados podrían verse dentro de los 6 meses hasta los 2 años, en uno o más proyectos, dependiendo de la duración de los mismos, y, de si la organización ha logrado mantener al equipo de proyectos sin aquella rotación que impacte, negativamente, en las experiencias y conocimiento adquirido. En la mayoría de los casos una PMO es una inversión a largo plazo.

Es este trabajo, aquel con el que el área de Desarrollo/Distribución, en conjunto con las prácticas de PMI que la Distribuidora ha querido iniciar con la implementación de la metodología del PMI, enfocada en las buenas prácticas de la Gestión de Proyectos (Project Management), en conjunto con una PMO integrada sobretodo pero no, únicamente, por la unidad de Control y Programación de Obras, en la cual participó.

El trabajo se dividirá con un primer capítulo introductorio del porqué de la necesidad del proyecto, las generalidades de la empresa que la desarrolla, en este caso la distribuidora Energuate y su patrocinador principal, el Plan de Electrificación Rural –PER–. Un segundo capítulo enfocado en un pequeño resumen de los factores ambientales y geográficos en los cuales se desarrollará el proyecto, punto de suma importancia ya que es de gran impacto nacional por las repercusiones históricas que la cuenca Chixoy ha sido protagonista en los últimos treinta y cinco años, aproximadamente, desde el efecto negativo en las comunidades que rodean la cuenca, la hidroeléctrica Chixoy, hasta los compromisos adquiridos para la electrificación del área, una de las condiciones de resarcimiento adquirido por el estado de Guatemala entes internacionales de derechos humanos, sobre todo.

El tercer capítulo desarrolla el punto de vista del PMI hacia los proyectos, la dirección del proyecto, cómo considera óptima la composición de las

empresas y su involucramiento y estructuración para rodear a los equipos de proyectos de las herramientas institucionales necesarias para un proyecto exitoso. En el cuarto capítulo se ha intentado sintetizar la teoría de la metodología y buenas prácticas del PMI, con base, completamente, al PMBOOK cuarta edición y complementado con conocimientos de PM especialistas en el gerenciamiento de proyectos, sobre las buenas prácticas que en una primera etapa hemos planificado implementar en este proyecto en específico (obra PER Chixoy), ello no debe tomarse como una limitación de procesos en una obra de estas características o que son los mejores procesos para una obra de distribución eléctrica. Lo que se mostrará en este trabajo serán aquellos procesos que en un primer intento se han seleccionado a utilizar por el equipo del proyecto. Se hace la observación que los procesos a mencionar deben ser evaluados al finalizar el proyecto, mejorar todos los aptos a mejoras, disminuir o eliminar aquellos que no competen e implementar los procesos que se han dejado fuera y durante la ejecución se evidenció que eran necesarios, recordando que la metodología del PMI no nos limita a qué procesos utilizar, no nos limita la innovación y siempre considera el cambio y la capacidad de adaptación como pilares de la metodología.

El quinto y último capítulo se considera, completamente, práctico, ya que se ha desarrollado el fundamento teórico necesario en los capítulos tres y cuatro del PMI (se sugiere para la implementación de una metodología similar, una lectura más amplia del PMBOOK y de gestión de proyectos de otros autores, sobre todo, PM certificados ya que esta base teórica debe considerarse como introductoria, únicamente, por sus limitaciones); en este capítulo se abordan formatos, actividades, consideraciones técnicas, una planificación general, sin embargo, todo el tema económico y presupuestario no se desarrollará al catalogarse por la distribuidora como información confidencial.



# **1. PLAN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL**

## **1.1. Antecedentes**

La electrificación en Guatemala al ser declarada de urgencia nacional, se inicia a nivel nacional con las acciones que enmarca la Ley General de Electricidad, principalmente, el programa y los planes por parte del Ministerio de Energía y Minas para el Desarrollo y las Políticas relativas al subsector eléctrico, de forma tal que se logre con ello el desarrollo eléctrico en el área rural, llamándose a esto el Plan de Electrificación Rural -PER-.

El programa se inicia con la coordinación del Instituto Nacional de Electrificación –Inde-, las distribuidoras de energía eléctrica en el país, Empresa Eléctrica, Distribuidora de Oriente y Occidente ahora Energuate, así como otras entidades e instituciones afines. Hasta diciembre de 2014, la Dirección General de Energía ha evaluado 173 localidades de 12 departamentos del país, en 29 municipios, calificando, favorablemente, a 55,862 usuarios, para que se beneficien con un proyecto PER.

La modernización del subsector eléctrico llevó a la desincorporación de la red de distribución eléctrica del Inde, con ello se adoptó el Plan de Electrificación Rural -PER- como un plan integral en distribución y transmisión para ampliar la cobertura eléctrica financiado por la misma desincorporación (venta a entes privados), el cual se ha administrado por un fideicomiso para obras rurales de occidente y oriente.

## **1.2. Cobertura eléctrica en Guatemala**

Guatemala cuenta, principalmente, con tres empresas distribuidoras de energía eléctrica, que son catalogadas como “Monopolios Naturales”, Distribuidora de Oriente –Deorsa–, Distribuidora de Occidente –DEOCSA– y Empresa Eléctrica de Guatemala –EEGSA–. Las cuales son auditadas, reglamentadas y reguladas por dos entes estatales, Comisión Nacional de Energía Eléctrica –CNEE– y Administración de Mercado de Mayoristas –AMM–. Este trabajo se enfoca en las Distribuidoras de Oriente y Occidente, ahora reconocidas bajo la marca “Energuate” y su Programa de Electrificación Rural –PER– que posee, actualmente, con el Estado de Guatemala, como parte de los compromisos adquiridos durante la venta y privatización de las distribuidoras en el año de 1998-2000.

### **1.2.1. Energuate**

Deocsa y Deorsa son distribuidoras de energía eléctrica que en 1999 iniciaron sus operaciones en Guatemala y prestan sus servicios en 290 municipios del país. Sus inicios en el país fue el resultado del proceso de privatización, mediante el cual el Instituto Nacional de Electrificación –Inde– desincorporó la actividad de distribución y comercialización de energía eléctrica y para el efecto convocó a una licitación pública internacional, cuyo saldo fue la adquisición del 80 % de las acciones de Deocsa y Deorsa por parte del Grupo Unión Fenosa.

El 1 de septiembre de 2009, Unión Fenosa S. A. y Unión Fenosa Generación S. A. se integraron, jurídicamente, junto a Gas Natural SDG, S. A., con lo cual las operadoras del grupo pasaron a formar parte de Gas Natural SDG. Deocsa y Deorsa formaron parte del Grupo Gas Natural Fenosa quien fue



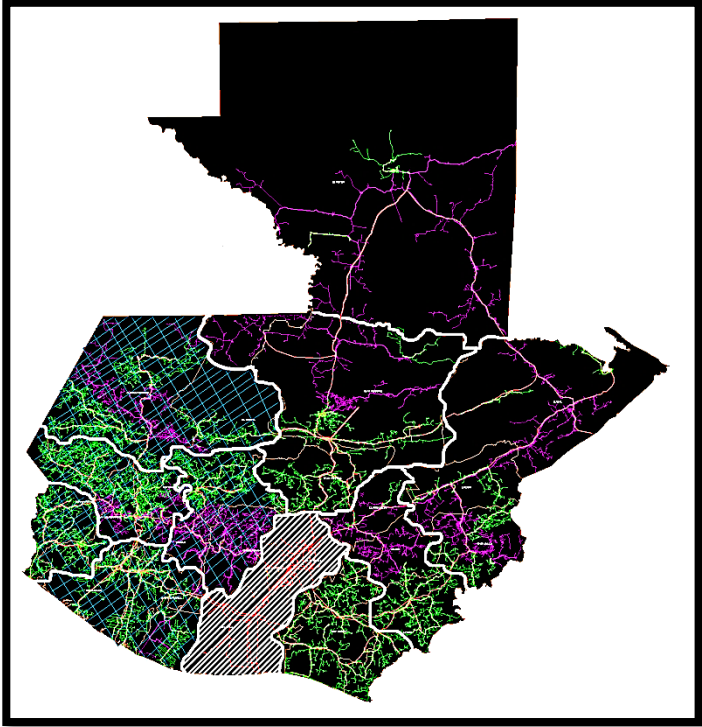
su accionista mayoritario, dependiendo, jerárquicamente, de la Unidad Distribución Internacional, una de las seis unidades que conforman la División Redes.

Posteriormente, el 20 de mayo de 2011 Actis, fondo de inversión británico compró el 90 % de las acciones de Deocsa y Deorsa, siendo ahora el socio mayoritario y operador de las distribuidoras. El mercado de Deocsa y Deorsa está formado por 20 de los 22 departamentos de Guatemala, con un área de distribución total de 102 mil kilómetros cuadrados. En Deocsa se distribuye energía eléctrica a los departamentos de Chimaltenango, Escuintla, Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, Retalhuleu, San Marcos, Sololá, Suchitepéquez y Totonicapán, con un área de distribución de 30 mil kilómetros cuadrados.

En Deorsa se distribuye energía eléctrica a los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Chiquimula, El Progreso, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Petén, Santa Rosa y Zacapa, con un área de distribución de 72 mil kilómetros cuadrados.

La cobertura de Energuate, prácticamente, se extiende por todo el país, desde las regiones: Sur, Norte, Petén, Oriente y Occidente, únicamente se excluye el departamento de Escuintla (parcialmente), Guatemala y Sacatepéquez donde la distribución de energía eléctrica corresponde a EEGSA.

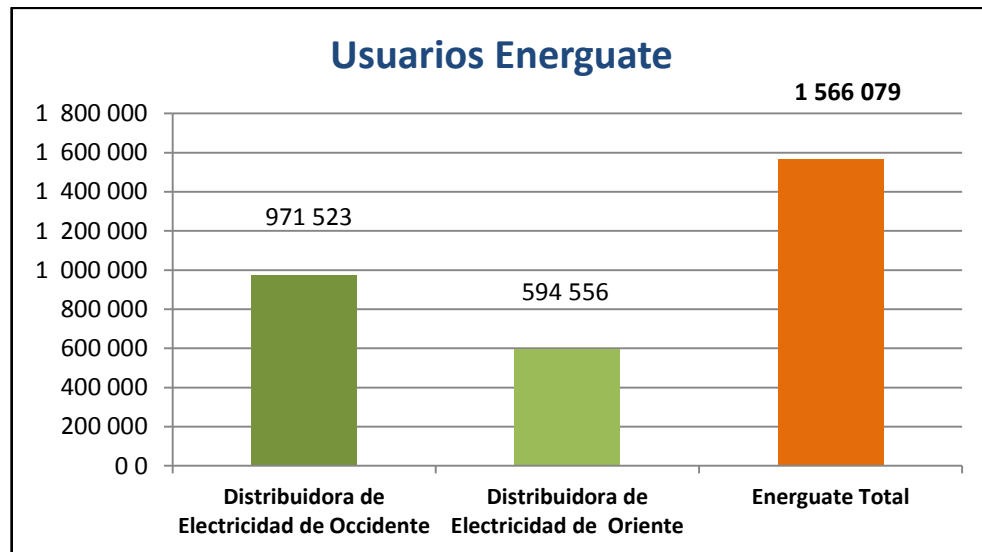
Figura 1. Cobertura Energuate, red de distribución (13,8kV y 34,5kV)



Fuente: Energuate.

La figura 2, muestra la distribución actual de los clientes en Deorsa y deocsa, siendo casi en su totalidad rural-urbana y rural, la cual asciende entre ambos en el territorio de concesión a 1,5 millones de clientes, aproximadamente.

Figura 2. **Distribución de clientes de Energuate**



Fuente: elaboración propia.

### 1.3. **Electrificación rural**

La electrificación rural es importante foco para el desarrollo de las comunidades más alejadas de nuestro país, entre los factores de desarrollo que podemos mencionar existen:

- Integración de los sectores rurales al desarrollo económico nacional.
- Aumento de las posibilidades de generación de ingresos, al contar con medios de producción más tecnificados sobre la base de la energía eléctrica.
- Mejorar nivel socio cultural de sus habitantes.

Al promulgarse la Ley General de Electricidad y su reglamento, se implementó el Plan de Electrificación Rural -PER- el cual consiste en la

construcción de redes de distribución, líneas de transmisión, construcción y mejoramiento de subestaciones para proveer de servicio a 280 000 nuevos usuarios dentro del área de servicio de lo que en su momento era la Distribuidora de Oriente S. A. y Distribuidora de Occidente S. A. (cuando el índice de cobertura eléctrica era del 74 %), hoy, ambas distribuidoras bajo el nombre de Energuate. Este plan da inicio con un plazo de 5 años y con un monto de 333 millones de dólares provenientes de la privatización de las distribuidoras, que al día de hoy se ha extendido por varios préstamos y planes adicionales adquiridos, posteriores, al plazo inicial. A septiembre de 2014, según INDE, el PER ha alcanzado beneficiar a 241 892 usuarios de 2 564 comunidades del país.

Hasta junio 2012, el Ministerio de Energía y Minas había evaluado 59 nuevas localidades de 23 municipios en 9 departamentos del país, con un estimado de 2 435 usuarios interesados en contar con el servicio de energía eléctrica en el área rural. De electrificarse, el Estado de Guatemala, por medio del PER realizaría una inversión estimada en Q 16 300 049,54 a un aproximado de US\$ 856,92 por usuario, sin embargo, la fecha de finalización del fideicomiso del PER podría afectar dichas estimaciones, considerando que el plazo para el cierre del mismo finaliza en julio de 2015, tiempo más que justo para ejecutar dichos planes, aun más si se consideran los problemas comunitarios y su reciente rechazo a proyectos eléctricos en el país, cualquiera sea su índole.

#### **1.4. La importancia de la energía eléctrica en el país**

La energía eléctrica es vital para el desarrollo de todas las personas que buscan mejorar sus condiciones de vida, puesto que ella les permite el acceso a nuevas oportunidades de crear riqueza, disfrute de tecnologías y comodidad, a fin de permitirles, mitigar o reducir la pobreza.

En 1994 gran cantidad de comunidades del área rural no contaba con el servicio de electricidad, en parte debido a la enorme distancia entre los centros urbanos con infraestructura eléctrica, así como a la falta de financiamiento. El bajo índice de cobertura y la importancia de la electricidad para el desarrollo y bienestar de las familias y el consiguiente desarrollo, justificaban un proyecto de electrificación rural nacional.

Es de señalar que un proyecto de electrificación rural a gran escala, no consiste, solamente, en redes de distribución en las poblaciones, sino que es necesario prever el incremento de la capacidad de generación; la ampliación y el reforzamiento de transmisión, subtransmisión y distribución, es decir, fortalecer y adecuar la infraestructura que dará sustento calidad y seguridad del servicio.

Por lo anterior, los objetivos específicos del PER fueron y son:

- Elevar el índice de electrificación de 49 al 90 % (1998-2015) y 97 % al 2025.
- Reforzamiento de la infraestructura de transmisión.
- Elevar el nivel socioeconómico de la población del país.
- Generar bienestar, al mejorar la calidad de vida.
- Impulsar el mejoramiento social y económico.
- Elevar los niveles de empleo y de ingreso.
- Fortalecer la infraestructura eléctrica, extendiendo el servicio y la mejora de calidad.
- Interconectar todas las regiones de Guatemala al Sistema Nacional Interconectado –SNI-.

La electricidad es clave en el desarrollo sostenido que se pretende para Guatemala. El proyecto de transmisión y transformación es parte de la infraestructura básica necesaria para favorecer aquellas poblaciones que no han tenido acceso a la electricidad. Por ello, Deocsa/Deorsa, en la actualidad Energuate, ha definido un proyecto para el desarrollo integral del país y es responsable de la ejecución del PER, pues, persigue el mejoramiento y la ampliación de la infraestructura existente para permitir la expansión de la electrificación con un servicio confiable y de calidad.

### **1.5. Cobertura del PER**

Con el fideicomiso generado por la privatización de las Distribuidoras de U\$\$ 333,6 millones, el PER, contempla proyectos de transmisión y distribución de energía eléctrica de la región Oriente y Occidente del país, interconectando el departamento de Petén. En la actualidad la cobertura de comunidades electrificadas y usuarios atendidos a septiembre de 2014 por el plan PER es:

Tabla I. **Índice de cobertura eléctrica nacional**

Departamento	Total Certificado		Índice
	Comunidades	Usuarios	porcentaje
Verapaz	373	34 928	36,9 %
Baja Verapaz	90	7 717	78,2 %
Chimaltenango	61	4 527	86,4 %
Chiquimula	181	15 195	81,3 %
El Progreso	18	1 252	92,3 %
Escuintla	38	5 043	98,9 %
Huehuetenango	374	38 101	99,0 %
Izabal	100	8 210	86,0 %
Jalapa	79	8 625	92,4 %
Jutiapa	141	11 639	98,0 %
Petén	115	10 537	70,3 %
Quetzaltenango	76	7 493	95,2 %
Quiché	316	28 885	86,6 %
Retalhuleu	32	3 670	76,7 %
San Marcos	299	31 446	94,7 %
Santa Rosa	109	7 496	99,3 %
Sololá	21	1 532	92,2 %
Suchitepéquez	75	7 632	95,0 %
Totonicapán	37	5 570	91,3 %
Zacapa	29	2 394	89,6 %
<b>Total</b>	<b>2 564</b>	<b>241 892</b>	<b>92,6 %</b>

Fuente: elaboración propia.





## **2. CUENCA CHIXOY**

### **2.1. Historia**

La Planta Hidroeléctrica Chixoy es, posiblemente, la obra de ingeniería más grande en Guatemala, ubicada entre tres departamentos: Baja Verapaz, Alta Verapaz y Quiché, en ella se junta la corriente de los ríos Chicruz, Salamá y Negro, entre Cubulco, Baja Verapaz, y San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz. Tiene una capacidad de generación de 300 megavatios y provee cerca del 25 % de la producción nacional de electricidad.

En 1975, durante el gobierno del general Kjell Eugenio Laugerud García, el Instituto Nacional de Electrificación presentó el proyecto para la construcción de la Planta Hidroeléctrica de Chixoy con el objetivo de solucionar los problemas de energía eléctrica del país; el mismo fue financiado por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo -BID-. El plan contemplaba la inundación de 50 kilómetros a lo largo del río, con el compromiso por parte del INDE de reubicar a los 3 500 pobladores afectados por dicha inundación.

En 1978, el gobierno del general Fernando Romeo Lucas García declaró esa región de 50 kilómetros en estado de emergencia por la inminente construcción de la presa. Todas las comunidades aceptaron, exceptuando la de Río Negro, la cual fue evacuada por la fuerza, con el costo de numerosas personas muertas.

La hidroeléctrica beneficia a Guatemala, pues, ayuda al país al generar energía eléctrica a bajo costo, al minimizar la dependencia de los derivados del

petróleo y cubrir, así, la demanda del sistema nacional interconectado. Esta hidroeléctrica fue desarrollada por la firma consultora LAMI, conformada por las empresas Lahmeyer de Alemania, Motor Columbus de Suiza e International Engineering Col. de Estados Unidos.

La Central Hidroeléctrica Chixoy ha generado desde junio de 1983, mes de su inauguración, a la fecha, aproximadamente, 41,8 millones de MWh. Esta cantidad de energía equivaldría a cubrir el suministro de 2 402 299 viviendas rurales por mes durante 348 meses.

Su generación hidráulica ha evitado la emisión de 23.41 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, (dióxido de carbono) 334,8 mil toneladas de SO<sub>2</sub>, (Dióxido de Azufre) 54,4 mil toneladas de NO<sub>x</sub>, (óxidos de nitrógeno). Así como un consumo de combustible fósil de, aproximadamente, 2,786 millones de galones (66,3 millones de barriles) de combustible bunker o su equivalente de 3,483 millones de galones (82,9 millones de barriles) de combustible diésel.

### **2.1.1. La construcción de la hidroeléctrica**

Durante la década de 1970, el Inde contempló la posibilidad de construir varias presas como Chulacén en el río Cahabón; Sálala en el bajo río Chixoy; Serchil en el alto río Chixoy; y, El Carmen en el río Los Esclavos. El objetivo era fortalecer la infraestructura de Guatemala y liberarla de la dependencia del petróleo. El programa proyectó, particularmente, sobre el río Chixoy, la construcción de varias presas escalonadas. Esta ambiciosa obra, de acuerdo con el Plan Maestro de Electrificación Nacional, contribuiría, positivamente, a lograr la Independencia económica de Guatemala, pues, se calculaba que para el año 2000 tendría que estar generando no menos de un millón de kilovatios.

El proyecto del Chixoy fue reducido, posteriormente, a la construcción de una presa única, recibiendo el nombre de Pueblo Viejo-Quixal.

El primer monto destinado para la construcción de la presa de Pueblo Viejo-Quixal que, posteriormente, se elevaría a 825 millones de dólares más intereses, fue suscrito por el presidente Kjell Eugenio Laugerud García y por Ortiz Mena, entonces secretario general del BID, el 15 de enero de 1976. La construcción de la hidroeléctrica se inició en abril de 1977, durante el gobierno antes descrito y fue concluida el 27 de noviembre de 1983, en el periodo del presidente Romeo Lucas García. Por un error de ingeniería en la construcción del túnel de aducción (que conduce el agua del embalse a las turbinas) la hidroeléctrica no funcionó formalmente, hasta 1986. La presa es de tipo A presión y cubre una extensión de 50 km de longitud con un túnel de 26,014 km de largo, que lleva el agua del embalse Pueblo Viejo hacia la central eléctrica de Quixal, en donde se encuentran cinco turbinas Pelton, con capacidad para generar 300 megavatios, proveyendo en la actualidad cerca del 25 % del total consumido en el país

### **2.1.2. El impacto de la construcción de la presa en las comunidades del río Chixoy**

La construcción de la hidroeléctrica implicó la inundación del fondo del valle del río Chixoy, así como la desaparición de 23 aldeas o localidades (afectando a cerca de 3 445 personas), 45 sitios arqueológicos, áreas de cultivo y recursos naturales. La inundación abarcó una extensión de, aproximadamente, 50 km y alcanzó 50 m de profundidad. Entre las cláusulas incluidas en los convenios firmados con los organismos financieros (Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Centroamericano de Integración Económica, Fondo de

Inversiones de Venezuela y Crédito de Proveedores), se contempló la compensación económica y material de las familias perjudicadas como una partida de Indemnización (Duarte 1976). El acuerdo contemplaba, además, la compra de tierras y la construcción de viviendas para las familias perjudicadas. Para poner en marcha el Programa de Reasentamiento Humano de las Comunidades, fue enviado un equipo de técnicos a México, a estudiar cómo este vecino país había solucionado dicha problemática en relación con las comunidades afectadas por los proyectos hidroeléctricos construidos en el sur del país. Para ello, el INDE creó una dependencia que realizó un estudio sociológico en la cuenca, para establecer un mecanismo viable en el reasentamiento de las comunidades. Así, fueron identificados ocho problemas que deberían tomarse en cuenta a la hora de llevar a cabo el reasentamiento:

- La condición socio-económica de los afectados.
- La tierra, en donde se planteó que la compra de nuevas tierras debería ser igual o mejor que las inundadas y que, además, era necesario considerar áreas con bosque, a fin de asegurar el acceso a la leña.
- Vivienda, donde se consideró la construcción de cuatro centros habitacionales fuera de la zona: Pacux, en Rabinal, para los habitantes de Río Negro; El Naranja, en Cubulco, asignado a las comunidades de Chirramos, Chitomax, Guaynep y Los Encuentros; Chicuxtín, también en Cubulco, para los pobladores de Chicruz, Kawinal, Patzulup, Pachec, Chisajap, Xuaxuan, Xinacati, Paxic, San Juan de las Vegas y Pacani. Por último, las aldeas ubicadas en las márgenes de los ríos Carchela y Salamá, serían ubicadas en los municipios de San Miguel Chicaj y San Cristóbal, este último en Alta Verapaz. Se consideró que dichos centros urbanos debían contar con todos los servicios básicos.
- Capacitación artesanal para que la población pudiese mejorar su situación económica.

- Asesoría técnica agropecuaria.
- Desarrollo de la actividad piscícola en la cuenca con fines nutricionales y comerciales.
- La industria turística, que vinculaba a las comunidades al desarrollo turístico, propiciado por la presencia de sitios arqueológicos.
- Asesoría sociológica para la readaptación en las nuevas comunidades.

Esta información fue ratificada por el Ing. Luis Sáenz, gerente del Inde quien en una entrevista brindada a Prensa Libre (Duarte 1979), manifestó que esta institución estaba comprometida a compensar a los habitantes de las aldeas perjudicadas, pagando por los cultivos dañados por la inundación, la construcción de viviendas modernas, agua potable, energía eléctrica, drenajes y terrenos. Dentro de los compromisos adquiridos también figuraba el mejorar la salud, educación e ingresos económicos, además de proveer tierras “vírgenes”, no cansadas, aptas para obtener excelentes cultivos. En tales declaraciones parece que el Inde no sólo se había comprometido a dar asesoría técnica y agrícola sino, también, artesanal, porque argumentaba Sáenz que estas comunidades estaban compuestas por personas deseosas de superarse económica y socialmente y que, eso lo lograrían con el decidido apoyo que el Inde les proporcionaría. Al parecer, la primera opción que mantuvo esta institución hasta 1980 fue la de trasladar a los afectados a colonias fuera del área. El objetivo era mejorar las viviendas y el nivel de los servicios disponibles a los campesinos. La colonia modelo fue Pacux, ubicada en el municipio de Rabinal, que fue iniciada a finales de la década de los setenta, en donde se pretendía construir 150 casas para los habitantes de la aldea de Río Negro. En un nivel colectivo, las propuestas de cada aldea, expresada por los representantes de las comunidades, giraron en torno a tres:

- Reubicación de las aldeas fuera de la zona afectada.
- Reasentamiento de las comunidades en la misma zona.
- Algunas aldeas consideraron que era el gobierno quien tenía la obligación de resolver el problema.

Al respecto, la mayoría de los habitantes de la comunidad de Chicruz aceptaron el traslado hacia afuera de la zona del embalse. Mientras tanto, los de la aldea de Río Negro consideraron que podían seguir viviendo en la cuenca, pero solicitaron que la población fuese reasentada en un terreno más alto llamado el Coyolar y que se les proporcionara un puente o lancha para atravesar el embalse. Al transcurrir el tiempo y ver que el Inde no cumplía con lo ofrecido y acordado, varias de las comunidades empezaron a desconfiar y a resistirse a ser trasladadas. La versión oficial del Inde en un informe elaborado por la oficina de reasentamientos, fue que las comunidades fueron manipuladas e influidas por personas ajenas a la cuenca.

Entre 1981-82, cuando la inundación de la presa parecía ser un hecho inminente, el Inde autorizó que las comunidades de la Cuenca del Chixoy construyeran viviendas provisionales por encima del nivel. A finales de 1981, casi todos los habitantes de la zona habían construido nuevamente, sus casas. Como último aspecto de la política del Inde se emprendió una intensa campaña de convicción y promoción social para demostrar que las autoridades se ocuparían del futuro de las personas desplazadas. Fue en este contexto en el que la cuenca media del río Chixoy se transformó en una zona de conflicto, siendo la aldea de Río Negro la más afectada, pues allí se produjeron varias masacres. Así fue como en 1983, la colonia Modelo de Pacux, iniciada a finales de los setenta, llegó a albergar a 17 familias provenientes de Río Negro. Esta colonia se convirtió en un refugio para víctimas de la violencia y con el tiempo

fue ocupada por familias de otras zonas del país, como la de los “Xoyes” de Quiché.

No fue sino hasta diciembre de 1983 cuando el BID comprobó el incumplimiento de los acuerdos sobre el reasentamiento, cuando el Inde le solicitó fondos extras para reparar el daño sufrido por uno de los túneles de la hidroeléctrica. En consecuencia se firmó un nuevo acuerdo, en donde el Inde se comprometió a compensar con todo lo ofrecido a las comunidades perjudicadas. Fue así como, por fin, se lograron construir tres colonias para las 23 aldeas o localidades afectadas: Carchela, en Alta Verapaz, el Naranjo y Pacux, en Baja Verapaz. Las dos últimas, en la actualidad son, generalmente, utilizadas por los habitantes de la cuenca para realizar sus diligencias o transacciones comerciales durante los fines de semana, regresando por el resto de días a su lugar de origen, en donde su vida cotidiana continúa, pese a los cambios sufridos por la construcción de la presa.

El hecho de que las comunidades del Chixoy prefirieron seguir viviendo en la Cuenca, obedeció, sencillamente, a que las fuentes de trabajo son escasas en los municipios en donde fueron construidas las colonias, aspecto que tanto el Inde como las entidades financieras no tomaron en cuenta. Esto no significa que la vida en la cuenca fuera más fácil, debido a que la hidroeléctrica vino a transformar la zona, perdiéndose uno de los recursos que más lamentan los aldeanos de Chicruz: sus tierras ubicadas a las orillas del antiguo río, que en invierno se encuentran sumergidas en el fondo del embalse.

En esa época fue necesario utilizar los riscos empinados para sembrar maíz o maicillo, lo cual, según Juan de Paz Pérez (comunicación personal 2002), miembro de la comunidad de Chicruz, no solamente fue peligroso sino poco productivo ya que la tierra no es de buena calidad. En verano, cuando

baja el nivel del embalse, algunos agricultores se arriesgan a sembrar maíz, maicillo, frijol, tomate, chile, sandía y ayote en sus antiguas propiedades. Por supuesto, esto puede implicar la pérdida de las cosechas, si las lluvias se inician temprano y causan la subida del nivel del agua. Cuando se tiene éxito, el producto de la cosecha es trasladado, normalmente, a Cubulco, a lomo de bestia. El viaje a pie dura alrededor de 8 horas, pues, son 22 km de distancia.

Una de las actividades económicas más importantes y que se ha incrementado con el tiempo debido a la creación del embalse, es la pesca de especies de carpa, tilapia y juilín, que además de servir de consumo local se comercia con los pueblos de Cubulco y Rabinal. En algunos casos, los habitantes de Chixoy viajan a la Costa Sur para emplearse en el corte de caña y café. Los servicios básicos a los que tienen acceso los habitantes de Chicruz se reducen a una escuela primaria que cuenta con 65 estudiantes y un puesto de salud que ya no funciona. Otras comunidades que cuentan con escuelas son Guaynep, San Juan, Patzulup y Chitomax. En la zona existen dos puentes colgantes, uno en Chicruz y otro en Chitomax, aunque el primero fue destruido debido a los fuertes vientos. La primera de las aldeas cuenta con energía solar y agua, que fue un proyecto realizado a través del FIS.

### **2.1.3. Antecedentes del plan de electrificación rural para la cuenca Chixoy**

El proceso de organización interna de las comunidades afectadas les permitió presentar, de manera coordinada, peticiones a las instituciones financieras internacionales reclamando el no cumplimiento de los compromisos adquiridos. Esto propició que el BM realizara una nueva visita al país en el año 1996. Como resultado de la misma, se elaboró un informe y se estableció un cronograma de tres meses y hasta seis meses para el cumplimiento de algunos



compromisos. Tanto la evaluación financiada por el BID en 1991 como la visita del BM en 1996 dejaron constancia que las comunidades no se encontraban en mejores condiciones que antes. Muchos no tenían los títulos sobre sus viviendas, no contaban con terrenos donde sembrar sus cultivos, ni con energía eléctrica o agua potable; tampoco habían sido Indemnizados por sus pérdidas. Las demandas fueron planteadas por las comunidades años atrás a las instituciones financieras internacionales, quienes en sus respectivos informes hicieron mención de ello.

La apertura democrática iniciada en 1985 y la firma de los Acuerdos de Paz en 1996 generaron mejores condiciones para que las poblaciones afectadas por la construcción de la Hidroeléctrica se organizaran y emprendieran de nuevo acciones en búsqueda de una debida reparación de los daños y perjuicios. Para el 2004, con el apoyo de Adivima, las comunidades desplazadas avanzaban en su organización interna para la conformación de la Cocahich y en el desarrollo de sus primeras acciones en demanda por la identificación, reconocimiento de daños y perjuicios ocasionados y porque el Estado asumiera la reparación correspondiente.

El 7 de septiembre de ese año y, como un acto de presión para establecer un proceso de negociación, las comunidades aglutinadas en Cocahich ocuparon las instalaciones de la represa de la Hidroeléctrica de Chixoy demandando el establecimiento de una "Plataforma de Negociación de Alto Nivel" con representantes del BM, del BID, del Gobierno y Congreso de la República y de la empresa Deorsa (Distribuidora de energía eléctrica, hoy Energuate) y para que trabajaran en la revisión de los compromisos asumidos e incumplidos por el Inde en cuanto a los daños y perjuicios y para establecer un plan de reparación. Con la intervención de los representantes en Alta y Baja Verapaz, de la Procuraduría de Derechos Humanos (PDH) y de representantes

de la Misión de Observación de Naciones Unidas para Guatemala (Minugua), se arribó a un entendimiento entre los dirigentes de Cocahich y los representantes del Inde y del Ministerio de Energía y Minas (MEM), para conformar esta Plataforma de Negociación.

Por su parte, Cocahich accedió a abandonar las instalaciones de la represa. No obstante este primer entendimiento, no fue posible iniciar un proceso de negociación adecuado, pues, en la Plataforma creada sólo participaban funcionarios intermedios del Inde. Así se inició el proceso en torno a la identificación y verificación de los daños y perjuicios causados a las comunidades con la construcción del embalse de la hidroeléctrica de Chixoy entre la Cocahich, el Estado de Guatemala y la mediación de la OEA que se desarrolla hasta la fecha.

## **2.2. Electrificación rural para la cuenca Chixoy**

Como consecuencia del plan de electrificación PER y los compromisos adquiridos para proveer de todos los servicios básicos a las comunidades de la cuenca Chixoy, la generación del proyecto para la electrificación de todas las comunidades se encuentra ya en la fase de ejecución solicitada a la distribuidora de energía eléctrica Energuate por el Inde.

El proyecto consiste en el suministro total, transporte de materiales y ejecución del conjunto de obras de líneas de distribución de media y baja tensión denominadas “Bloque Chixoy”. Este bloque de obras está compuesto por 16 obras correspondientes a igual número de comunidades que pertenecen al Plan de Electrificación Rural (PER). El bloque de obras Chixoy se encuentra ubicado a orillas del embalse de la Hidroeléctrica de Chixoy, cerca del municipio

de Cubulco del departamento de Baja Verapaz y del municipio de Chicamán del departamento de Quiché. El bloque está compuesto de las siguientes obras:

Tabla II. **Comunidades / clientes del proyecto -PER- Chixoy**

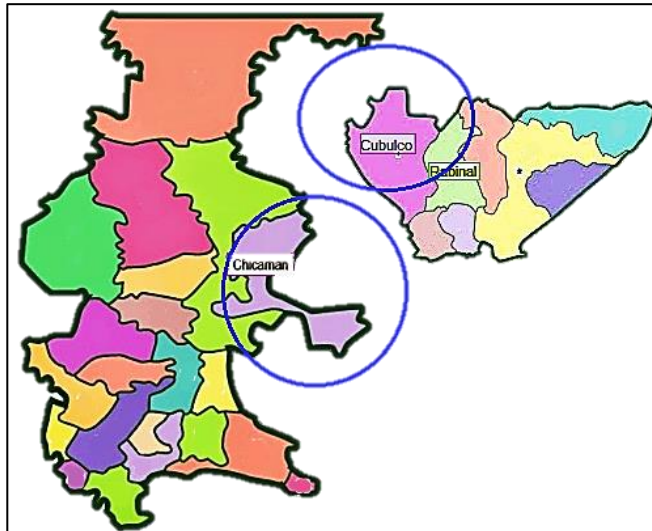
	COMUNIDAD	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	USUARIOS	INFORME MINISTERIO DE ENERGÍA
	Plan Grande	Chicaman	Quiché	33	IES:DGE-IES-003-2014
	El Zapote	Santa Cruz Verapaz	Alta Verapaz	34	IES:DGE-IES-003-2014
	Río Negro	Rabinal	Baja Verapaz	26	IES:DGE-IES-003-2014
	Pajales	Cubulco	Baja Verapaz	388	IES:DGE-IES-005-2014
	Chivalquito	Cubulco	Baja Verapaz	162	IES:DGE-IES-005-2014
	Pichal	Cubulco	Baja Verapaz	47	IES:DGE-IES-005-2014
	Pachijul	Cubulco	Baja Verapaz	24	IES:DGE-IES-005-2014
	Xinacati II	Cubulco	Baja Verapaz	30	IES:DGE-IES-003-2014
	Patuy	Cubulco	Baja Verapaz	67	IES:DGE-IES-003-2014
<b>0</b>	Chirramos	Cubulco	Baja Verapaz	124	IES:DGE-IES-003-2014
<b>1</b>	Guaynep	Cubulco	Baja Verapaz	10	IES:DGE-IES-003-2014
<b>2</b>	Chicruz	Cubulco	Baja Verapaz	71	IES:DGE-IES-003-2014
<b>3</b>	Patzulup	Cubulco	Baja Verapaz	86	IES:DGE-IES-

					003-2014
4	Pueblo Viejo Kawinal	Cubulco	Baja Verapaz	12	IES:DGE-IES- 003-2014
5	San Juan Las Vegas	Cubulco	Baja Verapaz	14	IES:DGE-IES- 003-2014
6	Chitucán	Cubulco	Baja Verapaz	34	IES:DGE-IES- 003-2014

Fuente: elaboración propia.

Luego de los estudios realizados en el lugar se considera necesaria la construcción de 100 km de línea de media tensión para alcanzar y servir a todos los usuarios interesados que están sobre la cuenca del río Chixoy.

Figura 3. **Ubicación obra PER Chixoy**



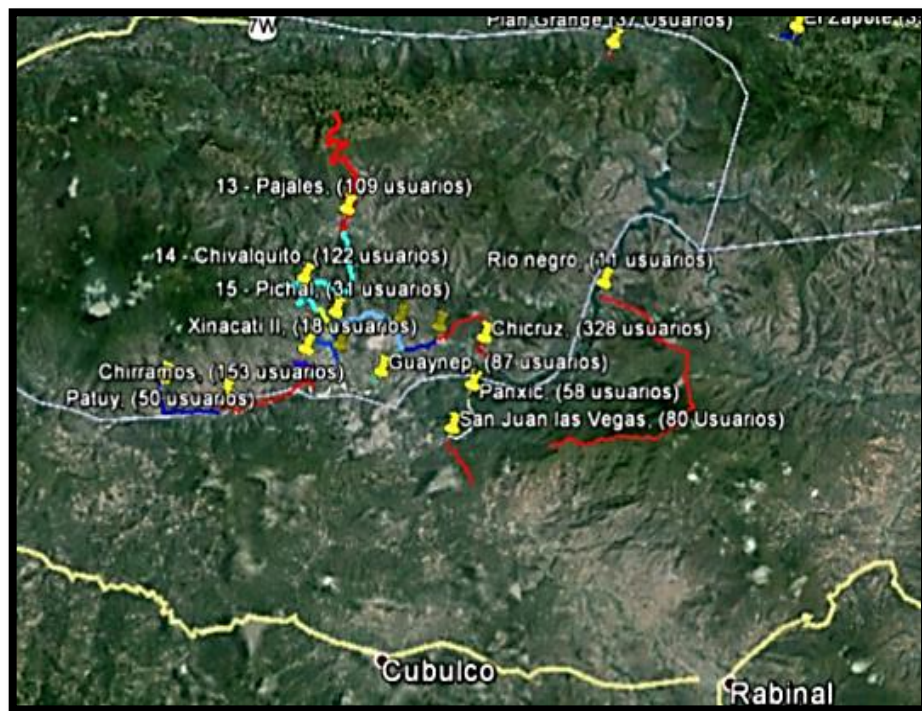
Fuente: *zonu*. <http://www.zonu.com/detail/2011-11-21-14951/Municipios-de-Alta-Verapaz.html>.

Consulta: julio de 2015.

Para el acceso del lugar se cuenta con una carretera de terracería hasta la comunidad Pajales, que es la comunidad más densamente poblada de las 16

comunidades. Para llegar a la comunidad se necesitan 2 horas. Luego, de la comunidad Pajales, el acceso es a través de veredas donde es posible la entrada de pequeños vehículos.

Figura 4. **Distribución de las obras en cuenca**



Fuente: elaboración propia, empleando Google Earth.



### **3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

A continuación se desarrolla la teoría básica de planificación de proyectos, , posteriormente, la planificación enfocada en el PMI.

#### **3.1. Acerca de la gestión de proyectos**

La gestión de proyectos también conocida como gerencia o administración de proyectos es la disciplina que guía e integra los procesos de planificar, captar, dinamizar, organizar talentos y administrar recursos, con el fin de culminar todo el trabajo requerido para desarrollar un proyecto y cumplir con el alcance, dentro de límites de tiempo y costos definidos: sin estrés y con buen clima interpersonal. Todo lo cual requiere liderar los talentos, evaluar y regular, continuamente, las acciones necesarias y suficientes.

Los conocimientos y prácticas, Independientemente de la metodología utilizada en la gestión de proyectos, son aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces, y, que existe consenso sobre su valor y utilidad. "Buenas prácticas" significa que se está de acuerdo, en general, en que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. "Buenas prácticas" no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son los responsables de establecer lo que es apropiado para cada proyecto concreto. Recordemos que todos los proyectos son distintos.

Requiere que quienes se desempeñan en este ámbito demuestren compromiso con la conducta ética y profesional, conlleva la obligación de cumplir con leyes, regulaciones y políticas profesionales y de la organización. En el trato con los interesados, los profesionales deben comprometerse a realizar prácticas honestas, responsables y justas, así como a mantener relaciones respetuosas.

### **3.2. ¿Qué es un proyecto?**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definido.

El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o, cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Que sea temporal no significa que la duración del proyecto sea corta. Se refiere a los compromisos del proyecto y a su longevidad. Por ejemplo, un proyecto para construir una red eléctrica creará un resultado que se espera perdure durante décadas, pero el proyecto de construcción del mismo tuvo un inicio y un fin. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales susceptibles de perdurar mucho más que los propios proyectos, como es este el caso de la introducción de energía eléctrica a comunidades sin oportunidad de acceso a todos sus servicios básicos.

Cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables y actividades del proyecto, esta repetición no altera las características fundamentales y únicas del trabajo del proyecto. Por ejemplo, las redes eléctricas de distribución están



todas constituidas por postes, herrajes, conductores y equipos de transformación, todas con materiales idénticos o similares, y, por el mismo equipo o por equipos diferentes. Sin embargo, cada proyecto de construcción es único, posee una localización diferente, un diseño diferente, circunstancias y situaciones sociales o climáticas diferentes, diferentes interesados, geografía, cultura, etc.

### **3.3. ¿Qué es la dirección o gestión de proyectos con enfoque en el Project Management Institute PMI?**

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos enunciados en el PMI, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos.

Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Monitoreo y Control
- Cierre

Dirigir un proyecto, por lo general, incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos.
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto.

- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados.
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
  - El alcance
  - La calidad
  - El cronograma
  - El presupuesto
  - Los recursos
  - Los riesgos

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que, al menos, otro de ellos se vea afectado. Por ejemplo, si el cronograma es acortado, a menudo el presupuesto necesita ser incrementado a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no fuera posible aumentar el presupuesto, se podría reducir el alcance o los objetivos de calidad para entregar el resultado final del proyecto en menos tiempo y, por el mismo presupuesto. La modificación de los requisitos o de los objetivos del proyecto también puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto necesita ser capaz de evaluar la situación, equilibrar las demandas y mantener una comunicación proactiva con los interesados a fin de entregar un proyecto exitoso.

### **3.4. Oficina de dirección de proyectos**

Una oficina de dirección de proyectos PMO es una estructura de gestión que estandariza los procesos relacionados con el proyecto y hace más fácil compartir recursos, metodologías, herramientas y técnicas. Las responsabilidades de dicha oficina pueden abarcar desde soporte a la dirección de proyectos, hasta la propia dirección de uno o más proyectos.

Existen diferentes tipos de estructuras de PMOs en las organizaciones, en función de la influencia que ejercen sobre los proyectos dentro de la organización. Por ejemplo:

- **Apoyo:** desempeñan, únicamente, un rol de consulta para los proyectos, ejerciendo un grado de control reducido.
- **Control:** proporcionan soporte y exigen cumplimiento a través de plantillas, formularios y herramientas específicas. Ejerciendo un grado de control moderado. se puede considerar como una PMO de control a la unidad de Programación y Control de Obras del área de Desarrollo de Obras, de la distribuidora, para las obras PER.
- **Directiva:** ejercen el control de los proyectos asumiendo la propia dirección de los mismos, lo que se traduce en un grado de control elevado.

Una función fundamental de una PMO, por ejemplo, el PMO de la distribuidora, es decir la unidad de control y programación de obras es brindar apoyo al director del proyecto de diferentes formas, que pueden incluir, entre otras:

- Gestionar recursos compartidos a través de todos los proyectos dirigidos por la PMO.
- Identificar y desarrollar una metodología, mejores prácticas y estándares para la dirección de proyectos.
- Entrenar, orientar, capacitar y supervisar.
- Monitorear el cumplimiento de los estándares, políticas, procedimientos y plantillas de la dirección de proyectos mediante auditorías de proyectos.
- Desarrollar y gestionar políticas, procedimientos, plantillas y otra documentación compartida de los proyectos (activos de los procesos de la organización).
- Coordinar la comunicación entre proyectos.

### **3.5. Dirección del proyecto**

El director del proyecto es la persona asignada para liderar al equipo responsable de alcanzar los objetivos. El rol del director del proyecto es diferente de un gerente funcional o de un gerente de operaciones, el gerente funcional se dedica a la supervisión gerencial de una unidad funcional o de negocio, y, la responsabilidad de los gerentes de operaciones consiste en asegurar que las operaciones de negocio se llevan a cabo de manera eficiente.

Dependiendo de la estructura de la organización, un director de proyecto puede estar bajo la supervisión de un gerente funcional, tal el caso de la distribuidora, en donde la dirección de los proyectos de media tensión o ya sea el de proyectos de alta tensión, se encuentran bajo la supervisión de la Gerencia de Obras de Desarrollo, una gerencia funcional.

### **3.5.1. Responsabilidades y competencias del director del proyecto**

Por regla general, los directores de proyecto tienen la responsabilidad de satisfacer las necesidades siguientes:

- De las tareas
- Del equipo
- Individuales

Dado que la dirección de proyectos es una disciplina estratégica crítica, el director del proyecto se convierte en el nexo de unión entre la estrategia y el equipo. Los proyectos son imprescindibles para el crecimiento y la supervivencia de las organizaciones. Los proyectos crean valor en forma de procesos de negocio mejorados, son indispensables para el desarrollo de nuevos productos y servicios y facilitan a las compañías la respuesta ante los cambios del entorno, la competencia y el mercado. Además de las habilidades específicas a un área y de las competencias generales, una dirección requiere que el director del proyecto cuente con las siguientes competencias:

- Conocimiento: se refiere a lo que el director del proyecto sabe sobre la dirección de proyectos.
- Desempeño: se refiere a lo que el director del proyecto es capaz de hacer o lograr cuando aplica sus conocimientos sobre la dirección de proyectos.
- Personal: se refiere a la manera en que se comporta el director del proyecto cuando ejecuta el proyecto o actividades relacionadas con el mismo. La tabla III nos muestra las actividades del director del proyecto en cada etapa.

Tabla III. **Actividades del director de proyecto**

<b>Proyectos</b>	
<b>Alcance</b>	Los proyectos tienen objetivos definidos. El alcance se elabora, progresivamente, a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
<b>Cambio</b>	Los directores de proyecto prevén cambios e implementan procesos para mantener dichos cambios administrados y controlados.
<b>Planificación</b>	Los directores de proyecto transforman, progresivamente, la información de alto nivel en planes detallados a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
<b>Dirección</b>	Los directores de proyecto dirigen al equipo del mismo de modo que se cumplan los objetivos del mismo.
<b>Éxito</b>	El éxito se mide por la calidad del producto y del proyecto, la oportunidad, el cumplimiento del presupuesto y el grado de satisfacción del cliente.
<b>Monitoreo</b>	Los directores de proyecto monitorean y controlan el trabajo realizado para obtener los productos, servicios o resultados para los cuales el proyecto fue emprendido.

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.2. **Habilidades interpersonales de un director de proyecto**

Los directores de proyecto llevan a cabo el trabajo a través del equipo y de otros interesados. Los directores de proyectos efectivos necesitan tener un equilibrio entre sus habilidades éticas, interpersonales y conceptuales que los ayude a analizar situaciones y a interactuar de manera apropiada. Algunas habilidades Interpersonales importantes:

- Liderazgo
- Trabajo en equipo
- Motivación
- Comunicación
- Influencia
- Toma de decisiones
- Conocimientos de política y cultura

- Negociación
- Generar confianza
- Gestión de conflictos
- Proporcionar orientación

### **3.6. Culturas y estilos de organización**

Las organizaciones son estructuras sistemáticas de entidades destinados a lograr un objetivo, el cual puede implicar el emprendimiento de proyectos. La cultura y el estilo de una organización afecta su forma de llevar a cabo los proyectos. Las culturas y estilos son fenómenos de tipo grupal, conocidos como normas culturales, que se desarrollan con el tiempo. Las normas incluyen enfoques establecidos para iniciar y planificar proyectos, los medios considerados aceptables para realizar el trabajo y las autoridades reconocidas que toman o influyen en las decisiones.

Las experiencias comunes de los miembros de la organización son las que conforman la cultura de la misma; la mayoría de las organizaciones han desarrollado culturas únicas a través de la práctica y el uso común a lo largo del tiempo. Experiencias comunes que incluyen, entre otras:

- Visión, misión, valores, creencias y expectativas compartidas
- Normas, políticas, métodos y procedimientos
- Sistemas de motivación e incentivos
- Tolerancia al riesgo
- Percepción del liderazgo, jerarquía y relaciones de autoridad
- Código de conducta, ética laboral, horario de trabajo
- Entornos operativos

La cultura de la organización es un factor ambiental de la empresa, las culturas y estilos se aprenden y se comparten; pueden llegar a ejercer una gran influencia en la capacidad del proyecto para alcanzar sus objetivos. El director del proyecto debe, por lo tanto, comprender los diferentes estilos y culturas de la organización que pueden influir en un proyecto. El director del proyecto necesita saber quiénes toman las decisiones o influyen dentro de la organización y trabajar con ellos para aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

La cultura aparece como factor crítico para definir el éxito del proyecto y la competencia multicultural resulta fundamental para el director.

### **3.6.1. Comunicaciones en la organización**

El éxito en la dirección de proyectos de una organización depende, en gran medida, de un estilo de comunicación efectivo dentro de la organización, sobre todo, si se considera la globalización de la profesión de dirección de proyectos. Las capacidades de comunicación dentro de la organización tienen gran influencia en la forma en que se llevan a cabo los proyectos. En consecuencia, los directores de proyecto en ubicaciones distantes pueden comunicarse de manera más efectiva con todos los interesados relevantes dentro de la estructura de la organización para facilitar la toma de decisiones. Los interesados y miembros del equipo del proyecto también pueden utilizar comunicaciones electrónicas (incluidos correos electrónicos, mensajería de texto, mensajería instantánea, redes sociales, videoconferencias, conferencia por internet y otros medios electrónicos) para comunicarse formal o informalmente con el director del proyecto.



### 3.7. Estructuras de la organización

La estructura de la organización es un factor ambiental de la empresa que puede afectar a la disponibilidad de recursos e influir en el modo de dirigir los proyectos. Las estructuras abarcan desde una estructura funcional hasta una estructura orientada a proyectos, con una variedad de estructuras matriciales entre ellas. La tabla IV muestra las características, clave, de los principales tipos de estructuras de una organización en relación con los proyectos.

Tabla IV. **Influencia de la estructura de la organización en los proyectos**

Estructura de la organización  Características del Proyecto	Funcional	Matricial			Orientada a Proyectos
		Matricial Débil	Matricial Equilibrada	Matricial Fuerte	
Autoridad del Director del Proyecto	Poco o Ninguna	Baja	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Disponibilidad de Recursos	Poco o Ninguna	Baja	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Quién gestiona el presupuesto del proyecto	Gerente Funcional	Gerente Funcional	Mixto	Director del Proyecto	Director del Proyecto
Rol del Director del Proyecto	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Completo	Tiempo Completo	Tiempo Completo
Personal Administrativo de la Dirección de Proyectos	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Parcial	Tiempo Completo	Tiempo Completo

Fuente: elaboración propia.

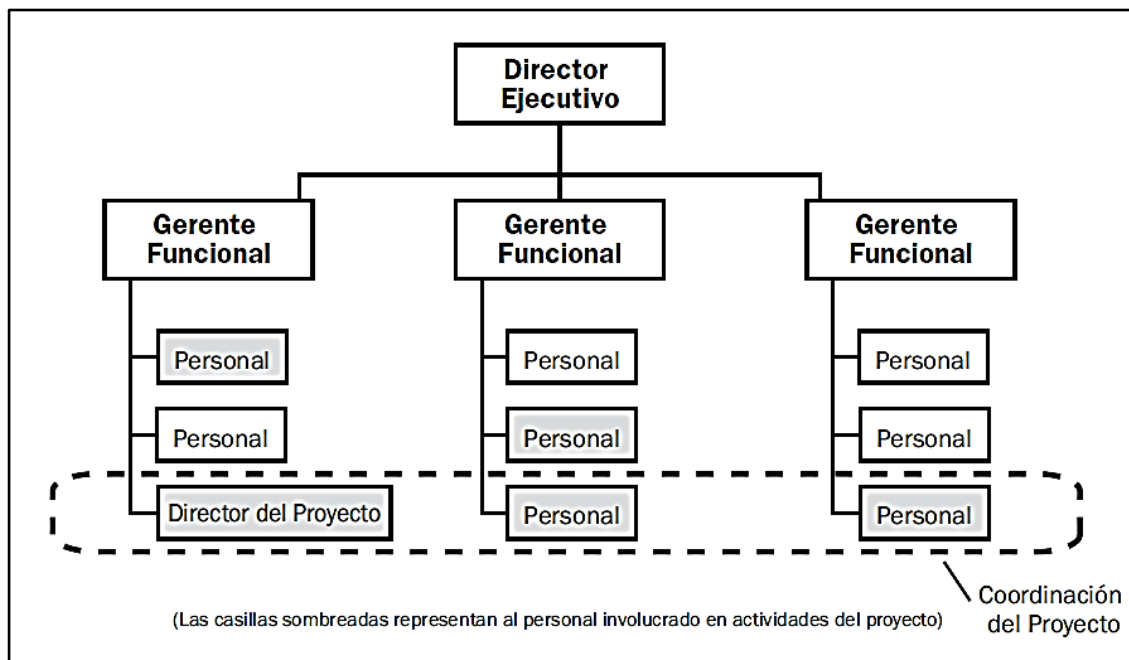
#### 3.7.1. Organización matricial equilibrada

Las organizaciones matriciales, como se muestra en la figura 5, reflejan una mezcla de características de las organizaciones funcionales y de las orientadas a proyectos. Las organizaciones matriciales pueden clasificarse como débiles, equilibradas o fuertes, dependiendo del nivel relativo de poder e influencia entre gerentes funcionales y directores de proyecto. Las organizaciones matriciales débiles mantienen muchas de las características de una organización funcional y el rol del director del proyecto es, más bien, el de

un coordinador o facilitador. Un facilitador de proyectos trabaja como ayudante y coordinador de comunicaciones.

El facilitador no puede tomar o hacer cumplir las decisiones de manera personal. Los coordinadores de proyectos tienen poder para tomar algunas decisiones, gozan de cierta autoridad y dependen de un gerente de nivel superior. Las organizaciones matriciales fuertes tienen muchas de las características de la organización orientada a proyectos: tienen directores de proyecto con dedicación plena y con una autoridad considerable, así como personal administrativo dedicado a tiempo completo. La figura 5, proporciona un resumen del tipo de organización que en la actualidad la distribuidora tiene implementado, el cual se visualiza en el capítulo 5 con mejor detalle.

Figura 5. **Organización matricial equilibrada**



Fuente: Project Management Project Institute.

Muchas estructuras organizacionales incluyen en los niveles estratégicos, de mandos intermedios y operativos.

El director del proyecto puede interactuar con los tres niveles, dependiendo de factores tales como:

- La importancia estratégica del proyecto
- La capacidad de los interesados para influir en el proyecto
- El grado de madurez en la dirección de proyectos
- Los sistemas de dirección de proyectos
- Las comunicaciones en la organización

Esta interacción determina características del proyecto, tales como:

- El grado de autoridad del director del proyecto
- La disponibilidad y la gestión de los recursos
- La entidad que controla el presupuesto del proyecto
- El rol del director del proyecto
- La composición del equipo del proyecto

### **3.8. Activos de los procesos de la organización**

Los activos de los procesos de la organización son los planes, los procesos, las políticas, los procedimientos y las bases de conocimiento específico de la organización ejecutora y utilizada por la misma. Estos incluyen cualquier objeto, práctica o conocimiento de alguna o de todas las organizaciones que participan en el proyecto y que pueden usarse para ejecutar o gobernar el proyecto. Los activos de procesos también incluyen bases de conocimiento de la organización como lecciones aprendidas e información

histórica. Los activos de los procesos de la organización pueden incluir cronogramas completados, datos sobre riesgos y datos sobre el valor ganado. Los activos de los procesos de la organización constituyen entradas para la mayoría de los procesos de planificación. A lo largo del proyecto, los miembros del equipo del proyecto pueden efectuar actualizaciones y adiciones a los activos de los procesos de la organización, según sea necesario. Los activos de los procesos de la organización pueden agruparse en dos categorías: (1) procesos y procedimientos, y, (2) base de conocimiento corporativa.

### **3.8.1. Activos Energuate**

Los procesos y procedimientos de la organización para realizar el trabajo del proyecto incluyen, entre otros:

### **3.8.2. Inicio y planificación**

He aquí el objetivo de este trabajo, un enfoque hacia el inicio y la planificación del proyecto de electrificación rural, específicamente, de la cuenca Chixoy, en aquello considerado como inicio del proyecto y su planificación encontraremos:

- Guías y criterios para adaptar el conjunto de procesos y procedimientos estándar de la organización con el fin de que satisfagan las necesidades específicas del proyecto.
- Estándares específicos de la organización, tales como: políticas (políticas de recursos humanos, políticas de seguridad y salud, políticas de ética y políticas de dirección de proyectos), ciclos de vida del proyecto, políticas y procedimientos de calidad (auditorías de procesos, objetivos de mejora,

listas de verificación y definiciones estandarizadas de procesos para su uso en la organización).

- Plantillas (plantillas de registro de riesgos, de estructura de desglose del trabajo, de diagramas de red del cronograma del proyecto y de contratos).

### **3.8.2.1. Ejecución, monitoreo y control**

Aunque el mismo no se toque a profundidad en este trabajo, es necesario conceptualizarlo en conjunto con el “cierre” del proyecto para una visión más clara de la metodología PMI, por ello, es importante remarcar como parte de la ejecución y, el monitoreo y control:

- Procedimientos de control de cambios, con la descripción de las etapas durante las cuales se modificarán los estándares, políticas, planes y procedimientos de la organización ejecutora (o cualquier otro documento del proyecto), y, como se realizara la aprobación y validación de cualquier cambio.
- Procedimientos de control financiero (por ejemplo, informes de tiempo, revisiones requeridas de gastos y desembolsos, códigos contables y provisiones contractuales estándar).
- Procedimientos para la gestión de incidentes y defectos que definen los controles, la identificación y las acciones de seguimiento a realizar para los mismos.
- Requisitos de comunicación de la organización (tecnología específica de comunicación disponible, medios de comunicación autorizados, políticas de conservación de registros y requisitos de seguridad).
- Procedimientos para asignar prioridad, aprobar y emitir autorizaciones de trabajo;

- Procedimientos de control de riesgos, que incluyen categorías de riesgos, plantillas de declaración de riesgos, definiciones de probabilidad e impacto y la matriz de probabilidad e impacto.
- Guías, instrucciones de trabajo, criterios para la evaluación de propuestas y criterios para la medición del desempeño estandarizado.

#### **3.8.2.2. Cierre**

- Guías o requisitos de cierre del proyecto (lecciones aprendidas, auditorías finales del proyecto, evaluaciones del proyecto, validaciones del producto y criterios de aceptación).

#### **3.8.3. Factores ambientales de la empresa**

Los factores ambientales de la empresa hacen referencia a condiciones que no están bajo el control del equipo del proyecto y que influyen, restringen o dirigen el proyecto. Los factores ambientales de la empresa se consideran entradas para la mayor parte de los procesos de planificación, pueden mejorar o restringir las opciones de la dirección de proyectos y pueden influir de manera positiva o negativa sobre el resultado.

Los factores ambientales de la empresa varían, ampliamente, en cuanto a tipo o naturaleza. Los factores ambientales de la empresa incluyen, entre otros:

- La cultura, estructura y gobierno de la organización.
- La distribución geográfica de instalaciones y recursos.
- Los estándares de la industria o gubernamentales (reglamentos del organismo de control, códigos de conducta, estándares de producto, estándares de calidad y estándares de fabricación).

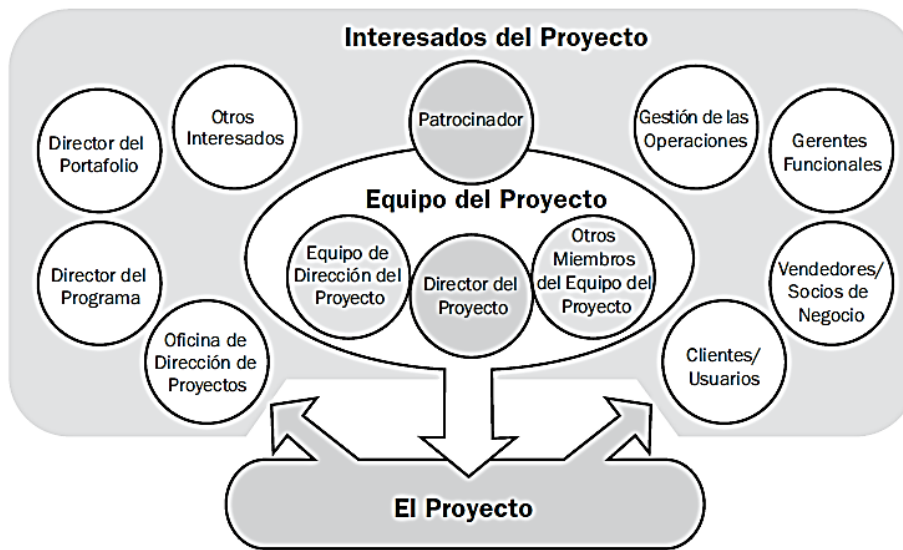
- Las infraestructuras (instalaciones existentes y bienes de capital).
- Los recursos humanos existentes (habilidades, disciplinas y conocimientos como los relacionados con el diseño, el desarrollo, las leyes, las contrataciones y las compras).
- La gestión de personal.
- Los sistemas de autorización de trabajos de la compañía.
- Las condiciones del mercado.
- La tolerancia al riesgo por parte de los interesados.
- El clima político.
- Los canales de comunicación establecidos en la organización.
- Las bases de datos comerciales.
- El sistema de información para la dirección de proyectos (herramientas automáticas, tales como una herramienta de software para programación, un sistema de gestión de configuraciones, un sistema de recopilación y distribución de la información o las interfaces web a otros sistemas automáticos en línea).

### **3.9. Interesados y gobierno del proyecto**

Un interesado es un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto. Los diferentes interesados pueden tener expectativas contrapuestas susceptibles de generar conflictos dentro del proyecto. Los interesados también pueden ejercer influencia sobre el proyecto, los entregables y el equipo del proyecto a fin de lograr un conjunto de resultados que satisfagan los objetivos estratégicos del negocio u otras necesidades. La gobernabilidad del proyecto resulta fundamental para la gestión exitosa de la participación de los interesados y para el logro de los objetivos de la organización.

La gobernabilidad del proyecto permite a las organizaciones: dirigir los proyectos de manera coherente, maximizar el valor de sus resultados y alinear los mismos con la estrategia del negocio. Proporciona un marco en el cual el director del proyecto y los patrocinadores pueden tomar decisiones para satisfacer, tanto las necesidades y expectativas de los interesados como los objetivos estratégicos de la organización o, bien, abordar circunstancias en las que éstos pudieran no estar alineados. Una de las tareas fundamentales del director del proyecto es gestionar las influencias de los distintos interesados del proyecto para asegurar un resultado exitoso. La figura 6, muestra la relación entre el proyecto, el equipo y diversos interesados.

Figura 6. **Relación entre los interesados y el proyecto**



Fuente: Project Management Institute.

Así como los interesados pueden tener un impacto positivo o adverso en los objetivos de un proyecto, un proyecto puede ser percibido como positivo o negativo por los interesados. Ignorar los intereses de los interesados afectados



negativamente, puede traer como consecuencia un aumento en la probabilidad de fallas, retrasos u otras consecuencias negativas para el proyecto.

Una de las responsabilidades más importantes del director de proyecto es gestionar las expectativas de los interesados, lo cual puede ser difícil ya que los objetivos de los interesados son muy diferentes o contradictorios.

### **3.9.1. Éxito del proyecto**

Dado que los proyectos son de naturaleza temporal, el éxito de un proyecto se mide en términos de completar el proyecto dentro del alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo, tal y como se aprobó en conjunto con la dirección general. El director del proyecto es responsable y rinde cuentas por el establecimiento de los límites realistas y alcanzables para el proyecto.

### **3.10. Ciclo de vida del proyecto**

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son, generalmente, secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización que participa en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son, generalmente, acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. Un ciclo de vida se puede documentar dentro de una metodología.

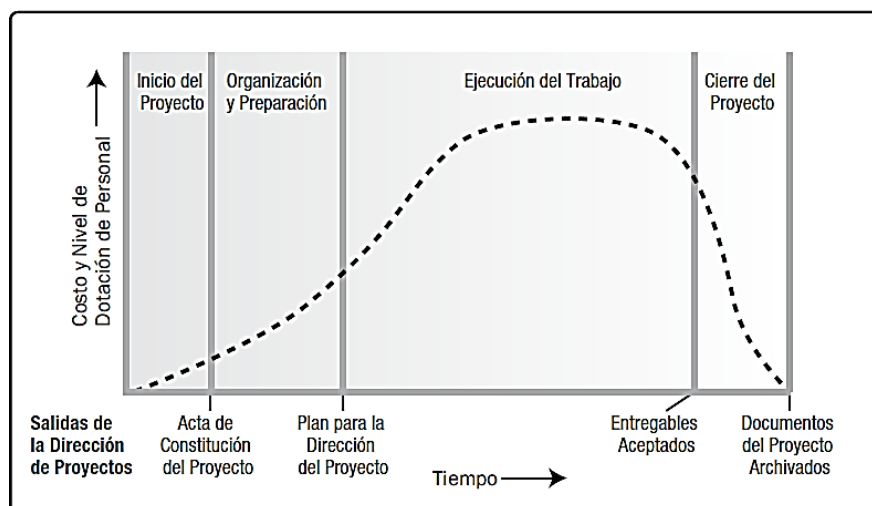
### 3.10.1. Características del ciclo de vida del proyecto

Los proyectos varían en tamaño y complejidad. Todos los proyectos pueden configurarse dentro de la siguiente estructura genérica del ciclo de vida (ver figura 7):

- Inicio del proyecto
- Organización y preparación
- Ejecución del trabajo
- Cierre del proyecto

No se debe confundirlos con los “Grupos de Procesos”, ya que los procesos de un “Grupo de Procesos” son actividades que pueden ejecutarse y repetirse dentro de cada fase de un proyecto o para todo el proyecto.

Figura 7. **Niveles típicos de costo y dotación de personal en una estructura genérica del ciclo de vida del proyecto**



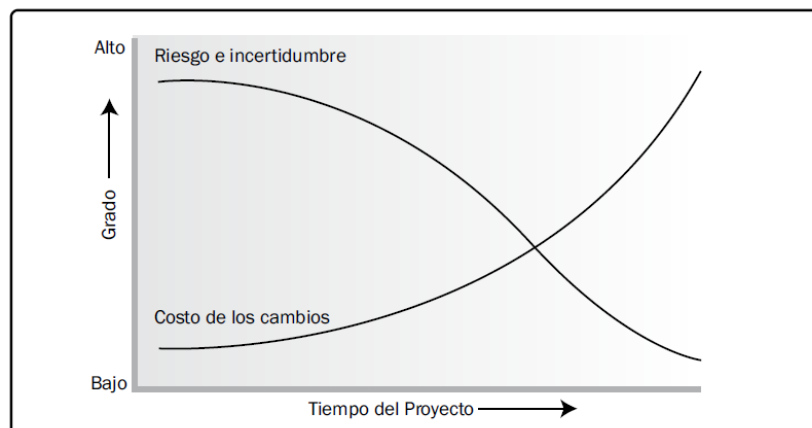
Fuente: Project Management Project Institute.

La estructura genérica del ciclo de vida presenta, por lo general, las siguientes características:

- Los niveles de costo de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo, según se desarrolla y caen cuando el proyecto se acerca al cierre.
- La curva anterior, puede no ser aplicable a todos los proyectos. Un proyecto puede por ejemplo requerir gastos importantes al inicio de su ciclo de vida o contar con dotación de personal alta desde el inicio en su ciclo de vida.
- Los riesgos y la incertidumbre (según la figura 8) son mayores en el inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto, a medida que se van aceptando los entregables finales.

Si bien, estas características están presentes en casi todos los ciclos de vida de los proyectos, no siempre están presentes en el mismo grado.

Figura 8. **Impacto de las variables en función del tiempo del proyecto**



Fuente: Project Management Project Institute.

En el contexto del ciclo de vida, un director de proyecto puede determinar la necesidad de un control más eficaz sobre algunos entregables o que ciertos entregables deben ser finalizados antes de que se pueda completar la definición del alcance del proyecto. Los proyectos grandes y complejos pueden requerir este nivel adicional de control.

Un ejemplo en el proyecto de electrificación, si los entregables de los diseños se encuentran previos a la fase de ejecución de construcción de la red de media tensión, se podrá iterar el presupuesto y hacer una mejor aproximación tanto a cantidad monetaria como a la cantidad de materiales a utilizar.

### **3.10.2. Fases del proyecto**

Una fase del proyecto es un conjunto de actividades relacionadas, que culmina con la finalización de uno o más entregables. Las fases se utilizan cuando la naturaleza del trabajo en una parte del proyecto es única y está vinculada al desarrollo de un entregable. Las fases del proyecto suelen ser en forma secuencial, pero pueden superponerse en algunas.

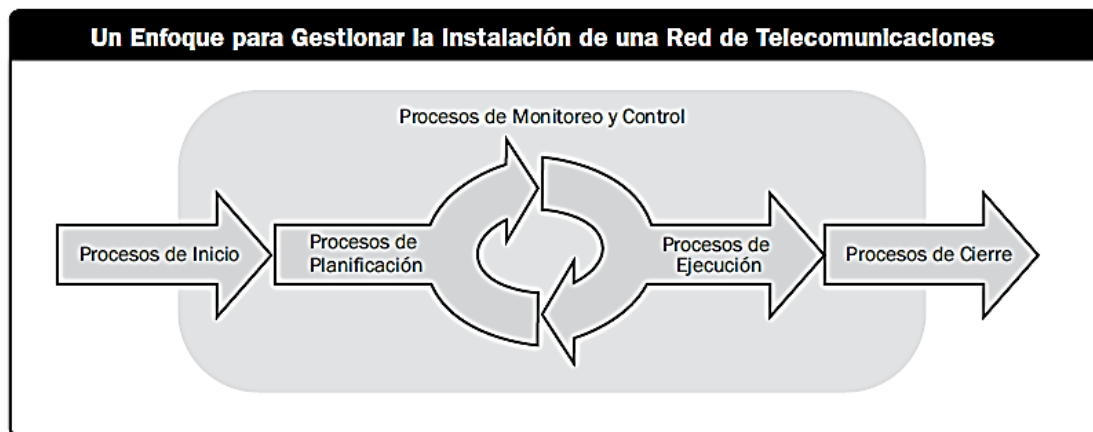
La estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos facilitando su dirección, planificación y control. El número de fases y el grado de control aplicado dependen del tamaño, la complejidad y el impacto potencial. Independientemente de la cantidad de fases todas ellas poseen características similares:

- El trabajo tiene un enfoque único que difiere de cualquier otra fase.
- El entregable principal de la fase requiere controles o procesos exclusivos de esa fase.

- El cierre de una fase termina con la entrega del trabajo producido como entregable de la fase. En muchos casos el cierre de una fase debe ser aprobado antes que pueda considerarse cerrada.

Como se muestra en la figura 9, algunos proyectos tendrán una sola fase. Otros, en cambio, pueden constar de dos o más fases.

Figura 9. **Caso tipo de un proyecto de una fase**



Fuente: Project Management Project Institute.

Algunas organizaciones han establecido políticas de estandarización de todos los proyectos, mientras que otras permiten que el equipo del proyecto seleccione y adapte el enfoque más apropiado para su proyecto individual.

### 3.10.3. Relaciones entre fases

Cuando los proyectos constan de más de una fase, las fases son parte de un proceso, generalmente, secuencial, diseñado para asegurar el control adecuado del proyecto y para obtener el producto, servicio o resultado deseado.

Sin embargo, en determinadas situaciones, un proyecto puede beneficiarse de la implementación de fases superpuestas o simultáneas.

Existen dos tipos básicos de relaciones entre fases:

- Relación secuencial: en una relación secuencial, una fase sólo se inicia cuando se completa la fase anterior. La figura 10 muestra un ejemplo de un proyecto compuesto por tres fases, estrictamente, secuenciales. La naturaleza paso a paso de este enfoque reduce la incertidumbre, pero puede eliminar opciones para acortar el cronograma general.

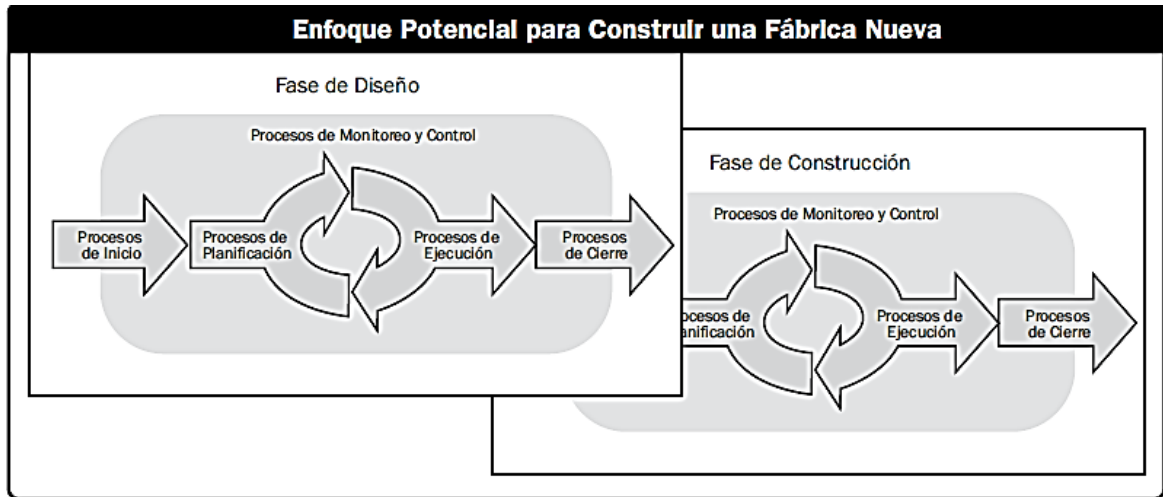
Figura 10. **Proyecto tipo de tres fases**



Fuente: Project Management Institute.

- Relación de superposición: en una relación de superposición, una fase se inicia antes de que finalice la anterior (ver figura 11). Esto puede aplicarse algunas veces como un ejemplo de la técnica de compresión del cronograma, conocida como ejecución rápida. La superposición de fases puede requerir recursos adicionales para permitir que el trabajo se realice en paralelo, puede aumentar el riesgo y hacer preciso repetir partes de un proceso, si la fase siguiente avanza antes de que se disponga de información precisa de la fase previa.

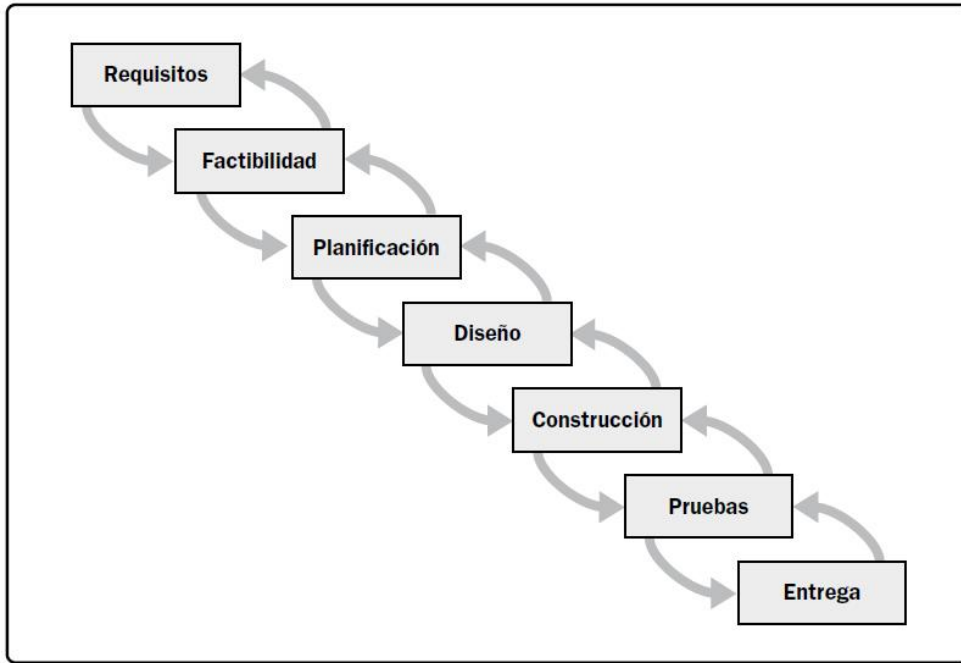
Figura 11. Proyecto tipo con fases superpuestas



Fuente: Project Management Institute.

En proyectos que constan de más de una fase, se pueden dar diferentes relaciones (de superposición, secuencial, paralela) entre las fases individuales. La relación entre las fases se define sobre la base de aspectos tales como el nivel de control requerido, la efectividad y el grado de incertidumbre. En función de estas consideraciones, se pueden presentar ambos tipos de relaciones entre las diferentes fases de un único proyecto.

Figura 12. **Ciclo de vida predictivo**



Fuente: Project Management Institute.



## **4. EJECUCIÓN DE OBRA Y COORDINACIÓN**

### **4.1. Acerca de la metodología PMI**

La intención y visión del área de desarrollo es la implementación de la metodología completa del PMI, aplicando aquellos procesos de dirección de proyectos que sean aplicables para la óptima gestión de los proyectos. Actualmente, la distribuidora no tiene definido el PMI como metodología establecida, y, en este trabajo se describirán y, posteriormente, desarrollarán los procesos iniciales que se consideraron como esenciales en un principio, tener y aplicar para la gestión del proyecto PER Chixoy; hay que tener en cuenta que varios procesos estarán sujetos a mejoras continuas, sobre todo, cuando este es un primer intento de aplicación de la metodología expuesta, así como serán depurados, posteriormente, aquellos que se consideren e implementados aquellos que para este proyecto se tuvo el tiempo necesario para su inclusión o aquellos que en un principio se dejaron fuera, pero que se vio su necesidad al considerar las lecciones aprendidas. A continuación se expone la teoría de los procesos, para tener en el capítulo siguiente, un resumen práctico de cómo se implementaron.

#### **4.1.1. Procesos de la dirección de proyectos en PMI**

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que se realizan para crear un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que se pueden aplicar y por las salidas que se obtienen. Como se explicó anteriormente, el director de proyecto ha de tener en cuenta los activos de los

procesos de la organización y los factores ambientales de la empresa. Éstos deberían tenerse en cuenta para cada proceso, incluso, si no están enumerados de manera explícita como entradas en las especificaciones del proceso. Los activos de los procesos de la organización proporcionan guías y criterios para adaptar dichos procesos a las necesidades específicas del proyecto. Los factores ambientales de la empresa pueden restringir las opciones de la dirección de proyectos.

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo de proyecto debería:

- Seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto.
- Utilizar un enfoque definido que pueda adaptarse para cumplir con los requisitos.
- Establecer y mantener una comunicación y un compromiso adecuado con los interesados.
- Cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas relativas al alcance, cronograma, presupuesto, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado.

Generalmente, las acciones tomadas durante la ejecución de un proceso afectan a ese proceso y a otros procesos relacionados. Por ejemplo, un cambio en el alcance afecta, generalmente, al costo del proyecto, pero puede no afectar al plan de gestión de las comunicaciones o al nivel de riesgo. A menudo, estas interacciones entre procesos requieren una solución de compromiso entre los requisitos y los objetivos del proyecto y las concesiones específicas relativas al desempeño variarán de un proyecto a otro. Una dirección de proyectos exitosa

implica gestionar, activamente, estas interacciones a fin de cumplir con los requisitos del patrocinador, del cliente y de los demás interesados. En determinadas circunstancias, será necesario repetir varias veces un proceso o conjunto de procesos para alcanzar el resultado requerido.

Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos):

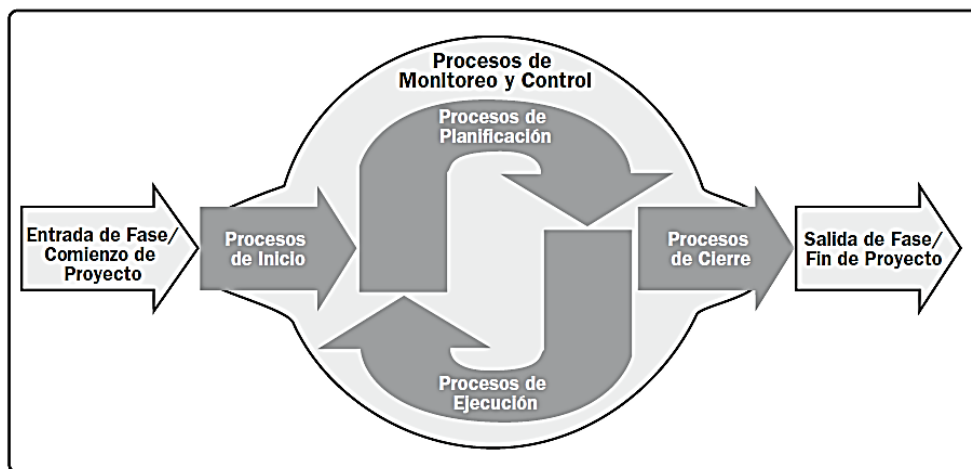
- Grupo de procesos de inicio. son los realizados para definir un nuevo proyecto o fase de un proyecto.
- Grupo de procesos de planificación: aquellos requeridos para establecer el alcance, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de procesos de ejecución: son los realizados para completar el trabajo definido.
- Grupo de procesos de monitoreo y control: son los requeridos para revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que se requiera cambios.
- Grupo de procesos de cierre: son los realizados para finalizar todas las actividades, a fin de cerrar formalmente el proyecto.

#### **4.1.2. Interacciones comunes entre los procesos de la dirección de proyectos**

La naturaleza integradora de la dirección de proyectos requiere que el Grupo de Procesos de Monitoreo y Control y el resto de Grupos ejerzan acciones uno sobre los otros recíprocamente. Los procesos de monitoreo y control deben transcurrir al mismo tiempo que los procesos pertenecientes a

otros Grupos de Procesos, por lo tanto, el Grupo de Procesos de Monitoreo y Control se considera como un Grupo “de fondo” para los otros, como se muestra en la figura 13.

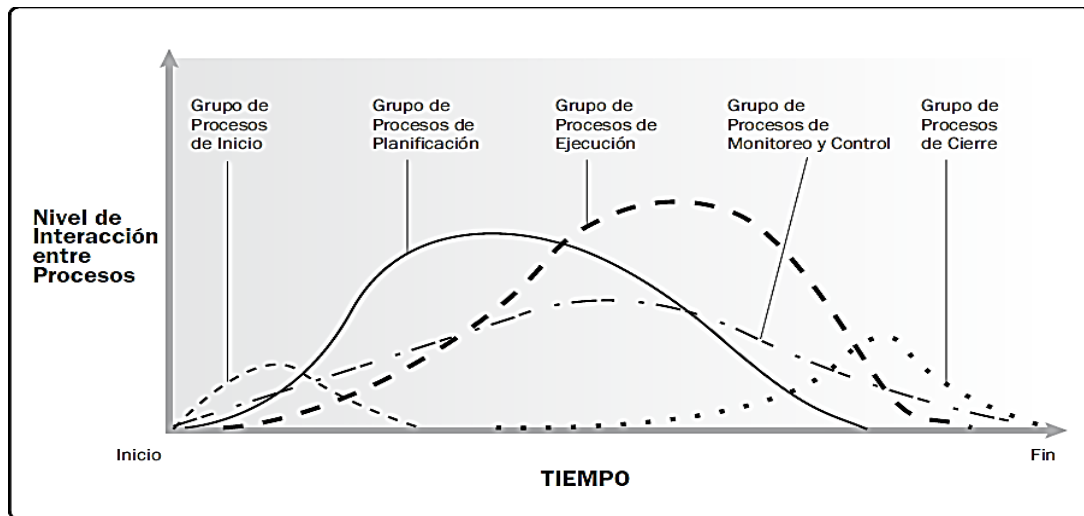
Figura 13. **Grupo de procesos de la dirección de proyectos**



Fuente: elaboración propia.

Los Grupos de Procesos rara vez son eventos discretos o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo del proyecto. El proceso de planificación suministra al Grupo de Ejecución el plan para la dirección y los documentos del proyecto, y, conforme el proyecto avanza, a menudo genera actualizaciones al plan. La figura 13 muestra cómo actúan entre sí los Grupos de Procesos y muestra el nivel de superposición en distintas etapas. Cuando el proyecto está dividido en fases, los Grupos de Procesos interactúan dentro de cada fase.

Figura 14. **Grupos de Procesos que interactúan en una fase o proyecto**



Fuente: Project Management Institute.

## 4.2. **Iniciación del proyecto**

A continuación se desarrollan los procesos de iniciación del proyecto.

### 4.2.1. **Desarrollar el acta de constitución del proyecto**

Desarrollar el acta de constitución del proyecto es el proceso de desarrollar un documento que autoriza, formalmente, la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades. El beneficio clave de este proceso es un inicio y unos límites del proyecto bien definidos, la creación de un registro formal del proyecto y el establecimiento de una forma directa para que la dirección general acepte formalmente y se comprometa con el proyecto. El proyecto se inicia, formalmente, con la aprobación del acta de constitución del

proyecto. El acta de constitución del proyecto no se considerará un contrato porque no existen consideraciones, compromisos o intercambios monetarios en su creación.

El acta de constitución de un proyecto se utiliza, incluso, para establecer acuerdos internos en el seno de una organización con el objeto de asegurar la entrega adecuada de acuerdo con el contrato. Se selecciona y asigna un director del proyecto tan pronto como sea posible, preferiblemente, durante la elaboración del acta de constitución del proyecto, y, siempre antes de comenzar la planificación. La entidad patrocinadora debería ser la encargada de redactar el acta de constitución del proyecto.

El acta de constitución del proyecto confiere al director del mismo la autoridad necesaria para planificar y llevar a cabo dicho proyecto. Se recomienda que el director del trabajo participe en la elaboración del acta de constitución para que de este modo adquiera el conocimiento de los requisitos fundamentales del proyecto. Este conocimiento favorecerá una asignación eficiente de los recursos a las actividades del proyecto. La elaboración del acta de constitución confirma la alineación del proyecto en cuestión con la estrategia y el trabajo en curso de la organización

#### **4.2.2. Enunciado del trabajo del proyecto**

El enunciado del trabajo es una descripción narrativa de los resultados que debe entregar el proyecto. En el caso de proyectos internos, el iniciador del mismo define el enunciado del trabajo, sobre la base de las necesidades de la empresa o de los requisitos del producto.

### **4.2.3. Descripción del alcance del producto**

La descripción del alcance del producto nos proporciona las características del producto o servicio que el proyecto se encargará de crear. En el proyecto desarrollado, en particular podrá indicar:

- Kilómetros de línea de media tensión
- Kilómetros de línea de baja tensión
- Cantidad de centros de transformación
- Usuarios a conectar
- Potencia instalada
- Normativas técnicas que serán consideradas
- Postes (altura, clase, material, cantidad)
- Tecnología de los materiales (cable, aislamiento, tierras, herrajes)

#### **4.2.3.1. Plan estratégico**

El plan estratégico documenta la visión, metas y objetivos estratégicos de la organización para el proyecto, el cual estará alineado con el plan estratégico de la organización y seguir las directrices de su cultura organizacional. En ella encontraremos las herramientas y técnicas que el proyecto utilizará durante todo el transcurso de las distintas etapas desde su iniciación hasta el cierre del mismo.

### **4.2.4. Plan para la dirección del proyecto**

El plan para la dirección del proyecto define la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra. El contenido del plan para la dirección del trabajo es variable, según la complejidad para cada proyecto. Se desarrolla a través de una serie de procesos integrados que se extienden hasta

el cierre del proyecto. Este proceso da lugar a un plan para la dirección del mismo, el cual se elabora, progresivamente, por medio de actualizaciones y se controla y aprueba a través del proceso del control integrado de cambios.

Los elementos necesarios para la redacción de un apropiado plan de dirección serán:

- Acta de constitución del proyecto
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Salidas de otros procesos

Habiendo desarrollado el acta de constitución, anteriormente, se procederá a identificar aquellos procesos que ya se encuentran integrados a la operación y cultura de la empresa, empleándolos dentro del plan de dirección del proyecto, así como generando aquellas propias del proyecto que se requieran.

El plan de dirección del proyecto se puede considerar como un plan macro, generado por una diversidad de planes por cada área del conocimiento desarrollada dentro del marco del PMI. Dichos planes son:

- Gestión de las comunicaciones
- Gestión de los costos
- Gestión de los recursos humanos
- Gestión de las adquisiciones
- Mejoras del proceso
- Gestión de la calidad
- Gestión de los requisitos



- Gestión de los riesgos
- Gestión del cronograma
- Gestión del alcance
- Gestión de los interesados
- Línea base de costos
- Línea base del cronograma
- Línea base del alcance
- Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto

Es importante considerar que la magnitud de cada plan o la generación y utilización de cada uno, dependerá de su importancia dentro del proyecto, siendo aquellas más desarrolladas e importantes las que sean críticas y pequeñas o inexistentes aquellas que el proyecto estime no sean un riesgo.

Para este proyecto en particular, se ha considerado la generación de los siguientes planes:

- Gestión de los recursos humanos
- Gestión de las adquisiciones
- Gestión de los requisitos
- Gestión del alcance
- Línea base de costos
- Línea base del cronograma
- Línea base del alcance

Es importante observar que no todos los planes han sido desarrollados para este proyecto, sin embargo, no es por una estimación baja del riesgo o porque los mismos no sean importantes para la gestión óptima de este proyecto en particular. El principal motivo para que planes como el de gestión de los

riesgos o gestión de los costos no se observen en el listado anterior, se debe, principalmente, a que no han sido aún desarrollados por el proceso de adaptación del PMI de la gestión de proyectos de la distribuidora. Sin embargo, los factores ambientales de la empresa con procesos de operativa diaria, complementan los procesos propios del proyecto que carecen de planes de gestión, como lo son:

- Pagos a proveedores
- Gestión de los materiales de obra
- Respuesta en atrasos de cronogramas
- Monitoreo y control de cronogramas y costos
- Comunicación interna y hacia los contratistas
- Mejoras de proceso interno
- Calidad y Seguridad, entre otros

Los cuales por ser procesos internos de la distribuidora y no contar con el permiso adecuado para su publicación, no es posible su descripción a detalle.

Dentro del plan de gestión de la empresa para proyectos de electrificación, dentro del área de distribución, se consideran siempre como factores ambientales:

- Estándares gubernamentales o industriales
  - Ley General de Electricidad.
  - Reglamento a la Ley General de Electricidad.
  - Normas Técnicas del Servicio de Distribución –NTSD–.
  - Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID–.
  - Leyes (laboral, ambiente, servidumbres municipales, entre otras).

- Estructura y cultura de la organización, prácticas de gestión:
  - Norma Caribe
  - Software de gestión de obras –SGT–
  - Software de planificación de recursos empresariales –SAP–
  - Software de apoyo
  - Sistema integrado de gestión
    - Normas Generales.
    - Procedimientos Generales.
    - Documentos de Gerencias.
    - UNE-EN ISO 9001:2008 Sistemas de Gestión de la Calidad.
    - UNE-EN ISO 14001:2004 Sistemas de Gestión Ambiental.
    - OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión de la Salud y Seguridad en el Trabajo.
  
- Infraestructura.

Una vez que las líneas base del plan para la dirección del proyecto han sido definidas, esta última sólo podrá ser modificada como resultado de la generación y aprobación de una solicitud de cambio a través del proceso: realizar el control integrado de cambios.

#### **4.2.5. Otra documentación**

Aunque el plan para la dirección del proyecto es uno de los documentos principales que se utilizan para la gestión de un proyecto, se utilizan, asimismo, otros documentos. Estos documentos no forman parte del plan para la dirección del proyecto, sin embargo, son documentos que apoyarán al proyecto, y,

quedarán como un activo y experiencias adquiridas para los próximos proyectos, estos son:

- Atributos de las actividades
- Estimación de costos de las actividades
- Estimación de la duración de las actividades
- Lista de actividades
- Recursos requeridos para las actividades
- Acuerdos
- Base de las estimaciones
- Registro de cambios
- Solicitudes de cambio
- Registro de incidentes
- Documentos de las adquisiciones
- Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones
- Asignación de personal al proyecto
- Propuestas de los vendedores
- Criterios de selección de proveedores
- Evaluaciones del desempeño del equipo
- Informes de desempeño del trabajo

#### **4.3. Alcance del proyecto**

Definir el alcance es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. El beneficio clave de este proceso es que describe los límites del producto, servicio o resultado mediante la especificación de cuáles de los requisitos recopilados serán incluidos y cuáles excluidos del alcance del proyecto.

La preparación de un enunciado detallado del alcance del proyecto es fundamental para el éxito del mismo, y, se elabora a partir de los entregables principales, los supuestos y las restricciones documentados durante el inicio del proyecto. Durante la planificación del proyecto, el alcance del proyecto se define y se describe de manera más específica conforme se va recopilando mayor información acerca del proyecto. Los riesgos, los supuestos y las restricciones existentes se analizan para verificar que estén completos y se actualizan o se incorporan nuevos, según sea necesario. El proceso: definir el alcance puede ser altamente iterativo.

#### **4.3.1. Plan de gestión del alcance**

El plan de gestión del alcance es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado el alcance. El plan de gestión del alcance es una entrada fundamental del proceso “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”, y, del resto de procesos de gestión del alcance. Los componentes de un plan de gestión del alcance incluyen:

- El proceso para elaborar un enunciado detallado del alcance del proyecto.
- El proceso que permite la creación de la -EDT/WBS-.
- El proceso que especifica cómo se obtendrá la aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan completado.
- El proceso para controlar cómo se procesarán las solicitudes de cambio.

### **4.3.2. Recopilar requisitos**

Recopilar requisitos es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona la base para definir y gestionar el alcance del proyecto.

Estas categorías incluyen:

- Requisitos de negocio, que describen las necesidades de alto nivel de la organización en su conjunto, tales como los problemas u oportunidades y las razones por las que se ha emprendido el proyecto.
- Requisitos de los interesados, que describen las necesidades del grupo de interesados.
- Requisitos del proyecto, que describen las acciones, los procesos, condiciones técnicas que el proyecto debe cumplir.
- Requisitos de calidad, que recogen las condiciones o criterios necesarios para validar la finalización exitosa del proyecto.

### **4.3.3. Enunciado del alcance del proyecto**

El enunciado del alcance del proyecto es la descripción del alcance, de los entregables principales, de los supuestos y de las restricciones del proyecto. También, proporciona un conocimiento común del alcance del proyecto entre los interesados en dicho proyecto, puede contener exclusiones explícitas, que pueden ayudar a gestionar las expectativas de los interesados. Permite al equipo realizar una planificación más detallada y sirve como guía del trabajo del equipo durante la ejecución.

El enunciado detallado del alcance del proyecto, incluye:

- Descripción del alcance del producto: esta descripción elabora las características del resultado descrito en el acta de constitución del proyecto.
- Criterios de aceptación: es un conjunto de condiciones que deben cumplirse para aceptar los entregables.
- Entregable: es cualquier producto o resultado único y verificable.
- Exclusiones del proyecto: identifican lo que está excluido del proyecto o que está fuera del alcance del proyecto.
- Restricciones: son los factores limitantes que afectan la ejecución del proyecto, ya sean internas o externas.
- Supuestos: son factores de la planificación que se pueden considerar verdaderos o seguros sin pruebas o demostraciones.

#### **4.3.4. EDT/WBS**

La -EDT/WBS- es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo se puede utilizar para agrupar las actividades donde el trabajo es programado y estimado, seguido y controlado.

##### **4.3.4.1. Descomposición**

La descomposición es una técnica usada para dividir y subdividir el alcance y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables. El nivel de descomposición es guiado por el grado de control necesario para

dirigir el proyecto de manera efectiva. La descomposición de la totalidad del trabajo del proyecto, generalmente, implica las siguientes actividades:

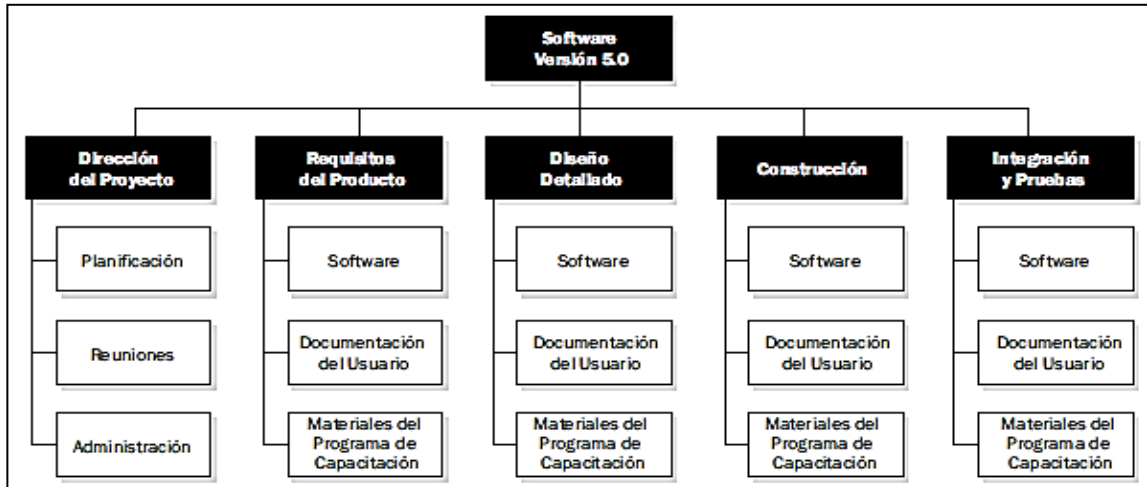
- Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado.
- Estructurar y organizar la EDT/WBS.
- Descomponer los niveles superiores de la EDT/WBS en componentes detallados de nivel inferior.
- Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDT/WBS.
- Verificar que el grado de descomposición de los entregables sea el adecuado.

La estructura de EDT/WBS se puede crear a través de varios enfoques. Entre los métodos más habituales se cuentan: el Enfoque descendente, el uso de guías específicas de la organización y el uso de plantillas. La estructura se puede representar de diferentes maneras, tales como:

- Utilizar las fases del ciclo de vida del proyecto como segundo nivel de descomposición, con los entregables del producto en el tercer nivel.
- Utilizar los entregables principales como segundo nivel de descomposición, como se puede ver en la figura 15.
- Incorporar componentes de nivel inferior que pueden desarrollar organizaciones externas al equipo del proyecto.

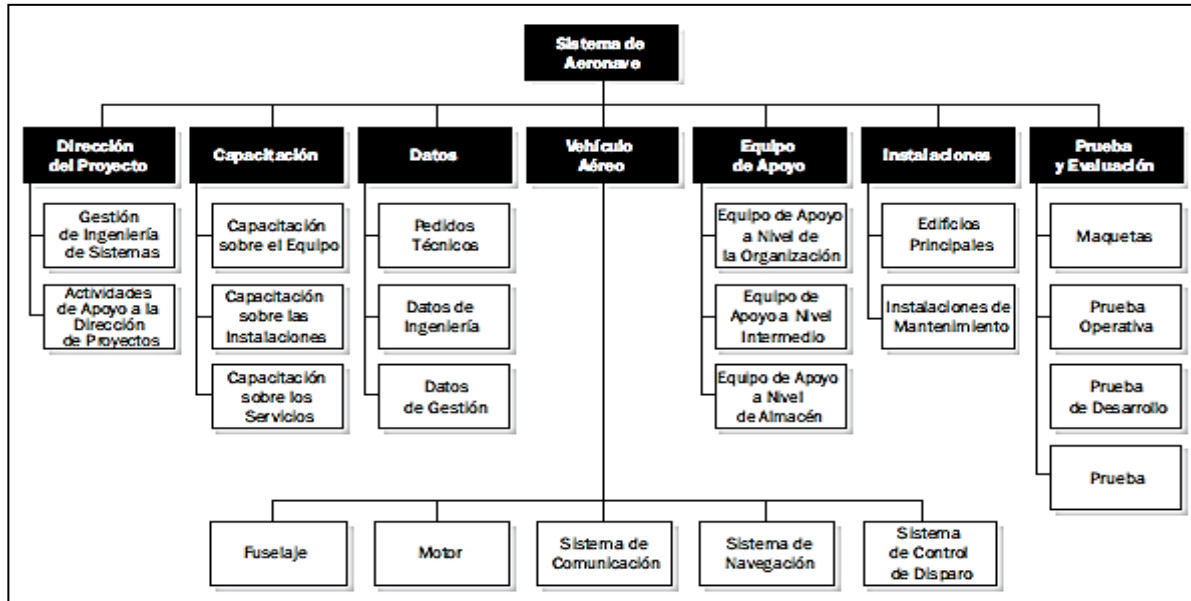


Figura 15. Ejemplo EDT organizada por fases



Fuente: Project Management Institute.

Figura 16. Ejemplo de EDT organizada en entregables principales



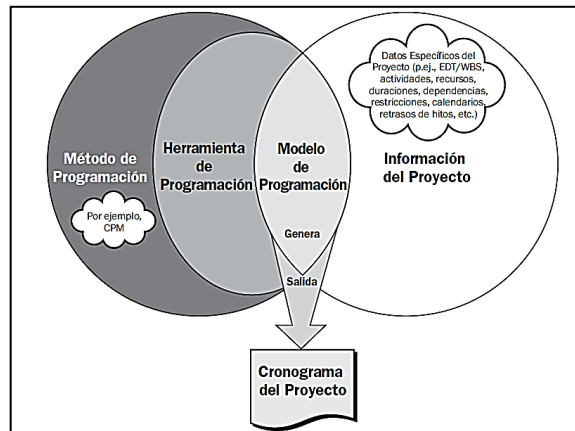
Fuente: Project Management Institute.

La EDT/WBS se puede estructurar como un esquema, como un organigrama o mediante otro método que represente un desglose jerárquico. Para llegar al nivel del paquete de trabajo, en el caso de algunos entregables, sólo se necesitará descomponer el trabajo hasta el siguiente nivel, mientras que en otros casos será necesario añadir niveles adicionales. El total del trabajo correspondiente a los últimos niveles deberá ser el 100 % del proyecto.

#### **4.4. Gestión del tiempo del proyecto**

El desarrollo del cronograma del proyecto, con la ayuda de la herramienta de programación, utiliza las salidas de los procesos para definir y secuenciar actividades, estimar los recursos necesarios para desarrollarlas y las duraciones de las mismas y así, generar el modelo de programación. El cronograma finalizado y aprobado constituye la línea base que se utilizará en el proceso, controlar el cronograma. Conforme se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo en el área de conocimiento de la gestión del tiempo del proyecto se empleará en el proceso, Controlar el cronograma, para asegurar que el trabajo del proyecto se complete, puntualmente. La figura 17, proporciona una descripción general de la programación que muestra las interacciones que se dan entre método de programación, herramienta de programación y salidas de los procesos de gestión del tiempo del proyecto para generar un cronograma del proyecto.

Figura 17. Descripción general de programación de un cronograma



Fuente: Project Management Institute.

#### 4.4.1. Planificar la gestión del cronograma

Planificar la gestión del cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesaria para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo.

El plan de gestión del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto. Según las necesidades del proyecto, el plan de gestión del cronograma puede ser formal o informal, de carácter detallado o más general, e, incluye los umbrales de control apropiados. El plan de gestión del cronograma define la forma en que se informará sobre las contingencias relativas al cronograma y la forma en que se evaluarán las mismas. El plan de gestión del cronograma puede ser actualizado para reflejar cualquier cambio en la manera de gestionar el cronograma.

#### **4.4.2. Plan de gestión del cronograma**

Un componente del plan para la dirección del proyecto que establece los criterios y las actividades para llevar a cabo y desarrollar, monitorear y controlar el cronograma. Según las necesidades del proyecto, el plan de gestión del cronograma puede ser formal o informal, de carácter detallado o más general e incluye los umbrales de control apropiados.

Por ejemplo: el plan de gestión del cronograma puede establecer lo siguiente:

- Desarrollo del modelo de programación del proyecto: se especifica la metodología y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación.
- Nivel de exactitud: se especifica el rango aceptable que se utilizará para hacer estimaciones realistas sobre la duración de las actividades y que puede contemplar una cantidad para contingencias.
- Unidades de medida: se definen, para cada uno de los recursos, todas las unidades que se utilizarán en las mediciones (tales como las horas, días o semanas de trabajo del personal para medidas de tiempo o metros, litros, toneladas, kilómetros o yardas cúbicas para medidas de cantidades).
- Enlaces con los procedimientos de la organización: la EDT/WBS establece el marco para el plan de gestión del cronograma y proporciona coherencia con las estimaciones y cronogramas resultantes.
- Mantenimiento del modelo de programación del proyecto: se define el proceso que se utilizará para actualizar el estado y registrar el avance del proyecto en el modelo de programación a lo largo de la ejecución del mismo.

- Umbrales de control: se pueden especificar umbrales de variación para el monitoreo del desempeño del cronograma, que establezcan una variación permitida, previamente acordada, antes de que sea necesario tomar una acción. Los umbrales se expresan, habitualmente, como un porcentaje de desviación respecto de los parámetros establecidos en la línea base del plan.
- Reglas para la medición del desempeño: se establecen reglas para la medición del desempeño, tales como la gestión del valor ganado -EVM- u otras reglas de mediciones físicas. El plan de gestión del cronograma podría especificar por ejemplo:
  - Reglas para establecer el porcentaje completado.
  - Cuenta de control en que se medirá la gestión del avance y del cronograma.
  - Técnicas que se utilizarán para medir el valor ganado (líneas base, fórmula fija, porcentaje completado, entre otros).
  - Medidas del desempeño del cronograma, tales como la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma -SPI-, que se utilizan para evaluar la magnitud de la variación respecto de la línea base original del cronograma.
- Formatos de los informes: se definen los formatos y la frecuencia de presentación de los diferentes informes relativos al cronograma.
- Descripción de los procesos: se documentan las descripciones de cada uno de los procesos de gestión del cronograma.

#### **4.4.3. Lista de actividades**

La lista de actividades es una lista exhaustiva que incluye todas las actividades del cronograma, necesarias para el proyecto. La lista de actividades incluye, asimismo, para cada actividad, el identificador de la misma y una descripción del alcance del trabajo, con el nivel de detalle suficiente para que los miembros del equipo comprendan el trabajo que deben realizar.

A diferencia de los hitos, las actividades tienen duraciones a lo largo de las cuales se lleva a cabo el trabajo de las mismas, y; pueden tener, asimismo, recursos y costos asociados a dicho trabajo. Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del tiempo. Durante las etapas iniciales del proyecto, estos atributos incluyen el identificador de la actividad -ID-, el identificador de la EDT/WBS y la etiqueta o el nombre de la actividad; una vez terminadas, pueden incluir descripción de actividad, actividades predecesoras, actividades sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos, requisitos de recursos, fechas obligatorias, restricciones y supuestos; para el proyecto en específico, algunas actividades poseerán todas o sólo algunas de las descripciones adicionales, dependiendo de la criticidad que se les haya asignado. Existe una infinidad adicional de atributos para las actividades, sin embargo, no se describirán en este trabajo ya que no es su objetivo, pues éstos no son utilizados por el equipo del proyecto de la distribuidora. Los atributos de las actividades se utilizan para el desarrollo del cronograma y para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades planificadas en el cronograma, según diferentes criterios en los informes.

#### **4.4.3.1. Lista de hitos**

Un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto. Una lista de hitos consiste en un listado en que se identifican todos los hitos del proyecto y se indica si éstos son obligatorios, como los exigidos por contrato u opcionales. Los hitos son similares a las actividades normales del cronograma, presentan idéntica estructura e idénticos atributos, pero tienen una duración nula, ya que representan un momento en el tiempo.

#### **4.4.4. Secuenciar las actividades**

Secuenciar las actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso reside en la definición de la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto.

Cada actividad e hito, a excepción del primero y del último, se conecta con, al menos, un predecesor, con una relación lógica entre ellos de final a inicio o de inicio a inicio y con al menos un sucesor, con una relación lógica entre ellos. Se deben diseñar las relaciones lógicas de manera que se genere un cronograma del proyecto realista. Podría ser necesario incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable. La secuencia puede llevarse a cabo mediante la utilización de un software de gestión de proyectos o mediante técnicas manuales, en el caso particular de este proyecto se utiliza el Microsoft Project 2013.

#### 4.4.4.1. Método de diagramación por precedencia

Esta es una técnica utilizada para construir diagramas en los cuales las actividades se representan mediante nodos y se vinculan, mediante una o más relaciones lógicas para indicar su secuencia. Este método se utiliza en la mayoría de software de gestión de proyectos (incluido MS Project).

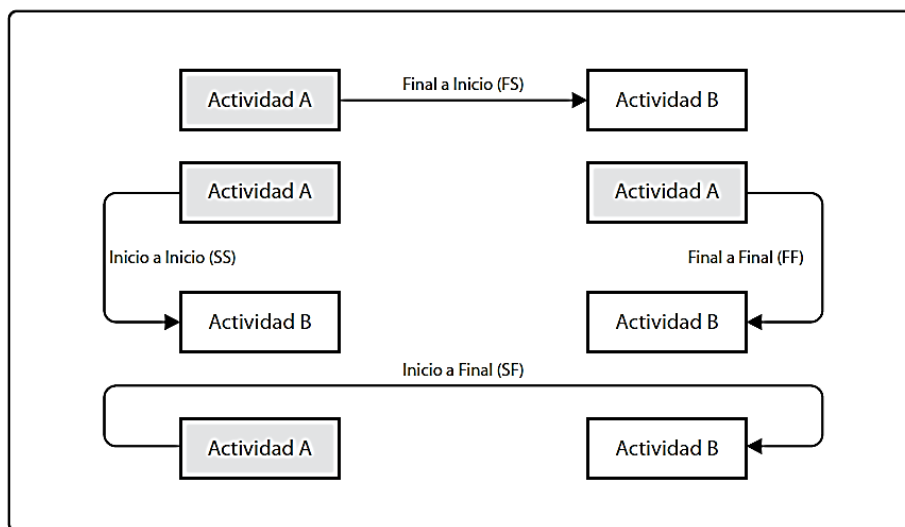
Una actividad predecesora es una actividad que precede a una actividad dependiente en un cronograma. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre después de otra actividad en un cronograma. En la figura 18, muestra estas relaciones, y se definen a continuación:

- Final a inicio -FS-: es en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Ejemplo: el izado de un poste (sucesora) iniciará hasta la finalización del ahoyado del mismo (predecesora).
- Final a final -FF-: es en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Ejemplo: La finalización del tendido del conductor (sucesora), hasta la finalización del izado y vestido de postes (predecesoras).
- Inicio a inicio -SS-: es en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Ejemplo: la instalación de los herrajes de una serie de postes (sucesora) después del inicio del izado de los mismos (predecesora).
- Inicio a final -SF-: es en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que la predecesora haya comenzado. Ejemplo: el primer turno de vigilancia de seguridad (sucesora) no puede finalizar mientras no haya comenzado el segundo turno (predecesora).



El tipo de relación de precedencia final a inicio es el que se utiliza más a menudo. La relación inicio-final se usa, esporádicamente, pero se incluye aquí para proporcionar una lista completa de los tipos de relaciones del método.

Figura 18. **Tipos de relaciones del método de diagramación de precedencia PDM**



Fuente: elaboracion propia.

#### 4.4.4.2. Estimar los recursos de las actividades

Estimar los recursos de las actividades es el proceso de estimar tipo y cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades. El beneficio clave de este proceso es que identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar la actividad, lo que permite estimar el costo y la duración de manera más precisa.

El proceso: estimar los recursos de las actividades está estrechamente coordinado con el proceso estimar los costos.

#### **4.4.5. Estimar la duración de las actividades**

Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El beneficio clave de este proceso es que establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.

La estimación de la duración de las actividades utiliza información sobre el alcance del trabajo que conlleva la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización. Las entradas para las estimaciones de la duración de las actividades provienen de la persona o grupo del equipo del proyecto que esté más familiarizado con la naturaleza del trabajo a desarrollar en cada actividad específica. La estimación de la duración se elabora de manera progresiva, y, el proceso tiene en cuenta la calidad y la disponibilidad de los datos de entrada. Por ejemplo, conforme van estando disponibles datos más detallados y precisos sobre el trabajo de ingeniería y de diseño del proyecto, va aumentando la exactitud de las estimaciones de la duración. Se puede asumir, por lo tanto, que la estimación de la duración será cada vez más precisa y de mejor calidad.

El proceso requiere que se realice una estimación del esfuerzo requerido y de la cantidad de recursos para completar la actividad. Estas estimaciones se utilizan para deducir, de manera aproximada, la cantidad de períodos de trabajo necesarios para completar la actividad, mediante la utilización de los calendarios adecuados. Para cada estimación se documentan todos los datos y supuestos que la sustentan.

#### **4.4.5.1. Estimación Paramétrica**

La estimación paramétrica es una técnica en la que se utiliza un algoritmo para calcular el costo o la duración sobre la base de los datos históricos y los parámetros del proyecto. La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre datos históricos y otras variables (kilómetro de línea monofásica rural de 13,8 kV o modelos “tipo”) para calcular una estimación de los parámetros de una actividad, tales como costo, presupuesto y duración.

Las duraciones de las actividades pueden determinarse, cuantitativamente, multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por la cantidad de horas de trabajo por unidad.

Con esta técnica pueden lograrse niveles superiores de exactitud, dependiendo de la sofisticación y de los datos que utilice el modelo. La estimación paramétrica de tiempo puede aplicarse a un proyecto en su totalidad o a partes del mismo, en conjunto con otros métodos de estimación.

#### **4.4.5.2. Estimación por tres valores**

La exactitud de las estimaciones de la duración de una actividad por un único valor puede mejorarse si se tienen en cuenta la incertidumbre y el riesgo. Este concepto se originó con la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas -PERT-. El método PERT utiliza tres estimaciones para definir un rango aproximado de duración de una actividad:

- Más probable -tM-: esta estimación se basa en la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente le sean asignados, de su productividad, de las expectativas realistas de

disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.

- Optimista -tO-: estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del mejor escenario posible para esa actividad.
- Pesimista -tP-: estima la duración de la actividad sobre la base del análisis del peor escenario posible para esa actividad.

Se puede calcular la duración esperada, tE, mediante el uso de una fórmula, en función de la distribución asumida de los valores dentro del rango de las tres estimaciones. Dos de las fórmulas más utilizadas son las distribuciones beta y triangular. Las fórmulas son las siguientes:

- Distribución Triangular.  $tE = (tO + tM + tP) / 3$
- Distribución Beta (de la técnica PERT tradicional).  $tE = (tO + 4tM + tP) / 6$

Las duraciones estimadas por tres valores con una distribución determinada proporcionan una duración esperada y despejan el grado de incertidumbre sobre la duración esperada.

#### **4.4.5.3. Estimación análoga**

Es una técnica para estimar la duración o el costo de una actividad o de un proyecto mediante la utilización de datos históricos de una actividad o proyecto similar. La estimación análoga utiliza parámetros de un proyecto anterior similar, como duración, presupuesto, tamaño y complejidad, como base para estimar los parámetros para el proyecto futuro. La estimación análoga es menos costosa y requiere menos tiempo que otras técnicas, pero también es menos exacta. La estimación análoga es más fiable cuando las actividades

anteriores son similares y los miembros del equipo responsables de efectuar las estimaciones ya que poseen la experiencia necesaria.

Por ejemplo, el proyecto “A” ubicado en Izabal, con 120 km de línea y 300 usuarios, ejecutada en un tiempo de 5 meses. Se estima para un proyecto “B” ubicado en Huehuetenango, de 300 km de línea y 1 000 usuarios, considerando una relación análoga podríamos estimar para un proyecto, aproximadamente, 3 veces mayor un tiempo superior en la misma proporción, por lo tanto, se podrían proyectar 15 meses de ejecución de manera muy rápida, sin embargo, con una lógica simple podemos notar que la proyección es muy deficiente, al no considerar temas como la cultura de la población, la geografía, el clima, los recursos propios de cada proyecto, entre otros; que incrementarán los riesgos, considerablemente.

#### **4.4.6. Análisis de reservas**

Las reservas para contingencias consisten en una estimación de tiempo en cada actividad o por fases que se asigna a los riesgos identificados y asumidos por la organización. La reserva puede ser un porcentaje de la duración de la actividad, una cantidad fija o puede calcularse utilizando métodos de análisis cuantitativo, como Monte Carlo. La contingencia debe estar, claramente, identificada en el cronograma.

Las reservas de gestión son cantidades que se reservan para cubrir trabajo no previsto en el ámbito del proyecto. El objetivo de las reservas de gestión es contemplar los casos de tipo “desconocidos-desconocidos” que pueden afectar a un proyecto. La reserva de gestión no se incluye en la línea base del cronograma, pero forma parte de los requisitos generales de duración del proyecto.

#### **4.4.7. Desarrollar el cronograma**

El beneficio clave de este proceso es que al incorporar actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de programación, ésta genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto.

El desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es, a menudo, un proceso iterativo. Se utiliza el modelo de programación para determinar las fechas planificadas de inicio y fin de las actividades del proyecto, así como los hitos sobre la base de la exactitud de los datos de entrada. El desarrollo del cronograma requiere el repaso y la revisión de las duraciones y recursos para servir como línea base respecto de la cual se pueda medir el avance. Conforme el trabajo avanza, la revisión y el mantenimiento del modelo de programación del proyecto continúan a lo largo del mismo para mantener un cronograma realista.

Véase: Practice Standard for Scheduling (Project Management Institute, 2011) para obtener información más detallada sobre el desarrollo del cronograma.

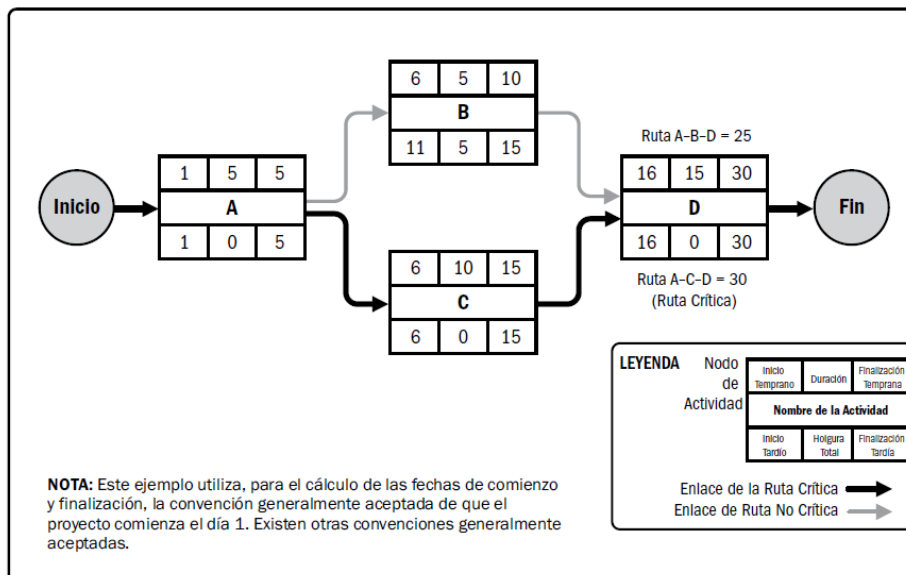
#### **4.4.8. Método de la ruta crítica**

El método de la ruta crítica se utiliza para estimar la duración mínima del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad dentro del cronograma. Esta técnica calcula las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías para todas las actividades, sin considerar las limitaciones de recursos y realiza un análisis hacia adelante y hacia atrás de todo el cronograma como muestra la

figura 19. En este ejemplo el camino más largo incluye las actividades A, C y D, por lo tanto, la secuencia A-C-D constituye la ruta crítica.

Para cualquiera de los caminos del cronograma, la flexibilidad se mide por la cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse o extenderse respecto de su fecha de inicio temprana sin retrasar la fecha de finalización del proyecto ni violar alguna restricción planteada. Una ruta crítica se caracteriza por el hecho de que su holgura total es igual a cero. Cualquier actividad que se encuentre en la ruta crítica se denominará actividad crítica.

Figura 19. **Ejemplo de método de ruta crítica**



Fuente: Project Management Institute.

#### **4.4.9. Compresión del cronograma**

Las técnicas de compresión del cronograma podrán acortar el calendario del proyecto sin alterar su alcance, con el objetivo de cumplir las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma incluyen, entre otras:

- **Intensificación:** técnica utilizada para acortar la duración del cronograma con el menor incremento de costo posible, mediante la aportación de recursos. Como la aprobación de horas extras, la aportación de recursos adicionales o un pago adicional para acelerar la entrega de las actividades de la ruta crítica. La intensificación sólo funciona para actividades de la ruta crítica, en las que los recursos adicionales permiten acortar la duración. La intensificación no siempre resulta una alternativa viable y puede ocasionar un incremento de los riesgos, del costo o de ambas.
- **Ejecución rápida:** técnica de compresión del cronograma en la que las actividades o fases se llevan a cabo en paralelo, por lo menos en parte de su duración. Como la construcción de tramos de una línea de transmisión antes de finalizar el 100 % del diseño de la línea, ello puede derivar en la necesidad de desarrollar determinados trabajos con el aumento del riesgo.

#### **4.4.10. Cronograma del proyecto**

Las salidas de un modelo de programación son representaciones del cronograma. El cronograma del proyecto es una salida de un modelo de programación que presenta actividades relacionadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización, planificadas para cada



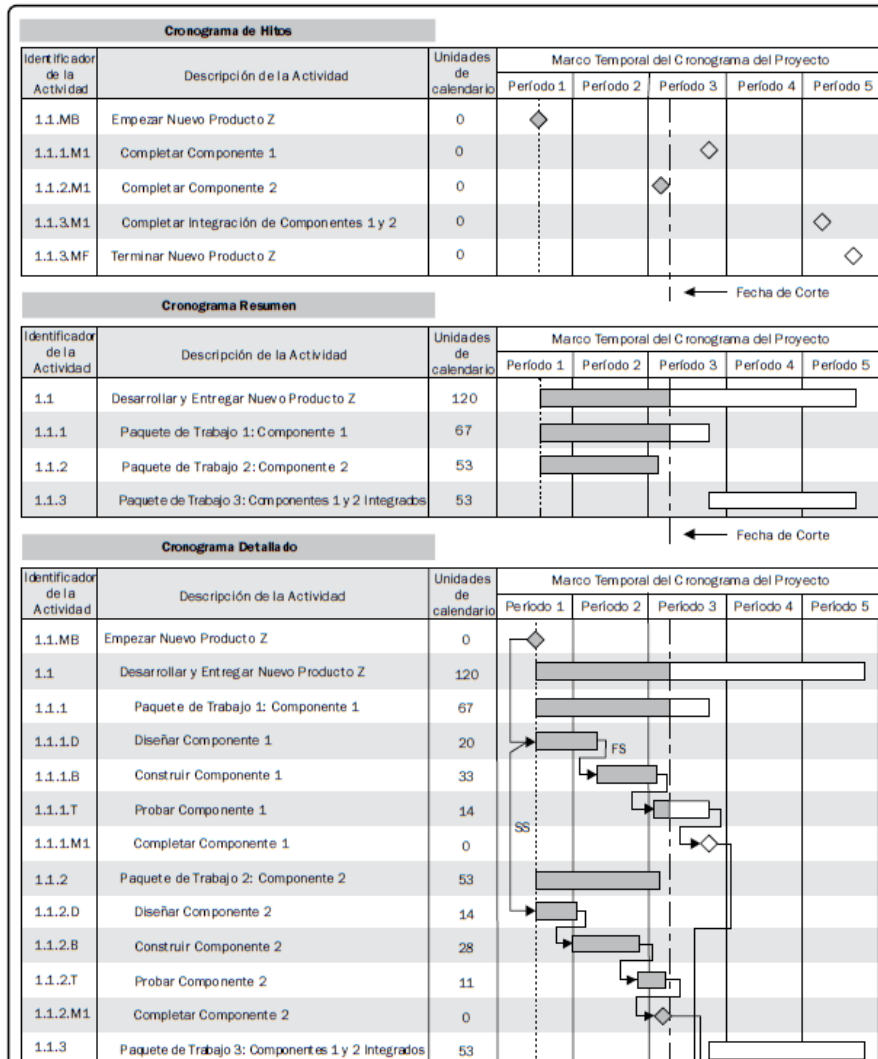
actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa temprana, entonces el cronograma mantendrá su carácter preliminar hasta que se hayan confirmado las asignaciones de recursos y se hayan establecido las fechas de inicio y finalización programadas. Por lo general, este proceso se lleva a cabo antes de la conclusión del plan para la dirección del proyecto. También puede desarrollarse un modelo de programación objetivo del proyecto con fechas de inicio y finalización de objetivo, definidas para cada actividad. El cronograma del proyecto se puede representar en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos o, bien, en forma detallada. Aunque el modelo de programación del proyecto puede adoptar una forma de tabla, es más frecuente representarlo en forma gráfica, mediante la utilización de uno o más de los siguientes formatos que se clasifican como presentaciones:

- Diagramas de barras: estos diagramas, también conocidos como diagramas de Gantt, presentan la información del cronograma con la lista de actividades en el eje vertical, las fechas en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se representan en forma de barras colocadas en función de las fechas de inicio y de finalización. Son relativamente fáciles de leer y se utilizan en presentaciones a la dirección. Un ejemplo de esto es la parte del cronograma resumen en la , que se presenta en un formato estructurado de EDT/WBS.
- Diagramas de hitos: estos diagramas son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los principales entregables y las interfaces externas clave. Un ejemplo es la parte del cronograma de hitos en la .
- Diagramas de red del cronograma del proyecto: estos diagramas, por regla general, se presentan con el formato de diagrama de actividad en el

nodo, que muestra actividades y relaciones sin escala de tiempo y, normalmente, denominados diagramas de lógica pura o con el formato de diagrama de red del cronograma que incluye una escala temporal y, que, en ocasiones se denomina diagrama lógico de barras, como se muestra para el cronograma detallado en la. Este ejemplo muestra también cómo se puede planificar cada paquete de trabajo como una serie de actividades relacionadas entre sí. Otra representación del diagrama de red del cronograma del proyecto es un diagrama lógico basado en una escala de tiempos. Estos diagramas incorporan una escala de tiempos y unas barras que representan la duración de las actividades con las relaciones lógicas. Está optimizado para mostrar las relaciones entre actividades y puede aparecer cualquier número de actividades en secuencia para una misma línea del diagrama.

Entre los datos del cronograma del proyecto se incluirán, como mínimo, los hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades y la documentación de todos los supuestos y restricciones identificadas. La cantidad de datos adicionales variará en función del área de aplicación.

Figura 20. Gráfica 1 - ejemplo de método de ruta crítica



Fuente: Project Management Institute.

#### 4.5. Gestión de los costos del proyecto

La gestión de los costos del proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

A continuación se brinda una descripción general de los procesos de gestión de los costos del proyecto.

- Planificar la gestión de los costos: es el proceso que establecen las políticas, los procedimientos y la documentación necesaria para planificar, gestionar, ejecutar y controlar los costos del proyecto.
- Estimar los costos: es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Determinar el presupuesto: es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales de trabajo para establecer una línea base de costo.
- Controlar los costos: es el proceso de monitorear el estado del presupuesto para las actualizaciones e iteraciones que se requieran y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

En numerosas organizaciones, la predicción y el análisis del rendimiento financiero esperado del producto del proyecto se llevan a cabo fuera del ámbito del proyecto, este es el caso de la distribuidora, el proyecto se desarrolla por desarrollo de obras y su análisis de rendimiento financiero como producto finalizado se traslada a gestión de mercado y financiero. En otros, como por ejemplo en un proyecto de obras de infraestructura, la gestión de los Costos del Proyecto puede incluir este trabajo.

#### **4.5.1. Planificar la gestión de los costos**

Planificar la gestión de los costos es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesaria para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo.

#### **4.5.2. Plan de gestión de los costos**

El plan de gestión de los costos es un componente del plan que describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto. Los procesos de gestión, sus herramientas y técnicas, se documentan en el plan de gestión de los costos.

El plan de gestión de los costos podría establecer lo siguiente:

- Unidades de medida
- Nivel de precisión
- Nivel de exactitud
- Enlaces con los procedimientos de la organización
- Reglas para la medición del desempeño, por ejemplo:
  - Definir los puntos en los que se realizará la medición.
  - Establecer las técnicas que se emplearán.
  - Descripción de los cobros hacia el patrocinador.

- La utilización de distintos planes anuales de cobro y gastos, estimaciones de PPI.
  - Procedimiento para el registro de los costos del proyecto.
  - Especificar las metodologías de seguimiento; entre otros.
- Formatos de los informes
  - Descripciones de los procesos
  - Detalles adicionales

#### **4.5.3. Estimar los costos**

Estimar los costos es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos necesarios para completar el 100 % de las actividades del proyecto.

Las estimaciones de costos representan una predicción basada en la información disponible de un momento determinado. Las estimaciones incluyen la identificación y consideración de diversas alternativas para su cálculo de cara a iniciar y completar el proyecto. Para lograr una óptima cuantificación se debe considerar el balance entre costos y riesgos, tal como hacer en lugar de comprar, comprar en lugar de alquilar o la compartición de recursos.

Se deben revisar y refinar las estimaciones a todo lo largo del proyecto para ir reflejando los adicionales a medida que estos se van conociendo. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza. Un proyecto en su fase de inicio, puede llegar a tener una estimación aproximada por orden de magnitud en el rango de -25 % a +75 %, y una etapa posterior cercana a dos terceras partes del proyecto una exactitud de las estimaciones de -5 % a +10 %.

Se estiman los costos para todos los recursos que se van a asignar al proyecto, estos incluyen, entre otros, el personal, los materiales, el equipamiento, los servicios y las instalaciones, así como otras categorías especiales, tales como el factor de inflación, el costo de financiación y/o el costo de contingencia. Una estimación de costos consiste en una evaluación cuantitativa de los costos probables de los recursos necesarios para completar la actividad.

#### **4.5.4. Estimación de costos de las actividades**

Las estimaciones de los costos de las actividades son evaluaciones cuantitativas de los costos probables que se requieren para completar el trabajo del proyecto. Se estiman los costos para todos los recursos aplicados a la estimación de costos de las actividades. Esto incluye, entre otros, el trabajo directo, los materiales, el equipamiento, los servicios, las instalaciones, la tecnología y determinadas categorías especiales, tales como: un factor de inflación, las tasas de cambio de divisas o una reserva para contingencias. Si se incluyen los costos indirectos en el proyecto, estos se pueden incluir en el nivel de la actividad o en niveles superiores.

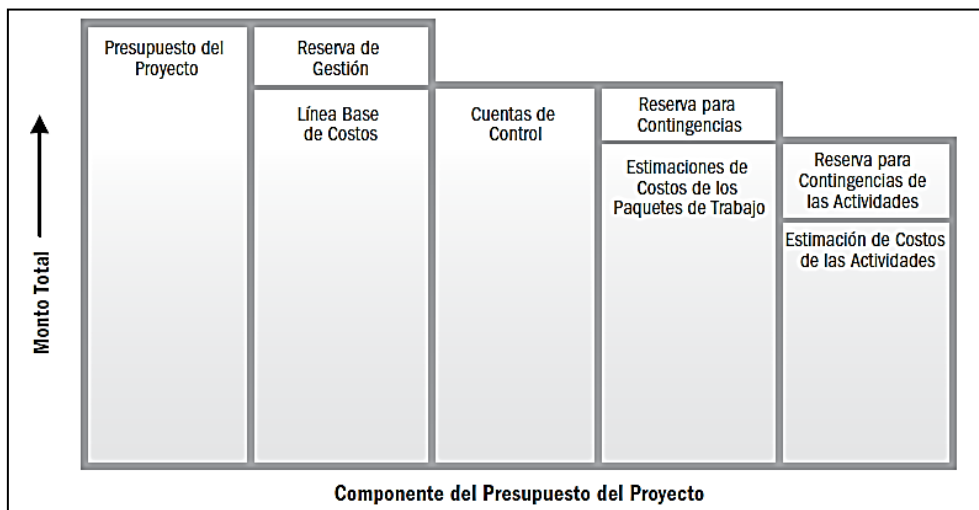
#### **4.5.5. Determinar el presupuesto**

Determinar el presupuesto consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada, y con ello, determinar la línea de costos respecto de la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

#### **4.5.6. Línea base de costos**

La línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto, que sólo se podrá modificar a través de procedimientos estrictos de control de cambios. La figura 21, muestra los diferentes componentes del presupuesto del proyecto y la línea base de costos. Dado que las estimaciones de costos con las que se desarrolla el presupuesto están, directamente ligadas a las actividades del cronograma, permite crear una visión por fases que se pueden representar, típicamente, como una curva en S.

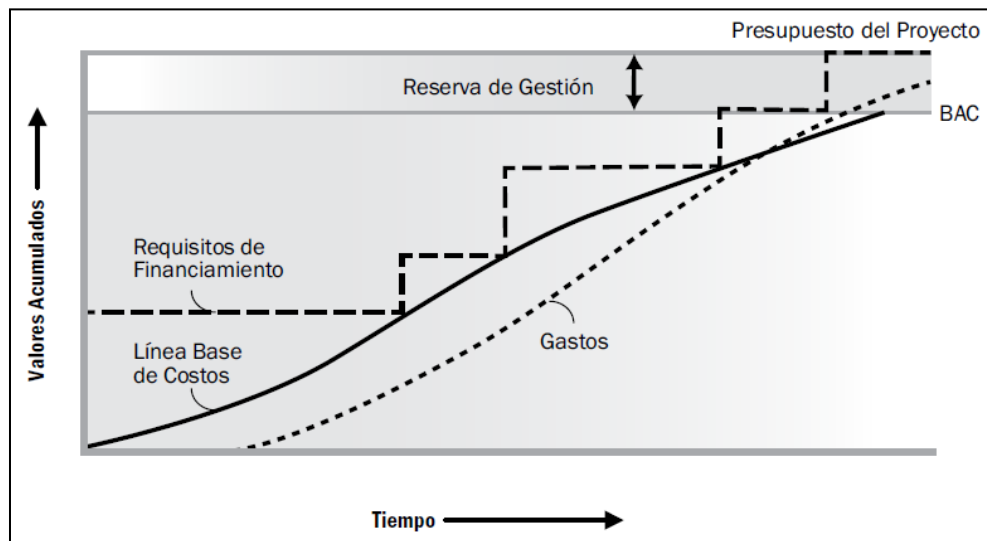
Figura 21. **Componentes del presupuesto del proyecto**



Fuente: Project Management Institute.



Figura 22. **Linea Base de costo, gasto y requisitos financieros**



Fuente: Project Management Institute.

#### 4.6. **Gestión de la calidad del proyecto**

La gestión de la calidad del proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto. Para este proyecto, la calidad se verifica, únicamente, del cumplimiento de los cronogramas y del cumplimiento de las normativas técnicas, en específico:

- La Norma Caribe
- Las normas de técnicas de la Comisión Nacional de Electricidad
- Las normas de seguridad y medio/ambiente de la Distribuidora SYMA

Por lo que, adicional al cumplimiento de estas normativas, la unidad de proyectos de media tensión no ha establecido un plan de gestión claro respecto de la calidad del proyecto. Punto en el cual será necesario trabajar en proyectos posteriores generando un plan de gestión y de mejora continúa en los proyectos de electrificación rural sobre todo. En este punto, sin embargo, analizaremos de manera general los componentes de un plan de gestión de la calidad, sin embargo no se desarrollarán en forma práctica en el capítulo de planificación de la obra Chixoy.

Es importante indicar, que el plan de gestión de la calidad se enfoca principalmente en:

- Planificar la gestión de la calidad: identifica los requisitos y estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de ellos.
- Realizar el aseguramiento de calidad: consiste en auditar los requisitos de calidad y de los resultados en las mediciones de control de calidad, asegurando se utilicen las normas y procedimiento operacionales adecuados.
- Controlar la calidad: monitorea y se registran los resultados de la ejecución de las actividades, con el fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios de mejora.

Las medidas y técnicas de calidad son específicas para el tipo de entregables que genera el proyecto. Por ejemplo, la gestión de la calidad de los entregables de proyectos de software puede emplear enfoques y medidas diferentes de aquellos que se utilizan para la construcción de líneas eléctricas de distribución. En ambos casos el incumplimiento de los requisitos de calidad

puede tener consecuencias negativas graves para algunos o para todos los interesados del proyecto. Por ejemplo:

- Hacer que el equipo del proyecto trabaje horas extras para cumplir con los requisitos del cliente que puede ocasionar disminución de las ganancias, incremento de los riesgos, agotamiento de los empleados, errores o retrabajos.
- Realizar, apresuradamente, las inspecciones de calidad planificadas para cumplir con los objetivos del cronograma del proyecto, el cual puede dar lugar a errores no detectados, menores ganancias e incremento en los riesgos de post-implementación.

Todo proyecto debería contar con un plan de gestión de la calidad. Los equipos de proyecto deberían seguir ese plan de gestión de la calidad y disponer de los datos necesarios para demostrar su cumplimiento con el mismo.

#### **4.7. Gestión de los recursos humanos del proyecto**

La gestión de los recursos humanos serán aquellos procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo está compuesto por las personas que tienen asignados roles y responsabilidades para ejecutar el proyecto. Los miembros del equipo deben tener diferentes habilidades, pueden estar asignados a tiempo completo o parcial y se pueden incorporar o retirar del equipo a medida que avanza el proyecto. Si bien todos tienen roles y responsabilidades específico, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación es, extremadamente, beneficiosa. La participación de los miembros del equipo en la planificación aportan experiencia al proceso y fortalecen su compromiso.

Los siguientes elementos proporcionan una descripción de los procesos que acompañan a la gestión de los recursos humanos:

- Planificar la gestión de los recursos humanos: el proceso de identificar y documentar los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como de crear un plan para la gestión de personal.
- Adquirir el equipo del proyecto: el proceso de conseguir el equipo necesario para completar las actividades del proyecto.
- Desarrollar el equipo del proyecto: el proceso de mejorar las competencias y el ambiente general para lograr el mejor desempeño del proyecto.
- Dirigir el equipo del proyecto: el proceso de realizar el seguimiento del desempeño del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño.

Estos procesos interactúan entre sí y con los procesos ya establecidos en la distribuidora, así como su cultura general proporcionarán las herramientas claras y necesarias para la resolución de controversias dentro del equipo del proyecto. El equipo de dirección del proyecto será una parte del equipo del proyecto y es responsable de las actividades de dirección y liderazgo del mismo, tales como iniciar, planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar las diversas fases del proyecto.

#### **4.7.1. Planificar la gestión de los recursos humanos**

Planificar la gestión de los recursos humanos es el proceso de identificar los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades y las relaciones de comunicación. El beneficio de este proceso establece los roles y

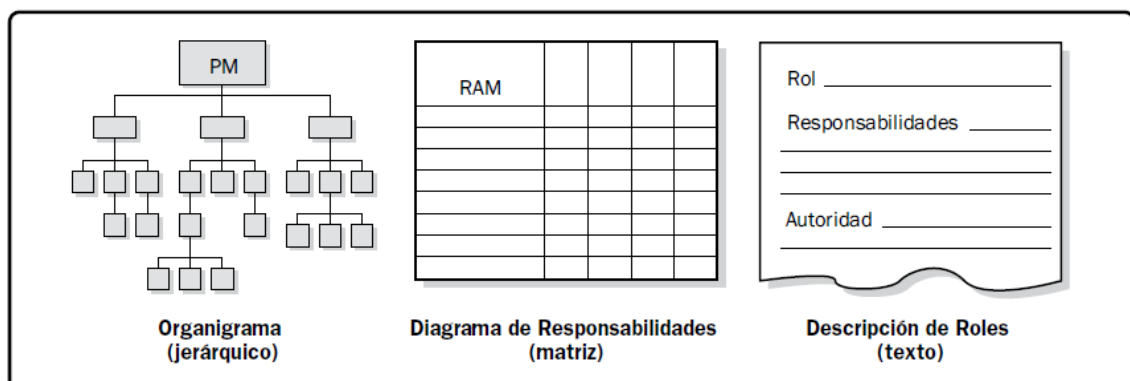
responsabilidades del proyecto, los organigramas y el plan para la gestión de personal, que incluye el cronograma para la adquisición y liberación del personal, los planes de reconocimiento y recompensas, los asuntos relativos a la seguridad y el impacto del personal en la organización.

Una planificación de los recursos humanos eficaz, debe tener en cuenta y planificar la disponibilidad o la competencia por los recursos humanos escasos. Debe indicar la asignación de roles tanto a equipos como a miembros del equipo. Dichos equipos pueden pertenecer o no a la organización que lleva a cabo el proyecto.

#### 4.7.2. Organigramas y descripciones de puestos de trabajo

Existen diversos formatos para documentar los roles y las responsabilidades de los miembros del equipo. La mayoría de los formatos se enmarcan en uno de los siguientes tres tipos (ver figura 23) jerárquico, matricial y tipo texto. Siendo el objetivo asegurar que cada paquete de trabajo tenga un propietario sin ambigüedades y que todos los miembros del equipo tienen un claro entendimiento de sus roles y responsabilidades.

Figura 23. Formatos de definición de roles y responsabilidades



Fuente: Project Management Institute.

- Diagramas jerárquicos: la estructura tradicional de organigrama puede utilizarse para representar los cargos y relaciones en un formato gráfico descendente. La estructura de desglose de recursos -RBS- es una lista jerárquica de los recursos, relacionados por categoría y tipo de recurso, que se utiliza para facilitar la planificación y el control del trabajo del proyecto.
- Diagramas matriciales: una matriz de asignación de responsabilidades es una tabla que muestra los recursos del proyecto asignados a cada paquete de trabajo. El formato matricial muestra todas las actividades asociadas con una persona y todas las personas asociadas con una actividad. Esto también asegura que exista una única persona responsable de cada tarea concreta para evitar confusiones sobre quién está a cargo del trabajo.

Un ejemplo de -RAM- es una matriz -RACI-, que significa “Responsible (R), Accountable (A), Consulted (C), Informed (I)”, como se muestra en la ver figura 24. El diagrama de ejemplo muestra el trabajo a realizar en la columna izquierda como “actividades”. Los recursos asignados se pueden representar como individuos o como grupos. El director del proyecto puede elegir otras opciones, tales como las designaciones “líder” o “recurso” u otras que resulten adecuadas.

Figura 24. **Matriz RACI**

<b>Matriz RACI</b>	<b>Persona</b>				
<b>Actividad</b>	Ana	Benjamín	Carlos	Dina	Eduardo
Desarrollar el acta de constitución	A	R	I	I	I
Recopilar requisitos	I	A	R	C	C
Enviar solicitud de cambio	I	A	R	R	C
Desarrollar el plan de pruebas	A	C	I	I	R

R = Responsable de ejecución A = Responsable último C = Persona a consultar I = Persona a informar

Fuente: Project Management Institute.

- Formatos tipo texto: las responsabilidades de los miembros del equipo que requieran descripciones detalladas se pueden especificar mediante formatos de texto. Generalmente, en forma de resumen, con información como responsabilidades, autoridad, competencias y cualificaciones.

#### **4.7.3. Plan de gestión de los recursos humanos**

El plan para la gestión de personal es un componente que describe cuándo y cómo se van a incorporar los miembros del equipo del proyecto y durante cuánto tiempo se les va a necesitar, y cómo se cumplirán los requisitos del personal necesario. El plan para la gestión de personal puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general, dependiendo de las necesidades del proyecto. El plan se actualiza, recurrentemente, durante el

proyecto, para dirigir la adquisición continua de miembros del equipo y las acciones para su desarrollo. La información en el plan de gestión de personal varía, según el área de aplicación y el tamaño del proyecto, sin embargo, los aspectos a considerar incluyen:

- Adquisición de personal: se deberá de considerar, entre otros, si los recursos humanos provienen de la organización o de fuentes contratadas, si el equipo necesita estar en una ubicación centralizada o en lugares remotos, los costos asociados por el conocimiento requerido o su nivel de asistencia.
- Calendarios de recursos: identifican los días y turnos de trabajo en los cuales está disponible cada recurso específico, ya sea de manera individual o colectiva, así como cuándo deberían darse las actividades de contratación de personal.
- Plan de liberación del personal: determinar el método y el calendario de liberación del equipo y sus miembros (prescindir del personal). Cuando se liberan los miembros del equipo de un proyecto, los costos asociados con esos recursos no siguen siendo cargados al presupuesto del proyecto, reduciendo así los costos.
- Necesidades de capacitación: si se espera que los miembros del equipo no posean las competencias necesarias, se debe poseer un plan de capacitación como parte del proyecto.
- Cumplimiento: el plan para la gestión de personal puede incluir estrategias para cumplir con las normativas aplicables en el país en referencia a recursos humanos (por ejemplo el código de trabajo) o los convenios colectivos que la empresa posee, entre otros.
- Seguridad: las políticas y los procedimientos que protegen al equipo frente a los peligros relacionados con la seguridad, sobre todo, en proyectos eléctricos, deben ser incluidos.



- Roles y responsabilidades: se deben listar y definir los roles y responsabilidades necesarios, para completar un proyecto, de cada puesto de trabajo.

#### **4.7.4. Capacitación**

Son todas aquellas actividades diseñadas para mejorar las competencias de los miembros del equipo del proyecto. Como por ejemplo la capacitación en aula, por internet, software especializado, en el puesto de trabajo a cargo de otro miembro del equipo, tutoría o de entrenamiento especial. Si los miembros del equipo del proyecto no cuentan con las habilidades de gestión o habilidades técnicas necesarias, dichas habilidades se pueden desarrollar como parte del trabajo del proyecto. Los costos asociados a la capacitación se podrían incluir en el presupuesto del proyecto o, ser asumidos por la organización ejecutora en caso de que las habilidades adquiridas sean útiles para la operativa u otros proyectos posteriores.

#### **4.8. Gestión de las comunicaciones del proyecto**

Gestión del proyecto que incluye los procesos de planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto. Una comunicación eficaz crea un puente entre los interesados considerando diferencias culturales y organizacionales, diferente nivel de experiencia y diferentes intereses, lo cual puede impactar en la ejecución y resultado del proyecto. Los procesos de gestión de las comunicaciones, son:

- Planificar la gestión de las comunicaciones: el proceso de desarrollar un plan adecuado sobre la base de las necesidades y requisitos de la información.
- Gestionar las comunicaciones: el proceso de crear, recopilar, distribuir, almacenar, recuperar y realizar la información del proyecto.
- Controlar las comunicaciones: el proceso de monitorear y controlar las comunicaciones a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Las habilidades de comunicación básica para la dirección y equipo del proyecto se listan a continuación, ellas deberán desarrollarse a lo largo del proyecto, incluyen entre otras:

- Escuchar de manera activa y eficaz
- Cuestionar y examinar ideas y situaciones
- Educar para aumentar el conocimiento del equipo
- Investigar los hechos para confirmar información
- Investigar y gestionar expectativas
- Persuadir para llevar a cabo una acción
- Motivar para proporcionar estímulo y confianza
- Negociar para lograr acuerdos aceptables entre partes
- Resolver conflictos

#### **4.8.1. Planificar la gestión de las comunicaciones**

Es el proceso para desarrollar un plan adecuado sobre la base de las necesidades y los requisitos de información de los interesados y de los activos de la organización. Una planificación incorrecta puede dar lugar a:

- Demoras en la entrega de mensajes

- Comunicación a la audiencia equivocada
- Comunicación insuficiente a los interesados
- Mala interpretación de los mensajes transmitidos

Una comunicación eficaz significa que la información se suministra en formato adecuado, en momento preciso a la audiencia correcta y con el impacto deseado. Además, se han de tener en cuenta y documentar, adecuadamente, el almacenamiento, recuperación y disposición final de la información.

Los resultados del proceso deben revisarse con regularidad a lo largo del proyecto y modificarse, según sea necesario para asegurar la continuidad y su aplicabilidad.

#### **4.8.2. Plan de gestión de las comunicaciones**

Es un componente del plan para la dirección del proyecto que describe la forma en que se planificarán, estructurarán, monitorearán y controlarán las comunicaciones del proyecto. El plan puede contener:

- La comunicación de los interesados.
- La información que debe ser comunicada, formato, contenido y detalle.
- El plazo y la frecuencia de la distribución de la información.
- El responsable de comunicar.
- El responsable de autorizar la divulgación de información confidencial.
- La persona o los grupos que recibirán la información.
- Los métodos y tecnologías utilizados.
- Los recursos asignados.
- El método para actualizar y refinar los planes a medida que el proyecto avanza.

- Restricciones en materia de comunicación, derivadas de una normativa, tecnología, políticas de la organización, entre otros.

También puede incluir guías y plantillas de seguimiento para las reuniones, se puede incluir, asimismo, el uso de un sitio web o de un software específico. Los activos de la organización susceptibles de actualización incluyen:

- Notificaciones a los interesados
- Informes del proyecto
- Presentaciones del proyecto
- Registros del proyecto
- Retroalimentación de los interesados
- Documentación de lecciones aprendidas

#### **4.9. Gestión de los riesgos del proyecto**

Incluye los procesos para realizar la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

El objetivo de la gestión de los riesgos consiste en aumentar la probabilidad de eventos positivos y disminuir la probabilidad e impacto de eventos negativos. Una descripción general es:

- Planificar la gestión de los riesgos
- Identificar los riesgos
- Realizar el análisis cualitativo de riesgos
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos

- Planificar la respuesta a los riesgos
- Controlar los riesgos

El riesgo es un evento o condición incierta que si se llega a producir tiene un efecto positivo o negativo en el proyecto, con un impacto directo en el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.

Un riesgo puede tener una o más causas. Una causa puede ser un requisito especificado o potencial, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas. Por ejemplo, entre las causas se podría incluir el requisito de obtener un permiso ambiental para realizar el trabajo de tendido de línea o contar con una cantidad limitada de personal asignado para el diseño del proyecto. El riesgo consiste en que la agencia que otorga el permiso pueda tardar más de lo previsto en emitir el permiso o, en el caso de una oportunidad, que se disponga de más personal de desarrollo capaz de participar en el diseño y de ser asignado al proyecto. Si se produjese alguno de estos eventos inciertos, podría haber un impacto en el alcance, el costo, el cronograma, la calidad o el desempeño del proyecto. Las condiciones de riesgo pueden ser aspectos del entorno del proyecto o de la organización, prácticas deficientes de dirección, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos fuera del control directo del proyecto.

Los riesgos tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos, los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. Los riesgos desconocidos no se pueden gestionar de manera proactiva y, por lo tanto, se les puede asignar una reserva de gestión. Las actitudes frente

al riesgo de la organización y de los interesados pueden verse afectadas por varios factores, los cuales se clasifican en tres categorías:

- **Apetito de riesgo**, grado de incertidumbre que se está dispuesto a aceptar, con miras a la recompensa.
- **Tolerancia del riesgo**, cantidad o volumen de riesgo que se podrá resistir.
- **Umbral de riesgo**, nivel de incertidumbre o el nivel de impacto de particular interés. Por debajo del umbral la organización aceptará el riesgo. Por encima del umbral no se podrá tolerar el riesgo.

Los riesgos positivos y negativos se conocen como oportunidades y amenazas. Por lo que se puede decir que positivos son los que ofrecen oportunidades, por ejemplo, adoptar una técnica de optimización de recursos agresivos constituye un riesgo que se asume a la espera de un beneficio como consecuencia de utilizar menos recursos.

Para tener éxito, una organización debe comprometerse a tener gestión de riesgos de manera proactiva y consistente en todo el proyecto. El riesgo del proyecto puede existir desde el mismo momento en que se inicia, y el avanzar en un proyecto sin un plan de riesgos, seguramente, dé lugar a un mayor número de problemas, como consecuencia de amenazas no gestionadas.

#### **4.9.1. Identificar los riesgos**

Es el proceso para determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto, los participantes en la identificación de riesgos pueden incluir a el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, el equipo de gestión de riesgos, los clientes, expertos en la materia, usuarios finales e interesados. Si bien estas personas deberían de ser lo mínimo de participantes clave en la identificación

de riesgos, se debería practicar la identificación de riesgos por parte de todo el personal del proyecto.

Identificar los riesgos es un proceso iterativo debido a que pueden evolucionar o descubrir nuevos riesgos con el avance del proyecto. El formato de las declaraciones de riesgos debe ser consistente para asegurar que cada riesgo se comprenda a fin de poder llevar a cabo un análisis y un desarrollo de respuestas eficaces. Los interesados externos al equipo del proyecto pueden proporcionar información objetiva adicional.

#### **4.9.2. Realizar el análisis cualitativo de riesgos**

Evalúa la prioridad de los riesgos por su ocurrencia, impacto, tiempo de respuesta y tolerancia al riesgo, asociados con las restricciones del costo, cronograma, alcance y calidad. Realizar el análisis cualitativo de riesgos es, por lo general, un medio rápido y económico de establecer prioridades, planificar la respuesta a los riesgos y con ello un posible análisis cuantitativo de riesgos, si se requiere.

#### **4.9.3. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos**

Es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados, y con ello, generar información medible de los riesgos para apoyar la toma de decisiones y con ello reducir la incertidumbre del proyecto.

En algunos casos puede que no sea posible llevar a cabo el proceso, realizar el análisis cuantitativo de riesgos debido a la falta de datos para desarrollar los modelos adecuados. Para este proyecto en particular, no se ha realizado estudio de análisis cuantitativo de riesgos, sin embargo, es

mencionado por la importancia de este en la planificación y ejecución de proyectos, otro aspecto de mejora dentro del marco de proyectos MT/BT a implementar. Las técnicas y herramientas para la evaluación cuantitativa y cualitativa de riesgos no serán parte de este documento, por lo que el lector deberá realizar una investigación adicional para conocer las mismas.

#### **4.9.4. Estrategias para riesgos negativos o amenazas**

Las tres estrategias que, normalmente, abordan, los riesgos con impactos negativos sobre el proyecto en caso de materializarse, son: evitar, transferir y mitigar. Cada una de estas estrategias tiene una respuesta única sobre la condición del riesgo. Dichas estrategias deben seleccionarse en función de la probabilidad y el impacto sobre el proyecto. Las estrategias de evitar y mitigar son eficaces para muchos riesgos críticos de alto impacto, en tanto transferir o finalmente aceptar, son buenas para amenazas menos críticas y con bajo impacto. A continuación se describen con detalle las cuatro estrategias:

- Evitar: es una estrategia en la cual el equipo del proyecto actúa para eliminar la amenaza o para proteger al proyecto de su impacto. Por lo general implica cambiar el plan del proyecto, a fin de eliminar la amenaza. Ejemplos de lo anterior son la ampliación del cronograma, la reducción o aumento del alcance.
- Transferir: es una estrategia, según la cual el equipo del proyecto traslada el impacto de una amenaza a un tercero, junto con la responsabilidad de la respuesta. La transferencia de un riesgo simplemente, confiere a una tercera parte la responsabilidad pero no lo elimina. Transferir el riesgo casi siempre implica el pago de una prima que asume el riesgo. Las herramientas de transferencia pueden ser



bastante diversas e incluyen, seguros, garantías de cumplimiento, fianzas, certificados de garantía, contratos de tercerización, entre otros.

- Mitigar: es una estrategia para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo. Implica adoptar acciones tempranas más sencillas o menos costosas que a menudo es más eficaz, que tratar de reparar el daño después de ocurrido el riesgo. Por ejemplo, incorporar redundancias en el diseño de un sistema puede permitir reducir el impacto causado por una falla del componente original.
- Aceptar: es una estrategia de respuesta en la cual el equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y no tomar ninguna medida, a menos que el riesgo se materialice. Esta estrategia puede ser pasiva o activa. La aceptación pasiva no requiere ninguna acción, excepto documentar, dejando que el equipo del proyecto aborde los riesgos conforme se presentan y revisar de que no cambie de manera significativa. Un ejemplo de cómo abordar el riesgo con una estrategia activa, consiste en establecer una reserva para contingencias, que incluya la cantidad de tiempo, dinero o recursos necesarios para manejar dicho riesgo.

#### **4.9.5. Estrategias para riesgos positivos u oportunidades**

Las siguientes cuatro respuestas surgen para tratar riesgos con impactos positivos. Las estrategias descritas a continuación, son:

- Explotar
- Mejorar
- Compartir
- Aceptar

#### **4.10. Gestión de las adquisiciones del proyecto**

Son los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. Ello incluye el control de cualquier contrato emitido por una organización externa o interna. Una descripción general de los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto, que incluye:

- Planificar la gestión de las adquisiciones: el proceso de documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales.
- Efectuar las adquisiciones: el proceso de obtener respuestas de los proveedores, seleccionarlos y adjudicarles un contrato.
- Controlar las adquisiciones: el proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de contratos y efectuar cambios y correcciones, según corresponda.
- Cerrar las adquisiciones: el proceso de finalizar las adquisiciones del proyecto.

Los procesos descritos involucran acuerdos, como contratos, que representan un acuerdo vinculante del cual el vendedor se obliga a proporcionar algún valor (productos, servicios o resultados) y el comprador se obliga a proporcionar dinero o cualquier otra compensación. Un contrato de adquisición incluye términos y condiciones y puede incorporar otros aspectos especificados por el comprador respecto de lo que el vendedor debe realizar o proporcionar. Es responsabilidad del equipo del proyecto garantizar que todas las adquisiciones satisfagan las necesidades del proyecto y que se respeten las políticas de adquisiciones de la organización. Según el área de aplicación, los contratos también pueden ser acuerdos, convenios, subcontratos u órdenes de

compra. Energuate, como organización en particular, cuenta con políticas y procedimientos documentados que definen, específicamente, las reglas de adquisición, según la normativa vigente del área de Compras.

En las fases iniciales se puede buscar el respaldo de especialistas en contratación, adquisiciones, derecho y disciplinas técnicas, para Energuate, propiamente existe un área jurídica, compras y recursos humanos quienes validan la información de cualquier adquisición, previa a la vinculación con el proveedor del servicio. Un proyecto grande o complejo puede implicar la gestión simultánea de múltiples contratos. En tales casos, el ciclo de vida de cada contrato puede finalizar durante cualquier fase del ciclo de vida del proyecto.

#### **4.10.1. Activos de los procesos de la organización**

Los activos de los procesos de la organización que influyen en el proceso, incluyen, entre otros:

- Las políticas, procedimientos y pautas formales de adquisición. En caso de no disponer respaldos para las adquisiciones, el equipo debe proporcionar los recursos necesarios para llevar adelante dichas actividades de adquisición.
- Los sistemas de gestión que se tienen y seleccionar las relaciones contractuales a utilizar.
- Un sistema establecido de proveedores, con datos sobre vendedores precalificados en función de la experiencia previa.

Los tipos de contrato más utilizados se describen a continuación, como tipos diferenciados, aunque en la práctica es usual combinar uno o más en una misma adquisición.

- Contratos de precio fijo: esta categoría de contrato implica establecer un precio total fijo para un producto, servicio o resultado definido que se va a suministrar. Los contratos de precio fijo también pueden incluir incentivos financieros para quienes alcancen o superen determinados objetivos del proyecto, tales como las fechas de entrega programadas, el desempeño del costo y técnico o cualquier concepto que pueda ser cuantificado y, posteriormente, medido. Ejemplos de contratos bajo el parámetro de precio fijo son:
  - Contratos de precio fijo cerrados
  - Contratos de precio fijo más honorarios con incentivos
  - Contratos de precio fijo con ajuste económico de precio -FP-EPA-
  
- Contratos de costos reembolsables: esta categoría implica efectuar pagos al vendedor por todos los costos legítimos y reales en que pudiera incurrir para completar el trabajo, en conjunto con los honorarios que representan la ganancia del contratista. Un contrato de costos reembolsables brinda la flexibilidad para reorientar a un contratista si el alcance del trabajo no se puede definir con precisión al inicio y requiere modificaciones. Ejemplos de contratos bajo el parámetro de costo reembolsable son:
  - Contrato de costo más honorarios fijos
  - Contrato de costo más honorarios con incentivos
  - Contrato de costo más honorarios por cumplimiento de objetivos

- Contrato por tiempo y materiales: contratos por tiempo y materiales representan un tipo híbrido de acuerdo contractual que recoge aspectos tanto de los contratos de costos reembolsables como de los contratos de precio fijo. Se utilizan para el aumento de personal temporal, la adquisición de expertos y cualquier tipo de apoyo externo cuando no es posible establecer con rapidez un enunciado claro del trabajo. Estos tipos de contratos se asemejan a los contratos de costos reembolsables en que son abiertos y pueden estar sujetos a un aumento de costos para el comprador. El valor total y la cantidad exacta de elementos a entregar pueden no estar definidos por el comprador en el momento de la adjudicación del contrato. Por lo tanto, estos contratos pueden aumentar en términos de su valor. Las tarifas por unidad de mano de obra o de materiales pueden establecerse por anticipado por el comprador y el vendedor, incluidas las ganancias del vendedor, cuando ambas partes acuerdan los valores para categorías específicas de recursos.

#### **4.10.2. Plan de gestión de las adquisiciones**

Describe cómo se gestionarán los procesos de adquisición. El plan puede incluir directivas como:

- Los tipos de contratos a utilizar.
- Asuntos relacionados con la gestión de riesgos.
- Criterios de evaluación.
- Los documentos de las adquisiciones estandarizados.
- La gestión de múltiples proveedores.
- La coordinación de las adquisiciones con programas e informes del desempeño.
- Las restricciones y los supuestos que podrían afectar las adquisiciones.

- El manejo de los plazos extensos requeridos para comprar determinados elementos a los vendedores.
- El manejo de las decisiones de hacer o comprar, y la vinculación de las mismas con los procesos, estimar los recursos de las actividades y desarrollar el cronograma.
- La determinación de las fechas programadas en cada contrato para recepción de los entregables.
- La identificación de requisitos para obtener garantías de cumplimiento o contratos de seguros a fin de mitigar algunas formas de riesgo del proyecto.
- La identificación de contratistas precalificados, que se utilizarán.
- Las métricas que se emplearán para gestionar los contratos.

Dependiendo de las necesidades del proyecto, un plan de gestión de las adquisiciones puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general.

#### **4.10.3. Criterios de selección de proveedores**

Los criterios se desarrollan y utilizan para evaluar las propuestas de los contratistas, y, pueden ser objetivos o subjetivos. Se pueden identificar y documentar otros criterios de selección para apoyar la evaluación de servicios. Entre los posibles criterios de selección de proveedores se cuentan:

- Comprensión de la necesidad, ¿En qué medida la propuesta del proveedor responde al enunciado del trabajo relativo a la adquisición?
- Capacidad técnica, ¿El proveedor cuenta con las habilidades y conocimientos necesarios?

- Riesgo, ¿Qué proporción de riesgo será asignado al proveedor seleccionado y de qué modo el proveedor mitigará el riesgo?
- Enfoque de gestión, ¿El proveedor cuenta con los procesos y procedimientos de gestión para asegurar el éxito?
- Enfoque técnico, ¿Metodologías, técnicas, soluciones y servicios técnicos propuestos por el proveedor?
- Garantía, ¿Qué propone el proveedor para garantizar el producto final y durante qué período de tiempo?
- Capacidad financiera, ¿El proveedor cuenta con los recursos financieros necesarios?
- Capacidad de producción e interés, ¿El proveedor tiene el interés para cumplir con los posibles requisitos?
- Desempeño pasado de los proveedores, ¿Cuál ha sido en el pasado la experiencia con los proveedores?
- Referencias, ¿El proveedor puede proporcionar referencias de clientes anteriores?
- Derechos de propiedad exclusiva, ¿El proveedor reivindica los derechos de propiedad exclusiva para un elemento o servicio?

#### **4.11. Plan de gestión de los interesados**

Es un componente del plan para la dirección del proyecto e identifica las estrategias de gestión necesarias para involucrar a los interesados de manera eficaz. Además de los datos recopilados en el registro de interesados, el plan a menudo proporciona:

- Los niveles de participación deseados y actual de los interesados clave.
- El alcance e impacto del cambio para los interesados.

- Las interrelaciones y posible superposición entre interesados que se hayan identificado.
- Los requisitos de comunicación de los interesados para la fase actual del proyecto.
- La información a distribuir entre los interesados, incluidos el lenguaje, formato, contenido y nivel de detalle.
- El motivo para la distribución de dicha información y el impacto esperado en la participación de los interesados.
- El plazo y la frecuencia para la distribución de la información necesaria a los interesados.
- El método para actualizar y refinar el plan de gestión de los interesados a medida que avanza y se desarrolla el proyecto.

La gestión de los interesados incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y, para desarrollar estrategias a fin de lograr la participación óptima de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. La satisfacción de los interesados debe gestionarse como un objetivo clave del proyecto, una descripción es:

- Identificar a los Interesados: el proceso de identificar quienes podrían afectar o ser afectados por una decisión, actividad o resultado del proyecto.
- Planificar la gestión de los interesados: el proceso de desarrollar estrategias de que logre la participación eficaz de los interesados, con base en el análisis de sus necesidades, intereses y el posible impacto en el éxito del proyecto.



- Gestionar la participación de los interesados: el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar la participación adecuada.
- Controlar la participación de los interesados: el proceso de monitorear, globalmente las relaciones de los interesados.

Cada proyecto tendrá interesados que se verán afectados o podrán afectar el proyecto, ya sea de forma positiva o negativa. Si bien algunos interesados pueden tener una capacidad limitada para influir, otros pueden tener una influencia significativa. Identificar correctamente y gestionar a dichos interesados de manera adecuada puede constituir la diferencia entre el éxito y el fracaso.

#### **4.11.1. Análisis de interesados**

Permite identificar los intereses, las expectativas y la influencia de los interesados y relacionarlos con el propósito del proyecto. En general, el análisis de interesados sigue los siguientes pasos:

- Identificar a todos los interesados potenciales del proyecto y toda la información relevante, por ejemplo sus roles, departamentos, intereses, conocimientos, expectativas y niveles de influencia.
- Analizar el impacto o apoyo potencial que cada interesado podría generar y clasificarlos para definir una estrategia de aproximación. En el caso de grandes comunidades de interesados, es importante priorizar a los interesados a fin de garantizar el uso eficiente del esfuerzo para comunicar y gestionar sus expectativas.

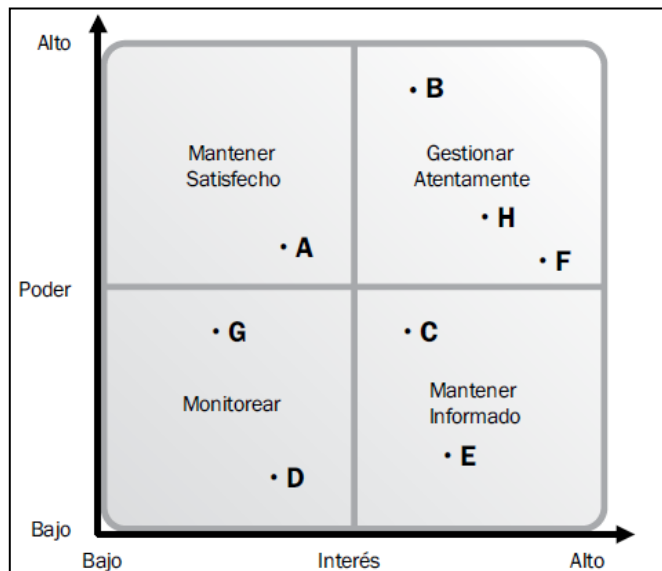
- Evaluar el modo en que los interesados, clave, pueden reaccionar o responder en diferentes situaciones, a fin de planificar cómo influir en ellos para mejorar su apoyo y mitigar los impactos negativos potenciales.

Existen múltiples modelos de clasificación utilizados para el análisis de interesados, tales como:

- Matriz de poder/interés
- Matriz de poder/influencia
- Matriz de influencia/impacto
- Modelo de prominencia

La figura 25, presenta un ejemplo de una matriz de poder/interés en la que los puntos A-H representan los lugares que ocupan interesados genéricos.

Figura 25. **Ejemplo de matriz de poder/interés con interesados**



Fuente: Project Management Institute.

## **5. IMPLEMENTACIÓN**

Con base en lo expuesto en los capítulos anteriores, este capítulo pretende realizar una adaptación de la teoría propuesta por el PMI a proyectos de infraestructura eléctrica, principalmente, proyectos de mediana y gran envergadura. Según el PMI la aplicación de todos los procesos que sugiere para la gestión de los proyectos está sujeta al criterio del director de proyectos y de la organización: “Buenas prácticas” no quiere decir que los conocimientos descritos deban aplicarse siempre de forma uniforme en todos los proyectos o durante todo el proyecto; el equipo de dirección del proyecto PMO, es responsable de determinar lo que es apropiado, a continuación se expondrá el trabajo realizado en este proyecto en específico, considerando los factores ambientales y la cultura organizacional para este momento.

### **5.1. Factores ambientales de la distribuidora**

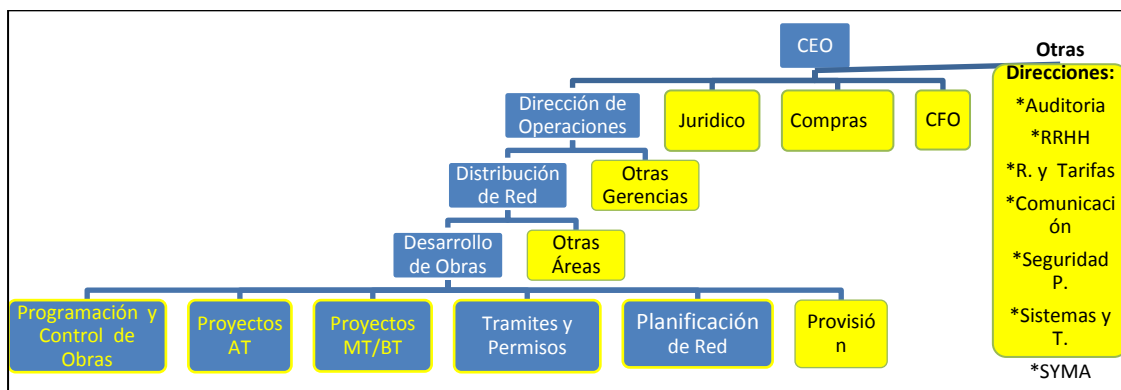
A continuación se describen los factores ambientales de la distribuidora, que influyeron en la planificación y ejecución del proyecto:

#### **5.1.1. Estructura de la Dirección General**

Es importante el conocimiento de la conformación de la empresa en donde desarrollamos el proyecto, considerando todas las áreas que nos prestarán soporte o servicios, así como incluirla dentro de nuestro Plan de la Gestión de las Comunicaciones y Gestión de los Interesados, para que cualquiera del equipo del proyecto sepa a quien recurrir, comunicarse o solicitar autorizaciones de cualquiera de las áreas operativas.

En resumen, la Dirección General de la Distribuidora se integra por el *manager* para Guatemala, cinco Direcciones: Económico-Financiero –CFO–, Recursos Humanos, Regulación y Tarifas, Servicios Jurídicos y Operaciones; y, seis Gerencias: Servicios Jurídicos, Compras (Logística y Servicios), Auditoría, Seguridad Patrimonial, Seguridad y Medio Ambiente, Sistemas y Telecomunicaciones y Comunicaciones, y Relaciones Externas.

Figura 26. **Estructura organizacional mixta, proyectos de desarrollo de red**



Fuente: elaboración propia.

La estructura organizativa de la distribuidora que mayor peso posee dentro de la generación, planificación, ejecución, seguimiento y control, y, cierre de los proyectos de red eléctrica del -PER- son:

- Como proyectos:
  - Control y programación de obras
  - Proyectos AT
  - Proyectos MT/BT
  - Trámites y permisos

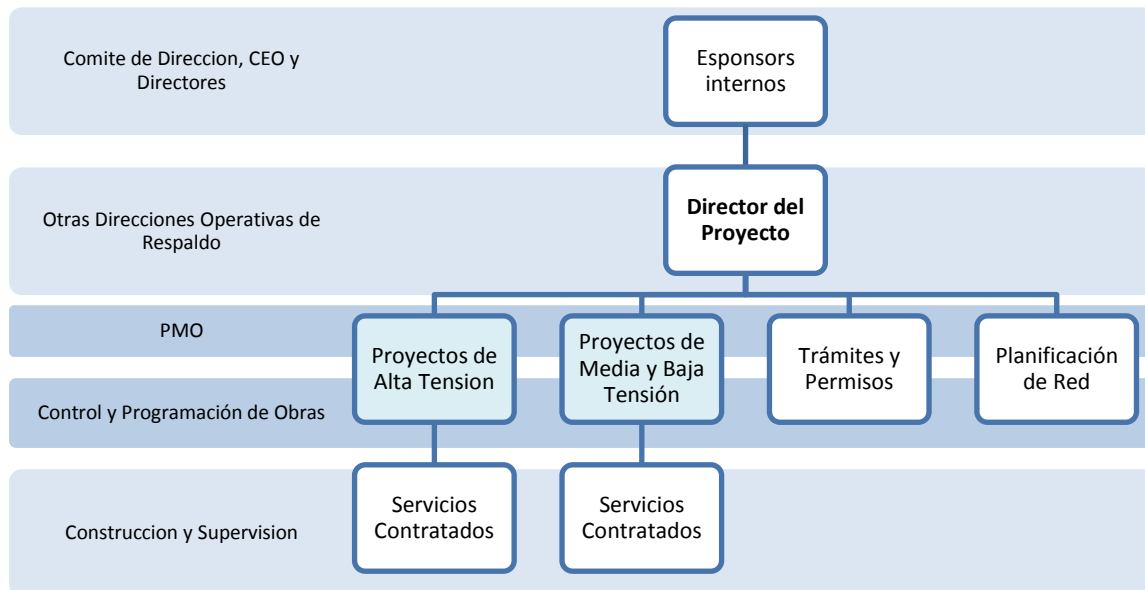
- Como operación diaria que inciden en los proyectos:
  - Planificación de red
  - Jurídico
  - Compras
  - Financiero
  - -SYMA-

Sin embargo, toda la operativa de la distribuidora participa en alguna actividad puntual cuando se requiere, como parte de sus actividades diarias.

Es necesario notar la gran importancia de Control y Programación de Obras, Proyectos AT, Proyectos MT/BT, Trámites y Permisos, quienes integran, normalmente, el equipo de proyecto y la PMO principal, así como la jefatura de Obras de Desarrollo, generalmente la Dirección de Proyecto. Igualmente es de suma importancia la mención de los sponsor internos, siendo estos: La Dirección de Operaciones, el Director Financiero y el CEO, así como la junta de accionistas.

Podríamos esquematizar de la siguiente manera el área de proyectos, al aislarla de la estructura de la distribuidora:

Figura 27. Estructura de la distribuidora para proyectos



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

En donde Control y Programación de Obras coordina entre las distintas unidades de trabajo e integra en su mayoría a la PMO, en conjunto con la primera línea de las unidades involucradas (Proyectos AT y MT/BT, T&P y Planificación), sobre todo, en las etapas de planificación, seguimiento y control, y, cierre.

Las unidades de Proyectos AT y MT/BT son las encargadas puramente de la ejecución pero soportadas mediante supervisión técnica, mano de obra no calificada y cuadrillas de trabajo con servicios externos contratados.

### **5.1.2. Certificaciones de la distribuidora**

La ejecución de proyectos no es ajena a las normas internas y certificaciones que posee, por lo que estas también inciden con algunas directrices que debemos considerar (Independientemente de las restricciones técnicas que se posean).

Es necesario que previo a iniciar la planificación de un proyecto, nos informemos y consideremos para una gestión satisfactoria ante las auditorías.

- Norma ISO 9001:2008 “Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos”.
- Norma ISO 9000:2005 “Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario”.
- Norma ISO 14001:2004 “Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso”.
- Norma ISO 14050:2002 “Gestión Ambiental – Vocabulario”.
- Estándar OHSAS 18001:2007 “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo”.
- Sistema de Gestión Integrado (sistema interno de gestión de la operativa de la Distribuidora).

El Sistema de Gestión Integrado establece así mismo, toda la cadena de valores de la empresa, fundamental considerar en la planificación del proyecto, en especial considerar a nuestros clientes como el valor de mayor importancia.

### **5.2. Alcance del proyecto**

El alcance del proyecto consiste en la planificación del proyecto, el suministro de materiales y su transporte de puntos de entrega hasta pie de

obra, construcción de la red de distribución eléctrica para media y baja tensión de la distribuidora y conexión, y electrificación del usuario final, así como su ingreso al ciclo comercial del conjunto de obras conformado por las siguientes comunidades:

Tabla V. **Listado de comunidades del alcance del proyecto y usuarios a electrificar**

	Comunidad	Voltaje kV	Usuarios en diseño
	Plan Grande	13,8	33
	El Zapote	13,8	34
	Rio Negro	13,8	26
	Pajales	13,8	388
	Chivalquito	13,8	162
	Pichal	13,8	47
	Pachijul	13,8	24
	Xinacati II	13,8	30
	Patuy	13,8	67
0	Chirramos	13,8	124
1	Guaynep	13,8	10
2	Chicruz	13,8	71
3	Patzulup	13,8	86
4	Pueblo Viejo Kawinal	13,8	12
5	San Juan Las Vegas	13,8	14
6	Chitucan	13,8	34

Fuente: Energute.

La tabla VI, describe, según cada comunidad del proyecto, el nivel de voltaje en media tensión y la cantidad de usuarios ubicados en dicha red. A continuación, ver figura Vi, se describe la longitud de la red según su configuración y la cantidad de centros de transformación con la que contará dicha red.



Tabla VI. **Resumen del alcance técnico del proyecto**

Comunidad	Km de Línea Conversión 1F- 3F MT	Km de Línea 1F MT	Km de Línea 1F MT/BT	Km de Línea BT	CCTT 10KVA
Plan Grande		1,98	0,253	0,76	3
El Zapote		9,06	0,162	0,94	5
Río Negro		6,76	0,199	0,87	5
Pajales	3,9				
Xinacatí II		5,71	0,818	1,22	7
Patuy		5,99	1,692	3,27	11
Chirramos		4,72	2,280	3,91	9
San Juan Las Vegas		3,46	0,164	0,33	7
Chitucán		9,31	0,275	1,14	3

Fuente: Energuate.

Donde:

- 1F-3F: conversión de 1 línea monofásica de 13,8kV a una línea trifásica de 13,8kV.
- 1F: línea monofásica de 13,8kV.
- 1F MT/BT: línea monofásica de 13,8kV en conjunto con la línea de baja tensión (120/240V).
- BT: únicamente red de baja tensión (120/240 V).
- CCTT: centros de transformación monofásicos, con transformadores autoprotegidos de 10 kVA.

En el caso de Pajales, en el trabajo de supervisión realizado, se consideró únicamente, la conversión. Vale la pena mencionar que el proyecto completo consideró mayor número de población, así como la red de distribución de Pajales, los cuales fueron supervisados por otro equipo.

Este bloque de obras está compuesto por comunidades perteneciente a la cuenca Chixoy enmarcada dentro del plan de resarcimiento afectada por la construcción de la hidroeléctrica Chixoy, y que, pertenecen al Plan de Electrificación Rural PER.

### **5.2.1. Resumen acta constitución**

A continuación se resume el acta de constitución del proyecto, siendo la original información confidencial de la Distribuidora, por ello se resaltan los puntos más importantes de la misma, con sus respectivas restricciones

- Nombre del proyecto: obras PER Bloque Chixoy.
- Justificación: con el propósito de cumplir los convenios adquiridos entre las comunidades de la cuenca Chixoy, GERO – Inde y la Distribuidora Energuate, se procede al proyecto de electrificación de las comunidades, con el objetivo de promover el desarrollo del país y la ampliación de la red eléctrica, en mira del 94 % de cobertura para el 2016.
- Requerimientos: Ley General de Electricidad y su Norma, Reglamentos Técnicos de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Norma Caribe de la Distribuidora, Normativas Ambientales vigentes y Normativas Municipales, y, Nacionales aplicables.
- Objetivo específico: electrificación del usuario final en las comunidades: Plan Grande, El Zapote, Río Negro, Pajales, Chivalquito, Pichal, Pachijul, Xinacatí II, Patuy, Chirramos, Guaynep, Chicruz, Patzulup, Pueblo Viejo Kawinal, San Juan las Vegas y Chitucán.
- Restricciones: usuarios únicamente en las comunidades definidas, un contador por casa habitable (prohibición de terrenos baldíos) y únicamente aquellas casas con documentación completa (principalmente títulos de propiedad).

- Principales riesgos externos: capacidad técnica de la red de distribución, oposición al proyecto por parte de las comunidades, clima y topografía (sin carreteras, terreno pedregoso y montañoso), mano de obra no calificada en la región.
- Fecha de inicio y final: de julio del 2014 a agosto de 2015.
- Presupuesto estimado: Q ##### -PIE- -presupuesto inicial estimado- (no es posible publicar este monto).
- Principales interesados: Geroinde, entes gubernamentales, comunidades, distribuidora.
- Gerente del proyecto: Gerencia de Desarrollo de Obras, autoridad total del proyecto, presupuesto, alcance y tiempo.
- Prioridad del proyecto: alta.

Recordemos que lo descrito, anteriormente, es un resumen del acta de constitución, la misma, sin embargo, está sujeta a la información relevante que cada empresa considere, siempre que cubra los aspectos más importantes y fundamentales del proyecto, ya que el acta será, posiblemente, el documento más importante que se debe redactar. La misma protege al gerente del proyecto ante el patrocinador de aquellos supuestos considerados o no, así como de los riesgos más importantes del proyecto. El acta no podrá sufrir variaciones y siempre debe estar firmado por el gerente del proyecto y sus patrocinadores.

### **5.2.2. EDT del proyecto**

A continuación se describe la EDT del proyecto, que es la primera en aplicarse en la distribuidora, la cual podrá y debe ser iterativa para los siguientes proyectos, o en caso necesario, para este mismo. La siguiente EDT

se ha intentado enfocar en los entregables en un tercer nivel para su realización.

Tabla VII. **EDT general del proyecto**

Proyecto: Electrificación Comunidades Cuenca Chixoy	1• Alcance del Proyecto GERO/INDE	1.1• Listado de comunidades	1.1.1• Evaluaciones de comunidades INDE	
		1.2• Actas Confirmación de Plan	1.2.1• Comités INDE - Firma de Actas	
	2• Acta de Constitución del Proyecto	2.1• Acta de Constitución de Diseño		2.1.1• Entrega de Proyecto a Gerente de Proyecto
				2.1.2• Enunciado inicial del Alcance
				2.1.3• Equipo de Diseño y planificación
				2.1.4• Presupuesto Inicial Estimado
				2.1.5• Requisitos iniciales
				2.1.6• Temporalidad Inicial
	3• Estudios y Diseño de Obra	3.1• Identificación de Usuarios	3.1.1• Replanteo de Usuarios a pie de obra	
		3.2• Topografía y toma de coordenadas	3.2.1• Traza, estaquillado y topografía	
		3.3• Trabajo de Gabinete	3.3.1• Diseños, documentación técnica	
		3.4• Estudios Eléctricos	3.4.1• Dictamen de Capacidad, recomendaciones, reconfiguraciones	
		3.5• Aprobación y Cierre de Diseño	3.5.1• Diseños Finales 3.4.1• Aprobación de Diseño	
	4• Desarrollo de Plan de Dirección del Proyecto	4.1• Acta de Constitución de Ejecución		4.1.1• Enunciado Acta de Constitución
				4.1.2• Presupuesto Inicial Estimado
				4.1.3• Requisitos iniciales
				4.1.4• Temporalidad Inicial
		4.2• Identificación de Procedimientos Internos, Entorno de la Empresa		4.2.1• Activos de la Empresa
				4.2.2• Cultura Organizacional
				4.2.3• Factores Ambientales del Proyecto
				4.2.4• Identificación de los Interesados
		4.3• Plan de la Gestión del Alcance		4.3.1• Recopilación de Requisitos y Normas
				4.3.2• Enunciado del Alcance, Aprobación por sponsors internos
				4.3.3• Diccionario de la -EDT-, Iteración de la EDT
		4.4• Plan de las Adquisiciones		4.4.1• Evaluación Comprar / Adquirir / Hacer
				4.4.2• Selección de tipo de contratos a utilizar
			4.4.3• Identificación de Proveedores	
	4.4.4• Asignación de equipo de Licitaciones			
4.5• Plan de los Requisitos		4.5.1• Enunciado y Alcance de Requisitos identificados		
		4.5.2• Análisis de Normas Técnicas		
		4.5.3• -SYMA-		
		4.5.4• Formatos de Control		
4.6• Plan de los Costos		4.6.1• Plan de Riesgos		
		4.6.2• Estimación de Costos de Actividades		
		4.6.3• Determinación e Iteración de Presupuesto		
		4.6.4• Estimación de Costos Totales		

Continuación de la tabla VII.

			4.6.5• Solicitudes de Cambio
			4.6.6• Aprobaciones de Cambios
			4.6.7• Recepción y Cancelación de servicios
			4.6.8• Registros de Imputaciones
	5• Ejecución del Proyecto	4.7• Plan de la Gestión del tiempo	4.7.1• Listados de actividades e hitos de último Nivel
			4.7.2• Secuencia de Actividades
			4.7.3• Estimación de duraciones
			4.7.4• Desarrollo de Cronograma
			4.7.5• Ruta Crítica y Respuesta a Riesgos
			4.7.6• Métodos de Control del Cronograma
		4.8• Plan de Recursos Humanos - Constitución de Equipo General del Proyecto	4.8.1• Selección de Supervisores
			4.8.2• Selección equipo control y seguimientos
			4.8.3• Lanzamientos de Concursos de Licitación
		4.9• Plan de las Comunicaciones	4.9.1• Esquemas de Comunicaciones – Jerarquías
			4.9.2• Autorizaciones Electrónicas
		4.10• Plan de la Calidad	4.10.1• Definir Niveles de Calidad
			4.10.2• Auditorías de Calidad
	5• Ejecución del Proyecto	5.1• Adjudicación de Comunidades	5.1.1• Calificación técnica / económica y adjudicación
			5.2• Adquisición de los Materiales
		5.2.2• Aportación Distribuidora	
		5.3• Ejecución del Proyecto	5.3.1• Adquisición de Trámites y Permisos
			5.3.2• Traslado de Materiales
			5.3.3• Izado de Estructuras
			5.3.4• Vestido de estructuras
			5.3.5• Tendido de Media Tensión
			5.3.6• Tendido de Baja Tensión
			5.3.7• Acometidas e instalación interna
			5.3.8• Brecha y Poda
			5.3.9• Limpieza y Retiro del Área
			5.3.10• Descargo para Explotación de Red
		5.4• Documentación Final y "As Built"	5.4.1• Listado de Usuarios Finales
			5.4.2• Listado de CT, protecciones y elementos de maniobras
			5.4.3• Planos As Vuelta
	5.4.4• Formatos de Registros de Red a sistema		
	5.4.5• Liquidación y Cierre de Contratos		
			5.4.6• Cuadre de Obras
			5.4.7• Actas de Recepción y fianzas
			5.4.8• Cierre con -GERO / INDE-
	6• Ciclo Comercial Distribuidora	6.1• Energización para los usuarios	6.1.1• Conexión de Acometidas, inicio de consumo
		6.2• Actualización de los sistemas de control y comerciales	6.2.1• Registro de Obras y clientes en SCADA y Sistemas de Gestión Operativa
		6.3• Ingreso usuarios a Ciclo Comercial	6.3.1• Normalización y registro de usuarios para gestión de clientes

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.3. Identificación de los interesados

La tabla VIII, enumera e identifica los interesados identificados durante la planificación, dicha tabla conforme el avance en la ejecución del proyecto, deberá ser actualizada a medida que nuevos interesados son identificados o dejan de involucrarse en el proyecto. La tabla a continuación describe a los interesados conforme a un título designado, se debe considerar que para el proyecto y para el equipo del proyecto, debe contener, adicionalmente, el nombre de todos ellos, así como correo electrónico, horarios hábiles, números telefónicos y otros elementos de identificación, localización y algún otro dato relevante que a consideración del equipo del proyecto sea necesario, para este caso en particular, dicha información no puede ser publicada en su totalidad por ser de carácter restringido.

Tabla VIII. Identificación de interesados iniciales

Interesados General	Grupo Primario	Grupo Secundario
<b>1. Comunidades Beneficiadas</b>	• Población en General Comunidades	
	• COCODES	
	• Líderes comunitarios	
	• Municipalidad	
<b>2. Comité de Dirección</b>	• Sponsors Internos	✓ Junta Directiva
		✓ -CEO-
		✓ -CFO-
		✓ Dirección de Distribución
<b>3. Coordinadora de obras PER INDE</b>	• Sponsors Externos	✓ GERO
		✓ Comité Técnico INDE
<b>4. Equipo de trabajo del Proyecto</b>	• Director del Proyecto	
	• Encargado de Proyecto	
	• Equipo -PMO-	
	• Equipo Operativo del Distribuidor	✓ Financiero
		✓ Compras

Continuación de la tabla VIII.

		✓ Logística
		✓ Calidad
		✓ Seguridad y Medio - Ambiente
		✓ Trámites y Permisos
		✓ Recursos Humanos
		✓ Jurídico
		✓ Comercial
		✓ Operación de Red y Planificación
<b>5. Contratistas</b>	• <b>Materiales</b>	
	• <b>Mano de Obra</b>	
	• <b>Supervisión en Campo</b>	
<b>6. Ambientalistas</b>	• <b>Positivos</b>	
	• <b>Negativos</b>	
	• <b>Entes del Estado</b>	
<b>7. Resarcimiento Chixoy</b>	• <b>Comités de compromisos</b>	

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Cronograma de ejecución

Se definirán dos cronogramas para este caso, un cronograma general del proyecto y un cronograma específico para la ejecución a pie de obra, es importante mencionar que ambos son complemento, y, en todo caso, el cronograma de ejecución a pie de obra alimentará el cronograma general, siendo el segundo de mayor envergadura y en una segunda etapa una herramienta capaz de controlar el presupuesto general de obra.

A este momento, aunque se ha ejercitado que el cronograma por medio de la herramienta -MS- Project sea un control del presupuesto aún no se posee la práctica necesaria por el equipo del proyecto para un control con la calidad

suficiente para su confianza, por lo que en esta etapa el cronograma tiene, únicamente, los siguientes objetivos:

- Seguimiento general de los avances
- Planificación y programación de actividades
- Control de hitos y entregables
- Secuencia de actividades y estimación de las mismas
- Ruta crítica.

Así mismo, se espera en una segunda etapa la implementación de índice de desempeño, índice de variación del cronograma -SV- y el índice de desempeño del cronograma -SPI-, indicadores sumamente importantes que reflejan la salud con la que cuenta el proyecto.

### 5.3.1. Cronograma de ejecución a “pie de obra”

Se inicia por identificar los grupos de obras a planificar; en este caso, el proyecto en total está dividido por cuatro frentes, se presentan a continuación los frentes tres y cuatro pues son aquellos frentes asignados a la supervisión del autor.

Tabla IX. **Identificación de frentes asignados del proyecto**

Nombre de la Tarea
<b>PER CHIXOY // EJECUCIÓN OBRAS</b>
<b>FRENTE 3</b>
<b>FRENTE 4</b>

Fuente: elaboración propia.



Cada frente se divide en las siguientes comunidades:

Tabla X. **Identificación de comunidades asignadas del proyecto**

Nombre de la Tarea
<b>PER CHIXOY // EJECUCIÓN OBRAS</b>
<b>FRENTE 3</b>
<b>Comunidad Xicanatí II</b>
<b>Comunidad San Juan Las Vegas</b>
<b>Comunidad Chirramos</b>
<b>Comunidad Patuy</b>
<b>FRENTE 4</b>
<b>Comunidad Plan Grande</b>
<b>Comunidad Chitucán</b>
<b>Comunidad Río Negro</b>

Fuente: elaboración propia.

Siendo las actividades de primer nivel:

Tabla XI. **Actividades de construcción de primer nivel**

Nombre de la Tarea
<b>Comunidad Xicanatí II</b>
<b>Tramites y Permisos</b>
<b>Procura de materiales</b>
<b>Ejecución de los trabajos</b>
<b>Cierre</b>
<b>Facturación</b>

Fuente: elaboración propia.

Los entregables de segundo nivel:

Tabla XII. **Actividades de construcción de segundo nivel**

Nombre de la Tarea
<b>Trámites y Permisos</b>
Permisos de Paso
Trámites Forestales
<b>Procura de materiales</b>
Postes
Herrajes y Aislamiento
Cables y conductores
Transformadores
<b>Ejecución de los trabajos</b>
Ahoyado e Izado MT/BT
Enterrado de anclas
Retenidas y puestas a tierra
Vestido/Tendido
Conexiones
<b>Cierre</b>
Parcial 1
Parcial 2
Parcial 3
<b>Facturación</b>
Recepción Expediente
Ingreso de facturas p1
Ingreso de facturas p2
Ingreso de facturas p3

Fuente: elaboración propia.

Podría contemplarse un nivel adicional de entregables, sin embargo, como se mostrará posteriormente, se decide tercerizar la ejecución del proyecto en campo, por lo tanto el nivel descrito para este caso en particular, se ha decidido como suficiente, siendo uno o dos niveles adicionales trasladados al Contratista adjudicado como un control interno que el deberá llevar. La Supervisión de la Distribuidora, sin embargo, verificará, técnicamente, que el alcance y requerimientos técnicos sean cumplidos en el 100 % del proyecto con un control de poste a poste, a pesar que el cronograma de control se encuentre en un nivel más amplio.

### 5.3.1.1. Secuencia de actividades

A continuación se secuencian las actividades, según la teoría del capítulo cuatro del presente trabajo. Se define para una comunidad, entendiendo que todas las comunidades poseen las mismas actividades de control de cronograma.

Tabla XIII. Secuencias de actividades de construcción

Nombre de la Tarea	Predecesoras
<b>PER CHIXOY // EJECUCIÓN OBRAS</b>	
<b>FRENTE 3</b>	
<b>Comunidad Xicanatí II</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	
Permisos de Paso	
Trámites Forestales	4
<b>Procura de materiales</b>	
Postes	
Herrajes y Aislamiento	7FF
Cables y conductores	7FF
Transformadores	7FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	7
Enterrado de anclas	8
Retenidas y puestas a tierra	12
Vestido/Tendido	12
Conexiones	15
<b>Cierre</b>	
Parcial 1	12,13
Parcial 2	15
Parcial 3	16
<b>Facturación</b>	
Recepción Expediente	20
Ingreso de facturas p1	18
Ingreso de facturas p2	19
Ingreso de facturas p3	20

Fuente: elaboración propia.

### 5.3.1.2. Definición de duración y cronograma inicial de ejecución

La estimación inicial de las actividades se detalla a continuación. En este punto definimos ya para todas las comunidades, pues, estas ya poseerán sus características individuales y su secuencia de ejecución varía dependiendo de estas.

Tabla XIV. **Cronograma de construcción del proyecto por comunidad**

Nombre de la Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
<b>PER CHIXOY // EJECUCIÓN OBRAS</b>	<b>304 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>27/08/15</b>	
<b>FRENTE 3</b>	<b>304 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>27/08/15</b>	
<b>Comunidad Xicanatí II</b>	<b>147 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>21/01/15</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	<b>60 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>22/09/14</b>	
Permisos de Paso	30 días	01/07/14	11/08/14	
Trámites Forestales	30 días	12/08/14	22/09/14	4
<b>Procura de materiales</b>	<b>90 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>03/11/14</b>	
Postes	90 días	01/07/14	03/11/14	
Herrajes y Aislamiento	45 días	02/09/14	03/11/14	7FF
Cables y conductores	40 días	09/09/14	03/11/14	7FF
Transformadores	25 días	30/09/14	03/11/14	7FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	<b>34 días</b>	<b>04/11/14</b>	<b>19/12/14</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	16 días	04/11/14	25/11/14	7
Enterrado de anclas	16 días	04/11/14	25/11/14	8
Retenidas y puestas a tierra	5 días	26/11/14	02/12/14	12
Vestido/Tendido	16 días	26/11/14	17/12/14	12
Conexiones	2 días	18/12/14	19/12/14	15
<b>Cierre</b>	<b>36 días</b>	<b>26/11/14</b>	<b>14/01/15</b>	
Parcial 1	10 días	26/11/14	09/12/14	12,13
Parcial 2	10 días	18/12/14	31/12/14	15
Parcial 3	18 días	22/12/14	14/01/15	16
<b>Facturación</b>	<b>31 días</b>	<b>09/12/14</b>	<b>21/01/15</b>	
Recepción Expediente	5 días	15/01/15	21/01/15	20
Ingreso de facturas p1	0 días	09/12/14	09/12/14	18
Ingreso de facturas p2	0 días	31/12/14	31/12/14	19
Ingreso de facturas p3	0 días	14/01/15	14/01/15	20
<b>Comunidad San Juan Las Vegas</b>	<b>60 días</b>	<b>02/03/15</b>	<b>22/05/15</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	<b>60 días</b>	<b>02/03/15</b>	<b>22/05/15</b>	
Permisos de Paso	30 días	02/03/15	10/04/15	
Trámites Forestales	30 días	13/04/15	22/05/15	28

Continuación de la tabla XIV.

<b>Procura de materiales</b>	<b>16 días</b>	<b>02/03/15</b>	<b>23/03/15</b>	
Postes	16 días	02/03/15	23/03/15	
Herrajes y Aislamiento	16 días	02/03/15	23/03/15	31FF
Cables y conductores	5 días	17/03/15	23/03/15	31FF
Transformadores	16 días	02/03/15	23/03/15	31FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	<b>18 días</b>	<b>24/03/15</b>	<b>16/04/15</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	8 días	24/03/15	02/04/15	31
Enterrado de anclas	8 días	24/03/15	02/04/15	32
Retenidas y puestas a tierra	5 días	03/04/15	09/04/15	36
Vestido/Tendido	8 días	03/04/15	14/04/15	36
Conexiones	2 días	15/04/15	16/04/15	39
<b>Cierre</b>	<b>28 días</b>	<b>03/04/15</b>	<b>12/05/15</b>	
Parcial 1	10 días	03/04/15	16/04/15	36
Parcial 2	10 días	15/04/15	28/04/15	39
Parcial 3	18 días	17/04/15	12/05/15	40
<b>Facturación</b>	<b>23 días</b>	<b>16/04/15</b>	<b>19/05/15</b>	
Recepción Expediente	5 días	13/05/15	19/05/15	44
Ingreso de facturas p1	0 días	16/04/15	16/04/15	42
Ingreso de facturas p2	0 días	28/04/15	28/04/15	43
Ingreso de facturas p3	0 días	12/05/15	12/05/15	44
<b>Comunidad Chirramos</b>	<b>157 días</b>	<b>31/10/14</b>	<b>05/06/15</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	<b>60 días</b>	<b>31/10/14</b>	<b>22/01/15</b>	
Permisos de Paso	30 días	31/10/14	11/12/14	
Trámites Forestales	30 días	12/12/14	22/01/15	52
<b>Procura de materiales</b>	<b>90 días</b>	<b>31/10/14</b>	<b>04/03/15</b>	
Postes	90 días	31/10/14	04/03/15	
Herrajes y Aislamiento	45 días	02/01/15	04/03/15	55FF
Cables y conductores	40 días	09/01/15	04/03/15	55FF
Transformadores	25 días	30/01/15	04/03/15	55FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	<b>44 días</b>	<b>05/03/15</b>	<b>05/05/15</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	20 días	05/03/15	01/04/15	55
Enterrado de anclas	20 días	05/03/15	01/04/15	56
Retenidas y puestas a tierra	16 días	02/04/15	23/04/15	60
Vestido/Tendido	16 días	02/04/15	23/04/15	60
Conexiones	8 días	24/04/15	05/05/15	63
<b>Cierre</b>	<b>42 días</b>	<b>02/04/15</b>	<b>29/05/15</b>	
Parcial 1	10 días	02/04/15	15/04/15	60
Parcial 2	10 días	24/04/15	07/05/15	63
Parcial 3	18 días	06/05/15	29/05/15	64
<b>Facturación</b>	<b>37 días</b>	<b>15/04/15</b>	<b>05/06/15</b>	
Recepción Expediente	5 días	01/06/15	05/06/15	68
Ingreso de facturas p1	0 días	15/04/15	15/04/15	66
Ingreso de facturas p2	0 días	07/05/15	07/05/15	67
Ingreso de facturas p3	0 días	29/05/15	29/05/15	68
<b>Comunidad Patuy</b>	<b>154 días</b>	<b>27/01/15</b>	<b>27/08/15</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	<b>60 días</b>	<b>27/01/15</b>	<b>17/04/15</b>	
Permisos de Paso	30 días	27/01/15	06/03/15	
Trámites Forestales	30 días	09/03/15	17/04/15	76

Continuación de la tabla XIV.

<b>Procura de materiales</b>	<b>90 días</b>	<b>27/01/15</b>	<b>29/05/15</b>	
Postes	90 días	27/01/15	29/05/15	
Herrajes y Aislamiento	45 días	30/03/15	29/05/15	79FF
Cables y conductores	40 días	06/04/15	29/05/15	79FF
Transformadores	25 días	27/04/15	29/05/15	79FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	<b>41 días</b>	<b>01/06/15</b>	<b>27/07/15</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	20 días	01/06/15	26/06/15	79
Enterrado de anclas	20 días	01/06/15	26/06/15	80
Retenidas y puestas a tierra	15 días	29/06/15	17/07/15	84
Vestido/Tendido	16 días	29/06/15	20/07/15	84
Conexiones	5 días	21/07/15	27/07/15	87
<b>Cierre</b>	<b>39 días</b>	<b>29/06/15</b>	<b>20/08/15</b>	
Parcial 1	10 días	29/06/15	10/07/15	84
Parcial 2	10 días	21/07/15	03/08/15	87
Parcial 3	18 días	28/07/15	20/08/15	88
<b>Facturación</b>	<b>34 días</b>	<b>10/07/15</b>	<b>27/08/15</b>	
Recepción Expediente	5 días	21/08/15	27/08/15	92
Ingreso de facturas p1	0 días	10/07/15	10/07/15	90
Ingreso de facturas p2	0 días	03/08/15	03/08/15	91
Ingreso de facturas p3	0 días	20/08/15	20/08/15	92
<b>FRENTE 4</b>				
<b>Comunidad Plan Grande</b>	<b>130 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>29/12/14</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	<b>60 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>22/09/14</b>	
Permisos de Paso	30 días	01/07/14	11/08/14	
Trámites Forestales	30 días	12/08/14	22/09/14	101
<b>Procura de materiales</b>	<b>90 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>03/11/14</b>	
Postes	90 días	01/07/14	03/11/14	
Herrajes y Aislamiento	45 días	02/09/14	03/11/14	104FF
Cables y conductores	40 días	09/09/14	03/11/14	104FF
Transformadores	25 días	30/09/14	03/11/14	104FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	<b>17 días</b>	<b>04/11/14</b>	<b>26/11/14</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	10 días	04/11/14	17/11/14	104
Enterrado de anclas	10 días	04/11/14	17/11/14	105
Retenidas y puestas a tierra	5 días	18/11/14	24/11/14	109
Vestido/Tendido	4 días	18/11/14	21/11/14	109
Conexiones	3 días	24/11/14	26/11/14	112
<b>Cierre</b>	<b>25 días</b>	<b>18/11/14</b>	<b>22/12/14</b>	
Parcial 1	10 días	18/11/14	01/12/14	109
Parcial 2	10 días	24/11/14	05/12/14	112
Parcial 3	18 días	27/11/14	22/12/14	113
<b>Facturación</b>	<b>20 días</b>	<b>01/12/14</b>	<b>29/12/14</b>	
Recepción Expediente	5 días	23/12/14	29/12/14	117
Ingreso de factura p1	0 días	01/12/14	01/12/14	115
Ingreso de factura p2	0 días	05/12/14	05/12/14	116
Ingreso de factura p3	0 días	22/12/14	22/12/14	117
<b>Comunidad Chitucán</b>	<b>141 días</b>	<b>30/09/14</b>	<b>13/04/15</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	<b>60 días</b>	<b>30/09/14</b>	<b>22/12/14</b>	
Permisos de Paso	30 días	30/09/14	10/11/14	

Continuación de la tabla XIV.

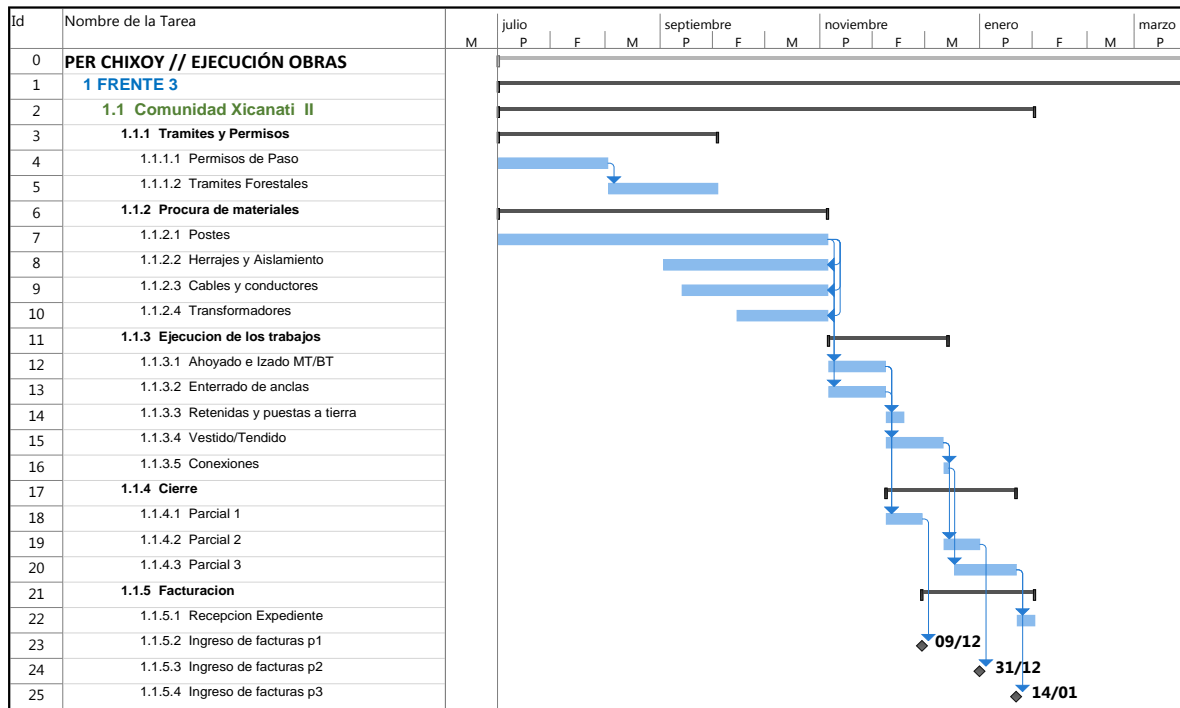
Trámites Forestales	30 días	11/11/14	22/12/14	125
<b>Procura de materiales</b>	<b>90 días</b>	<b>30/09/14</b>	<b>01/02/15</b>	
Postes	90 días	30/09/14	01/02/15	
Herrajes y Aislamiento	45 días	02/12/14	01/02/15	128FF
Cables y conductores	40 días	09/12/14	01/02/15	128FF
Transformadores	25 días	30/12/14	01/02/15	128FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	<b>28 días</b>	<b>02/02/15</b>	<b>11/03/15</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	10 días	02/02/15	13/02/15	128
Enterrado de anclas	10 días	02/02/15	13/02/15	129
Retenidas y puestas a tierra	12 días	16/02/15	03/03/15	133
Vestido/Tendido	10 días	16/02/15	27/02/15	133
Conexiones	8 días	02/03/15	11/03/15	136
<b>Cierre</b>	<b>36 días</b>	<b>16/02/15</b>	<b>06/04/15</b>	
Parcial 1	10 días	16/02/15	27/02/15	133
Parcial 2	10 días	02/03/15	13/03/15	136
Parcial 3	18 días	12/03/15	06/04/15	137
<b>Facturación</b>	<b>31 días</b>	<b>27/02/15</b>	<b>13/04/15</b>	
Recepción Expediente	5 días	07/04/15	13/04/15	141
Ingreso de factura p1	0 días	27/02/15	27/02/15	139
Ingreso de factura p2	0 días	13/03/15	13/03/15	140
Ingreso de factura p3	0 días	06/04/15	06/04/15	141
<b>Comunidad Rio Negro</b>	<b>135 días</b>	<b>31/10/14</b>	<b>06/05/15</b>	
<b>Trámites y Permisos</b>	<b>60 días</b>	<b>31/10/14</b>	<b>22/01/15</b>	
Permisos de Paso	30 días	31/10/14	11/12/14	
Trámites Forestales	30 días	12/12/14	22/01/15	149

<b>Procura de materiales</b>	<b>90 días</b>	<b>31/10/14</b>	<b>04/03/15</b>	
Postes	90 días	31/10/14	04/03/15	
Herrajes y Aislamiento	45 días	02/01/15	04/03/15	152FF
Cables y conductores	40 días	09/01/15	04/03/15	152FF
Transformadores	25 días	30/01/15	04/03/15	152FF
<b>Ejecución de los trabajos</b>	<b>35 días</b>	<b>05/03/15</b>	<b>22/04/15</b>	
Ahoyado e Izado MT/BT	15 días	05/03/15	25/03/15	152
Enterrado de anclas	15 días	05/03/15	25/03/15	153
Retenidas y puestas a tierra	10 días	26/03/15	08/04/15	157
Vestido/Tendido	12 días	26/03/15	10/04/15	157
Conexiones	8 días	13/04/15	22/04/15	160
<b>Cierre</b>	<b>25 días</b>	<b>26/03/15</b>	<b>29/04/15</b>	
Parcial 1	5 días	26/03/15	01/04/15	157
Parcial 2	5 días	13/04/15	17/04/15	160
Parcial 3	5 días	23/04/15	29/04/15	161
<b>Facturación</b>	<b>25 días</b>	<b>01/04/15</b>	<b>06/05/15</b>	
Recepción Expediente	5 días	30/04/15	06/05/15	165
Ingreso de facturas p1	0 días	01/04/15	01/04/15	163
Ingreso de facturas p2	0 días	17/04/15	17/04/15	164
Ingreso de facturas p3	0 días	29/04/15	29/04/15	165

Fuente: elaboración propia.

Como resultado final, el cronograma en diagrama de Gantt.

Figura 28. **Ejemplo de diagrama de gantt del cronograma de construcción del proyecto**



Fuente: elaboración propia.

El cronograma con todas las comunidades se adjuntará en los anexos para su consulta.

### 5.3.2. Cronograma general del proyecto

Las actividades definidas para todo el proyecto se muestran a continuación (la secuencia y duración para este cronograma no ha sido posible mostrar lo por restricciones en dicha información):



Tabla XV. Cronograma general del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Electrificación Comunidades Cuenca Chixoy</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
<b>Alcance del Proyecto GERO/INDE</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
<b>Listado de comunidades</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Evaluaciones de comunidades INDE			
<b>Actas Confirmación de Plan</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Comités INDE - Firma de Actas			
<b>Acta de Constitución del Proyecto</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
<b>Acta de Constitución de Diseño</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Entrega de Proyecto a Gerente de Proyecto			
Enunciado inicial del Alcance			
Equipo de Diseño -PMO-			
Presupuesto Inicial Estimado			
Requisitos iniciales			
Temporalidad Inicial			
<b>Estudios y Diseño de Obra</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
<b>Identificación de Usuarios</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Replanteo de Usuarios a pie de obra			
<b>Topografía y toma de coordenadas</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Traza, estaquillado y topografía			
<b>Trabajo de Gabinete</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Diseños, documentación técnica			
<b>Estudios Eléctricos</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Dictamen de Capacidad, recomendaciones, reconfiguraciones			
<b>Aprobación y Cierre de Diseño</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Entrega de Diseños a INDE			
Aprobación de Diseño			
<b>Desarrollo de Plan de Dirección del Proyecto</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
<b>Acta de Constitución de Ejecución</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Enunciado Acta de Constitución			
Presupuesto Inicial Estimado			
Requisitos iniciales			
Temporalidad Inicial			
<b>Identificación de Procedimientos Internos, Entorno de la Empresa</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Activos de la Empresa			
Cultura Organizacional			
Factores Ambientales del Proyecto			
Identificación de los Interesados			
<b>Plan de la Gestión del Alcance</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Recopilación de Requisitos y Normas			
Enunciado del Alcance, Aprobación por esponsors internos			
Diccionario de la EDT, Interacción de la EDT			
<b>Plan de las Adquisiciones</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Evaluación Comprar / Adquirir / Hacer			
Selección de tipo de contratos a utilizar			
Identificación de Proveedores			
Asignación de equipo de Licitaciones			

Continuación de la tabla XV.

<b>Plan de los Requisitos</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Enunciado y Alcance de Requisitos identificados			
Análisis de Normas Técnicas			
SYMA			
Formatos de Control			
<b>Plan de los Costos</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Plan de Riesgos			
Estimación de Costos de Actividades			
Determinación e Iteración de Presupuesto			
Estimación de Costos Totales			
Solicitudes de Cambio			
Aprobaciones de Cambios			
Recepción y Cancelación de servicios			
Registros de Imputaciones			
<b>Plan de la Gestión del tiempo</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Listados de actividades e hitos de ultimo nivel			
Secuencia de Actividades			
Estimación de duraciones			
Desarrollo de Cronograma			
Ruta Crítica y Respuesta a Riesgos			
Métodos de Control del Cronograma			
<b>Plan de Recursos Humanos - Constitución de Equipo General del Proyecto</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Selección de Supervisores			
Selección equipo control y seguimientos			
Lanzamientos de Concursos de Licitación			
<b>Plan de las Comunicaciones</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Esquemas de Comunicaciones - Jerarquías			
Autorizaciones Electrónicas			
<b>Plan de la Calidad</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Definir Niveles de Calidad			
Auditorías de Calidad			
<b>Ejecución del Proyecto</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
<b>Adjudicación de Comunidades</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Calificación técnica / económica y adjudicación			
<b>Adquisición de los Materiales</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Aportación Contratistas			
Aportación Distribuidora			
<b>Ejecución del Proyecto</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Adquisición de Trámites y Permisos			
Traslado de Materiales			
Izado de Estructuras			
Vestido de estructuras			
Tendido de Media Tensión			
Tendido de Baja Tensión			
Acometidas e instalación interna			
Brecha y Poda			
Limpieza y Retiro del Área			
Descargo para Explotación de Red			

Continuación de la tabla XV.

<b>Documentación Final y "As Built"</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Listado de Usuarios Finales			
Listado de CT, protecciones y elementos de maniobras			
Planos As Built			
Formatos de Registros de Red a sistema			
Liquidación y Cierre de Contratos			
Cuadre de Obras			
Actas de Recepción y fianzas			
Cierre con GERO / INDE			
<b>Ciclo Comercial Distribuidora</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
<b>Energización para los usuarios</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Conexión de Acometidas, inicio de consumo			
<b>Actualización de los sistemas de control y comerciales</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Registro de Obras y clientes en SCADA y Sistemas de Gestión Operativa			
<b>Ingreso usuarios a Ciclo Comercial</b>	<b>0,88 días</b>	<b>01/07/14</b>	<b>01/07/14</b>
Normalización y registro de usuarios para gestión de clientes			

Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que el cronograma de supervisión a pie de obra, alimenta la ejecución del cronograma general. Entre las mejoras a realizar se debe implementar una coincidencia más exacta en las regiones de medición para evitar el debe retrabajo de la actividad de control o una interpretación errónea de los datos al trasladar el avance.

#### 5.4. Costos del proyecto

El Costo o presupuesto del proyecto se ha realizado considerando los siguientes elementos que se describen a continuación (no se mostrarán valores por restricciones recibidas al consultar información confidencial):

- **Materiales:** se han cotizado, únicamente, 3 items (serán los únicos elementos que se suministrarán al proyecto) ellos son:

- Marchamos.
- Medidores.
- Matrículas de registros para centros de transformación.  
Recordemos que la Distribuidora en su operativa diaria, posee en bodega todos los materiales utilizados en la construcción de redes de baja y media tensión, por lo que obtener montos para dichos materiales significa una consulta realizada al área de Compras y Logística, según su base de datos de precios unitarios al día de referencia.
- Mano de obra: se ha considerado como un proyecto “llave en mano”, ello significa que en todo el proyecto de construcción el material será suministrado por el contratista, así como los permisos de paso, los permisos municipales, los planos “como construido”, la mano de obra, la conexión y energización para los usuarios, el transporte de material, entre otros. Los precios iniciales de referencia han sido los precios históricos de obras similares, por un factor “k” calculado de la topografía y accesos del área.
- Supervisión: histórico de costos:
  - Personal/mes
  - Viáticos/mes
  - Vehículos y combustible/mes.

La tabla XVI, detalla en porcentajes de la media que se ha repetido como histórico, Independientemente, de las condiciones de los proyectos, entiéndase que es una referencia al no poder dar en específico los detalles que calcularon el presupuesto para este proyecto, por lo que se entenderá como tal.

Tabla XVI. **Cálculo inicial del presupuesto**

Ítems	Sub ítems	Monto	%
Contratos llave en mano	Materiales estimados	Q [REDACTED]	60-65 %
	Mano de Obra	Q [REDACTED]	
	Trámites y Permisos	Q [REDACTED]	8-12 %
	Diseño	Q [REDACTED]	3-5 %
Supervisión	Forestales y ambientales	Q [REDACTED]	2-3%
	Profesionales	Q [REDACTED]	
Materiales de la Distribuidora	Marchamos, medidores y matrículas	Q [REDACTED]	1 %
Gestión del proyecto	Equipo del Proyecto y recursos	Q [REDACTED]	7-9 %
	-TPI-, PPI-, licencias y fianzas	Q [REDACTED]	1-2 %
Otros	Respuestas ante riesgos conocidos y desconocidos, margen, varios.	Q [REDACTED]	10-20 %
<b>TOTAL</b>		Q [REDACTED]	100 %

Fuente: Energuate.

## 5.5. Recursos humanos

Inicialmente se presentan las responsabilidades que el encargado del área, el grupo de trabajo y persona en específico tendrán en las distintas actividades del proyecto, posteriormente, el personal y contratistas que se han definido para la ejecución del proyecto. Actualmente, no se cuenta con una medición de desempeño en las actividades del proyecto del recurso humano, capacitaciones y desarrollo del personal que participa en el equipo del proyecto (en específico, pues la distribuidora sí cuenta en la operación y desarrollo de su personal en general), y de motivación y recompensas propias del proyecto. Puntos de mejora que podrían implementarse en los futuros proyectos.

### 5.5.1. Responsabilidades del equipo del proyecto por actividad

A continuación se listan las responsabilidades detectadas para cada actividad:

Tabla XVII. **Tabla de responsabilidades del proyecto**

Actividad	Unidad Encargada	Responsable Interno	Unidad Ejecutora
1.1.1•Evaluaciones de comunidades INDE	Comité Técnico	Operaciones	GERO
1.2.1• Comités INDE Distribuidora	Comité de Dirección	Operaciones	Comité Técnico
2.1.1• Entrega de Proyecto a Distribuidora	Comité de Dirección	Operaciones	Comité Técnico
2.1.2•Enunciado inicial del Alcance	Dirección de Proyecto	Gerente de Proyecto	Gerente de Proyecto
2.1.3•Asignación -PMO- y Planificación	Dirección de Proyecto	Gerente de Proyecto	Gerente de Proyecto
2.1.4•Presupuesto Inicial Estimado	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
2.1.5• Requisitos iniciales	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
2.1.6• Temporalidad Inicial	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
3.1.1•Replanteo de Usuarios a pie de obra	PMO	Gerente de Proyecto	Obras MT/BT
3.2.1•Traza, estaquillado y topografía	PMO	Gerente de Proyecto	Obras MT/BT
3.3.1• Diseños, documentación técnica	PMO	Gerente de Proyecto	Obras MT/BT
3.4.1• Dictamen de Capacidad, recomendaciones, reconfiguraciones	PMO	Gerente de Proyecto	Planificación de Red
3.5.1• Entrega de Diseños a INDE	Comité de Dirección	Operaciones	Gerente de Proyecto
3.4.1• Aprobación de Diseño	Comité Técnico	Dirección Distribución	Dirección INDE
4.1.1• Acta de Constitución	Comité Técnico	Operaciones	Comité Técnico
4.1.2•Presupuesto Inicial Estimado	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
4.1.3• Requisitos iniciales	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
4.1.4• Temporalidad Inicial	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
4.2.1• Activos de la Empresa	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
4.2.2• Cultura Organizacional	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
4.2.3• Factores Ambientales del Proyecto	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación

Continuación de la tabla XVII.

<b>4.2.4• Identificación de los Interesados</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.3.1• Recopilación de Requisitos y Normas</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.3.2• Enunciado del Alcance, Aprobación por sponsors internos</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.3.3• Diccionario de la -EDT-, Iteración de la -EDT-</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.4.1• Evaluación Comprar / Adquirir / Hacer</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.4.2• Selección de tipo de contratos a utilizar</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.4.3• Identificación de Proveedores</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.4.4• Asignación de equipo de Licitaciones</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.5.1• Enunciado y Alcance de Requisitos identificados</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.5.2• Análisis de Normas Técnicas</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.5.3• SYMA</b>	PMO	Gerente de Proyecto	SYMA
<b>4.5.4• Formatos de Control</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.6.1• Plan de Riesgos</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.6.2• Estimación de Costos de Actividades</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.6.3• Determinación e Iteración de Presupuesto</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.6.4• Estimación de Costos Totales</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.6.5• Solicitudes de Cambio</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.6.6• Aprobaciones de Cambios</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Dirección de Distribución
<b>4.6.7• Recepción y Cancelación de servicios</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.6.8• Registros de Imputaciones</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.7.1• Listados de actividades e hitos de ultimo nivel</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.7.2• Secuencia de Actividades</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.7.3• Estimación de duraciones</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.7.4• Desarrollo de Cronograma</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.7.5• Ruta Crítica y Respuesta a Riesgos</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.7.6• Métodos de Control del Cronograma</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.8.1• Selección de Supervisores</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación

Continuación de la tabla XVII.

<b>4.8.2• Selección equipo control y seguimientos</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.8.3• Lanzamientos de Concursos de Licitación</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.9.1• Esquemas de Comunicaciones - Jerarquías</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.9.2• Autorizaciones Electrónicas</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación
<b>4.10.1• Definir Niveles de Calidad</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>4.10.2• Auditorias de Calidad</b>	Obras MT/BT	Gerente de Proyecto	Obras MT/BT
<b>5.1.1• Calificación técnica / económica y adjudicación</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>5.2.1• Aportación Contratistas</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>5.2.2• Aportación Distribuidora</b>	PMO	Gerente de Proyecto	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>5.3.1• Adquisición de Trámites y Permisos</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	T&P
<b>5.3.2• Traslado de Materiales</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.3• Izado de Estructuras</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.4• Vestido de estructuras</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.5• Tendido de Media Tensión</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.6• Tendido de Baja Tensión</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.7• Acometidas e instalación interna</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.8• Brecha y Poda</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.9• Limpieza y Retiro del Área</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.3.10• Descargo para Explotación de Red</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Obras MT/BT
<b>5.4.1• Listado de Usuarios Finales</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.4.2• Listado de CT, protecciones y elementos de maniobras</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.4.3• Planos As Built</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.4.4• Formatos de Registros de Red a sistema</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>5.4.5• Liquidación y Cierre de Contratos</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>5.4.6• Cuadre de Obras</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Control y Planificación y Obras MT/BT



Continuación de la tabla XVII.

<b>5.4.7• Actas de Recepción y fianzas</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Obras MT/BT
<b>5.4.8• Cierre con GERO / INDE</b>	Comité de Dirección	Dirección Distribución	Dirección INDE y Gerente de Proyecto
<b>6.1.1• Conexión de Acometidas, inicio de consumo</b>	Equipo de Proyecto	Obras MT/BT	Equipo de Ejecución y Contratistas
<b>6.2.1• Registro de Obras y clientes en SCADA y Sistemas de Gestión Operativa</b>	Operación Distribuidora	Obras MT/BT	Control y Planificación y Obras MT/BT
<b>6.3.1• Normalización y registro de usuarios para gestión de clientes</b>	Operación Distribuidora	Obras MT/BT	Unidad Comercial

Fuente: elaboración propia.

### 5.5.2. Tercerización de actividades

A continuación se definen las actividades para el equipo del proyecto:

Tabla XVIII. **Áreas que abarcará el personal de la distribuidora**

○ Personal Propio	
○ 1. Planificación	○ Unidad de Desarrollo
○ 2. Supervisión	○ Unidad de Desarrollo
○ 3. Administración	○ Unidad de Desarrollo
○ 4. Estudios Ambientales	○ Unidad de Desarrollo
○ 5. Finanzas	○ Financiero
○ 6. Gerencia	○ Unidad de Desarrollo

Fuente: elaboración propia.

Para aquellas actividades definidas por el director del proyecto y su equipo que se trasladarán a un tercero. Ello supondrá una disminución del riesgo y competencia de ambos contratistas ante un posible retraso de uno de ellos. Los

bloques se definirán dependiendo de las ofertas económicas recibidas, por adjudicaciones parciales que se explicará con mayor detalle en adquisiciones.

Tabla XIX. **Tercerización de actividades del proyecto**

Tercerización		
1. Diseño	Bloque 1	Contratista A
2. Topografía	Bloque 2	Contratista B
3. Localización de usuarios	Bloque 1	Contratista C
4. Construcción 5. Adquisición de Materiales 6. Trámites y Permisos 7. Acarreo de Materiales 8. Conexión de usuarios 9. Documentación y planos finales	Bloque 2	Contratista D

Fuente: elaboración propia.

## 5.6. Requisitos

A continuación se describen y enumeran los requisitos que posee el proyecto en niveles técnicos, principalmente, así como una breve descripción ambiental y de permisos.

### 5.6.1. Requisitos técnicos de diseño

El servicio del diseño contemplará las siguientes actividades:

- Localización de usuarios
- Listados de usuarios de diseño
- Topografía y tomas de coordenadas
- Trabajo de gabinete
- Traza y estaquillado

Con las siguientes características técnicas:

### **5.6.2. Para líneas de media tensión (13.8kV y 34.5kV)**

- Descripción de características generales:
  - Conductores
  - Aislamiento y herrajes
  - Puesta a tierra
  - Postes
  - Detalle de las instalaciones de enlace aérea-subterránea.
  
- Cálculo eléctrico:
  - Cálculo de intensidad máxima de corriente
  - Apantallamiento y protecciones de línea
  - Potencia a transportar
  - Caída de tensión máxima y porcentaje de regulación de voltaje
  - Reactancia y admitancia de la línea
  - Resistencia de la línea
  
- Cálculo mecánico:
  - Tensiones y flechas del conductor
  - Perfil de vanos críticos
  - Distancias verticales sobre el nivel del suelo
  - Distancias entre conductores del mismo circuito
  - Distancias entre conductores de distinto circuito
  
- Estructuras:
  - Clasificación de las estructuras
  - Características y dimensiones

### 5.6.2.1. Para líneas de baja tensión (240V/120V)

- Características generales:
  - Conductores
  - Puestas a tierra
  - Postes
  - Detalle de las instalaciones de enlace aérea-subterránea
  
- Cálculo eléctrico:
  - Caída de tensión máxima y porcentaje (%) de regulación de voltaje por sectores.
  - Tabla de distribución de clientes por transformador, indicando KVA/Usuario.
  - Diagrama unifilar.
  - Desglose de carga a instalar.
  - Cálculo para selección de conductores de baja tensión.
  - Cálculo del centro de transformación.
  
- Cálculo mecánico:
  - Tablas de cálculo mecánico del conductor
  - Tensiones y flechas del conductor
  - Características de la catenaria
  - Perfil de vanos críticos
  - Distancias verticales sobre el nivel del suelo
  - Distancias entre conductores del mismo circuito
  - Determinación de los esfuerzos en los apoyos
  - Cimentaciones de los apoyos
  - Retenidas

- Estructuras:
  - Clasificación de las Estructuras
  - Características y dimensiones

#### **5.6.2.2. Tabla de materiales poste a poste**

En la tabla 20, se detallan las cantidades de materiales y unidades constructivas a utilizar por cada poste, según el plano de planta general de proyecto.

Figura 29. Tabla de unidades constructivas, ejemplo

Tipo de Obra	Sector	Contrata	Usuarios diseñados
Nombre Comunidad	Departamento	Municipio	Tension

Cod. SGT	Descripción UUCC	UNIDAD																																
			P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23								
201304000	POSTE MADERA 10,5 M - CLASE 5	UNIDAD																																
201307000	POSTE MADERA 12 M - CLASE 3	UNIDAD																																
202302000	POSTE HPC O VIBRADO 300 daN 9 M	UNIDAD			1																													
202304000	POSTE HPC O VIBRADO 300 daN 10,5 M	UNIDAD						1		1																								
202306000	POSTE HPC O VIBRADO 800 daN 10,5 M	UNIDAD																																
202307000	POSTE HPC O VIBRADO 500 daN 12 M	UNIDAD										1											1	1										
204315200	SIMP. C/3F ALIN-ÁNG <5° HOR. 13,2 KV. 4/0 ACSR	UNIDAD								1		1	1																					
204317200	SIMP C/3F ANC-ÁNG 30-60° HOR 13,2 KV. 4/0 ACSR	UNIDAD			1	1											1						1	1										
204318200	SIMP C/TRIF. ÁNG. 60-90° HOR 13,2 KV. 4/0 ACSR	UNIDAD																																
205301200	MT. LÍNEA 3F/SIMPLE CIRC. 4/0 Y NEUT. 1/0 ACSR	METRO			80	72		157	220	60	160	58	55	55	55	60	330	210	180	52	156	98	54	376	70	186	190							
207351000	PARARRAY OS AUTOVALVULAS 13,2 kV	UNIDAD																																
208303000	CONEXIÓN CONDUCTOR ACSR 4/0-ACSR 4/0	UNIDAD			3	3															1					1								
208311200	EMPALME PLENA TRACCION COND. ACSR 4/0 AWG	UNIDAD																		3					3									
208321200	CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO ACSR 4/0 AWG	UNIDAD								1	2									1			1											
209300100	MONTAJE CONJUNTO RETENIDA 3/8"	UNIDAD																		2				3	2									
209302100	RETENIDA VERTICAL 3/8"	UNIDAD																																
209302300	RETENIDA CON APOYO 3/8"	UNIDAD								1																								
209310100	ANCLAJE RET. 3/8" CON ANCLA EXPANSION	UNIDAD																			2													
209350100	ML. CABLE ACERO GALVANIZADO 3/8"	METRO								20																								
210301000	AISLADOR PORCELANA TIPO POSTE 13,2 KV	UNIDAD								1		3		3	3					1				4	1									
210312100	CADENA AMARRE COMPOSITE 13,2KV ACSR 4/0 AWG	UNIDAD								6	6										6													
215301200	METRO DE LÍNEA TENSADA TRIPLEX#2	METRO																																
218301700	DERIV. B.T. CONECTOR #2#6 / #2-#6 PERFORACIÓN	UNIDAD																			2	6												
218305000	EMPAL. MANGUITO COMP. PLENA TRACCIÓN #2	UNIDAD																																
201301000	SUPL X MONTAJE POSTE MADERA DIFICIL ACCESO OBRA	UNIDAD																																
213301000	PAT COPPERWELD HASTA 10M P/HORMIGÓN	UNIDAD																							1									
213301200	PAT COPPERWELD HASTA 10M ANILLO CERRADO P/HORM.	UNIDAD																																
201301000	DESM POSTE MADERA 6-9 METROS	UNIDAD																																
202301000	DESM POSTE CONCRETO 6-9 METROS	UNIDAD																																
202301100	DESM POSTE CONCRETO 10.5 METROS	UNIDAD																							1	1								
204301000	DESM CONJUNTO CRUCETA METAL 1400-1800MM	UNIDAD																							2	2								
204401000	DESM CONJ CRUCETA MAD 1400-1800MM	UNIDAD																								1								
205301200	DESM ML CONDUCTOR ACSR #2-4/0 1F	UNIDAD								0	240	216	551	870	180	180	174	185	165	165	180	110	630	540	156	468	254	162	118	210	555	270		
207301400	DESM CONJ SECCIONADOR MONO 13.2 KV	UNIDAD																								1								
208301500	DESM CONECTOR CUÑA 1/0-4/0	UNIDAD																								1							1	
208301600	DESM CONECTOR AMOVIBLE PARA ESTRIBO	UNIDAD																									1							

Fuente: Energuate.

El formato podrá ser utilizado, tanto para la cuantificación de unidades constructivas, materiales y detalles técnicos, como para la supervisión, en las inspecciones, poste a poste, durante la recepción de trabajos como un *check list*.

### 5.6.2.3. Planos

La ejecución de los planos deberá cumplir, como mínimo, con los siguientes hitos:

- Plano de planta de la línea a escala 1:2500 ó 1:5000 en formato A1 ó A2, en el que figure la distribución de postes, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de veinticinco (25) m. de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como calles, avenidas, edificios, lIndes, carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, y, lo más importante, especificar las coordenadas UTM del punto de conexión y de cada uno de los transformadores proyectados para la obra a realizar.
- Plano de perfil a escala 1:2500 en horizontal y 1:1000 en vertical, en vanos superiores a los 120 m. y vanos donde haya cruzamientos.
- Se indicarán las longitudes de los vanos, tipo de estructura, numeración y cotas de emplazamiento de los postes, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los postes y esfuerzos admisibles en montaje, solamente en postes que exista un esfuerzo crítico, como en vanos demasiado largos, mayores a 300 m.
- Indicar en el plano los cortes de sector en baja tensión en proyectos habitacionales.
- Plano cartográfico con curvas de nivel correspondiente al trayecto de la línea de media tensión.

#### **5.6.2.4. Procedimiento general de diseño**

El diseño de las obras deberá cumplir, como mínimo, con los siguientes hitos:

- Accesibilidad media al trazado de la línea para el acopio de los apoyos.
- Características de la red existente a la que ha de ser conectada.
- Consideraciones económicas, sin sobrecostos innecesarios.
- Un cliente para obras PER será incluido si cumple con las siguientes consideraciones:
  - Ser dueño de la vivienda y estar interesado en adquirir el servicio.
  - En caso que se esté construyendo la vivienda, se aceptará como cliente PER si por lo menos la vivienda tiene un cincuenta por ciento (50 %) de construcción. De ninguna manera se aceptará a clientes que no posean vivienda o solo tengan el terreno vacío.

#### **5.6.3. Requisitos técnicos de construcción**

Los siguientes requisitos técnicos deberán de ser considerados en la construcción del Proyecto.

##### **5.6.3.1. Normativas**

Se deberá cumplir para este tipo de obras con la Ley General de Electricidad y su reglamento, así como las normas específicas de distribuidora, con las prácticas, internacionalmente, reconocidas de ingeniería aplicable. En especial, deberá aplicar las normas o especificaciones International Electrotechnical Commission -IEC-, American Concrete Institute -ACI-,



American Society for Testing and Materials -ASTM-, American Society of Civil Engineers -ASCE-, American National Standards Institute -ANSI-, Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte de energía eléctrica -NTDOST-, Normas Técnicas de Diseño y Operación del servicio de Transporte de energía eléctrica -NTDOID-.

### **5.6.3.2. Materiales**

En lo respectivo a construcción y operación de líneas de distribución, para rango de 13,8kV se deberá cumplir y adquirir, únicamente, el material normalizado, según las fichas técnicas de la distribuidora. No se adjuntan las fichas técnicas por no poder publicar dicha información en este trabajo, sin embargo, para cada material utilizado por la distribuidora existen fichas técnicas, creadas y aprobadas por la unidad de normalización.

### **5.6.3.3. Definición del alcance técnico**

Las siguientes descripciones comprenden en forma enunciativa, más no limitativa, de las actividades contenidas en la ejecución de la obra:

- Replanteo: consiste en actualizar el proyecto con base en una verificación del mismo, en campo.
- Trazo: consiste en la ubicación física, en el lugar donde el proyecto indica, de las estructuras de la línea.
- Chapeo y Brecha: consiste en la remoción de todo obstáculo natural, por ejemplo; arbustos, matorros, entre otros, existente en la ruta de paso de las líneas de distribución.
- Ahoyado de postes: consiste en la perforación del lugar donde se instalarán los postes definidos en el proyecto.

- Acarreo: consiste en el traslado de todos los equipos y materiales indicados en el proyecto, desde el almacén o lugar de origen que se considere hasta el lugar de la obra.
- Distribución de postes en la obra: comprende la colocación de los postes en los lugares establecidos en el proyecto que les corresponde de acuerdo a su altura y resistencia.
- Colocación de postes o posteo: es la instalación definitiva de los postes en su posición correcta, debidamente plomeados y con los agujeros (para su vestido) orientados hacia donde les corresponde. Bajo ningún concepto o criterio se podrá cortar o reducir manual o, mecánicamente, la longitud original de los postes o añadirle perforaciones adicionales no aceptadas por normalización.
- Ahoyado de anclas: consiste en la perforación de los agujeros en donde se instalarán las anclas que soportarán las fuerzas de arranque debidas al tensado de los conductores.
- Colocación de anclas y retenidas: en los agujeros de anclas se instalarán las mismas junto con las varillas y el cable de las retenidas para afianzar las estructuras soportantes de los conductores del proyecto.
- Vestido de las estructuras: comprende la instalación de todos los accesorios y herrajes en las estructuras o postes para poder recibir los conductores.
- Tendido y tensionado de conductores: consiste en la colocación de los conductores de alta tensión al tense proyectado.
- Puestas a tierra: consiste en la colocación de las varillas de tierra, enterradas a un lado del poste, a una distancia entre 1 y 2 metros y la instalación y conexión del cable de bajada correspondiente. El constructor deberá verificar la resistencia de cada bajada de tierra que obligatoriamente, será inferior a 25 ohmios en época seca, para aquellos apoyos en donde no se considere colocación de transformador. Para las

estructuras en donde se considere colocar transformadores, la bajada de tierra será inferior a 10 ohmios en época seca. Si alguna bajada de tierra excediese los valores dados, es motivo suficiente para rechazar la puesta a tierra, por lo que será obligación de quien lo instaló mejorar la tierra mediante métodos apropiados (instalación de otra varilla, tratamientos con bentonita u otros aditivos, entre otros), los cuales deben ser autorizados, previamente, por escrito por el director de la obra.

- Limpieza y adecuación de las zonas de la prestación del servicio: consiste en retirar todos los residuos y desperdicios generados durante el desarrollo de los servicios correspondientes a la obra y realizar todas las actividades necesarias para restaurar cualquier daño material producido.
- Centro de transformación: consiste en la conexión física, tanto en la línea de media tensión como en la de baja tensión y sujeción del transformador de distribución en el poste, juntamente con su puesta a tierra. Es aplicable para transformadores con capacidades de 10 KVA a 25 KVA.
- Usuario proyectado: usuario contemplado en el diseño y confirmado en el replanteo.
- Usuario electrificado: usuario que cumplió con los requisitos para poder ser electrificado con instalaciones eléctricas internas energizadas.

#### **5.6.3.4. Especificaciones**

Se dará cumplimiento, en especial, a las siguientes especificaciones:

- La colocación de estructuras no obstaculizará el acceso a inmuebles.
- Herrajes para cable conductor deberán ser del tipo “libre de efecto corona”, adecuados para mantenimiento con línea energizada (*hot line*).
- Sistemas de puesta a tierra: serán realizados con bajadas de cable de acero cobrizado (Copperweld) número 2 AWG, desde el cable de cobre

que interconecta los herrajes del armado, añadiendo toda parte metálica sin tensión eléctrica a la misma. Las bajadas se conectarán a pica de puesta a tierra, enterrada en su parte superior a un mínimo de 0.8 metros. En casos donde sea necesario, deberá medir la resistividad del terreno para el diseño de la puesta a tierra específica para conseguir el fin indicado (en terrenos de especial complejidad por su alta resistividad).

- Se deberá tender y tensionar los conductores, a los tenses y flechas especificados, según la tabla de tendidos del diseño, de modo que no se sobrepasen dichos valores y que los claros queden perfectamente balanceados.
- En aquellos casos en que la compresibilidad del terreno sea escasa, se gestionará el estudio geotécnico y diseño específico de alguna cimentación especial, no siendo posible aplicar el diseño tipo previsto
- Tolerancias: la tolerancia en alineamiento del eje será diez 10 milímetros. La tolerancia admitida en distancia de los vértices del primer cerramiento a la bisectriz en estructura de suspensión será 0,5 % de la distancia del proyecto. La tolerancia admitida en la distancia de los vértices del primer cerramiento a la bisectriz en estructura de ángulo será 0,5 % de la distancia del proyecto. La tolerancia en horizontabilidad, será una desviación máxima de 5 milímetros. En el armado y nivelado del cerramiento (bottom-panel) se permitirá una tolerancia máxima de desnivel de 5 milímetros.
- Instalación cable conductor: Se efectuará el tendido de cable conductor bajo el procedimiento de tensión mecánica controlada, entendiéndose como tal, procedimiento, aquel en el cual el cable conductor no tenga contacto con el suelo, para lo cual es necesaria la utilización de equipos y herramientas especiales;
  - El equipo principal estará constituido por unidad de frenado y otra de tensión, con sistema adecuado de radio – comunicación.

- La unidad de frenado o desenredo deberá ser de doble tambor recubierto con neopreno en las superficies donde el cable conductor quede en contacto.
- Para reducir el peligro de falla el diseño de equipo debe ser tal, que se pueda mantener la tensión deseada en forma constante, por lo cual deben tener sistemas de frenos que puedan ser operados manual, neumática, hidráulica o eléctricamente.
- El equipo estará diseñado de manera que no haya transmisión de calor generado por el sistema de frenado de los tambores por donde pasa el cable conductor. Deberá de haber un sistema de frenado mecánico suave en los porta carretes para evitar que no se cuelgue el cable entre el porta carrete y el equipo de frenado o desenredo. El recubrimiento del neopreno deberá ser como mínimo de seis 6milímetros ( $\frac{1}{4}$ " ) de espesor en los tambores.
- El cable conductor deberá dar 4  $\frac{1}{2}$  vueltas, como mínimo, en cada uno de los tambores.
- El equipo deberá ser capaz de mantener en forma continua la tensión por conductor especificada de acuerdo con las características del cable por tender.
- El cable guía con el que se dará la tensión deberá ser adecuado, para evitar la aplicación de esfuerzos Indeseables en las cadenas de aisladores y estructuras y deberá conectarse al cable conductor por medio de eslabones giratorios (swivel) y mordazas. El extremo de las mordazas deberá ser flejado y encintado al conductor para facilitar su paso sobre las poleas y tener seguridad en las maniobras.
- Se deberá contar con el equipo necesario para efectuar el tendido bajo tensión mecánica controlada, con las poleas suficientes y del diámetro requerido para el tipo de cable que se esté tendiendo, las

empalmadoras adecuadas para instalar los herrajes a compresión y cualquier otro equipo que requiera para el desarrollo seguro y eficiente de esta actividad.

- Las poleas que se utilicen en el tendido y tensionado de los conductores deberán tener un diámetro mínimo, medido al fondo de la garganta de doce 12 veces el diámetro del cable conductor, la garganta deberá estar recubierta de hule o neopreno y será del ancho necesario; las poleas deberán estar montadas en chumaceras de bolas o rodillos.
- Es importante tener el mayor cuidado al manipular el cable conductor, para que éste, no sufra deterioro ni roturas que, posteriormente, puedan acarrear problemas cuando la línea esté en operación.
- Los tramos a tensionar no serán mayores de 1 000 metros, salvo casos especiales en que se justifique ante la Distribuidora. En cada tramo de tensionado deberá comprobarse las flechas cuando menos, en 3 claros, procurando hacer esta verificación en los claros que más se aproximen al claro regla.
- Se debe evitar que el cable conductor permanezca tendido, sin tensionar y engrapar durante más de setenta y dos (72) horas.
- En ningún caso los empalmes quedarán a menos de 25 metros de los apoyos o postes (suspensión o tensión), ni se permitirá su paso por las poleas.
- La distancia entre empalmes no será menor de 450 metros, no se permitirá más de un empalme en el mismo conductor por claro o vano.
- No se instalarán empalmes o manguitos de reparación en los cruzamientos con carreteras, ferrocarriles y líneas de transmisión.

- Antes de engrapar o sujetar en forma definitiva los conductores se verificarán los libramientos a tierra.
- La separación de los puentes a la estructura deberá cumplir con las distancias mínimas indicadas en las Normas aplicables a este servicio.
- Tolerancias:
  - Se admitirá una tolerancia en variación de flechas indicadas en proyecto de  $\pm 1,5 \%$  con límite máximo en valor absoluto de  $\pm 1$  metro.
  - Entre fases los conductores del mismo claro deben tener la misma flecha y se acepta una tolerancia máxima de 10 milímetros por cada 100 metros de longitud, sin exceder 50 milímetros para cualquier longitud de claro.
- Acometidas blindadas: para este proyecto se deberá instalar de forma blindada, únicamente, las acometidas conforme a la norma general de Configuraciones Especiales para el Blindaje de Acometidas de suministros de Medida Directa en Baja Tensión, incluida en la documentación especial de diseño (no incluida en este documento al no ser alcance de la misma su explicación).
- Apertura de brecha: se debe evaluar todas las actividades inherentes a la apertura de brecha y chapeo que se efectuarán previo a su ejecución, considerando que el ancho de la brecha es de 5 metros dependiendo de los tramos, la cual debe ser a lo largo de la línea de distribución, para lo cual no se hará apertura de brecha en zonas de barrancas. En áreas laterales la poda será selectiva a nivel de árboles que rebasen 3 metros de altura o aquellos que puedan sobrepasar dicha altura en un corto lapso de tiempo. De cualquier forma, el trazo de la línea de distribución

se ha diseñado de tal forma que se desarrolle por áreas plenamente urbanizadas, por lo que se considera que las líneas y redes se desarrollarán a la orilla del camino.

#### **5.6.3.5. Requerimientos generales de los materiales de construcción**

- Todos los materiales a emplear deberán ser de marca de reconocido prestigio a nivel internacional.
- Los fabricantes deberán contar con certificado ISO 9001:2000 vigente o en su defecto se presentarán resultados de pruebas de ensayo de las calidades pertinentes, por laboratorio de reconocido prestigio.
- Los materiales a emplearse deberán contar con el visto bueno de la Distribuidora previo a la construcción.
- Los materiales deberán cumplir con normas internacionales de acuerdo a la especialidad.
- Todos los materiales previo a la entrega deberán contar con pruebas de rutina y pruebas tipo donde aplique.
- La Distribuidora, con su unidad de normalización se reserva el derecho de realizar ensayos aleatorios en materiales empleados durante la construcción, si los materiales no cumplen con las especificaciones serán rechazados.
- Se deberá solicitar al fabricante de los materiales los certificados de materia prima así como protocolos de pruebas de rutina realizados.
- Todos los herrajes deberán tener indicado la marca, modelo y aplicación en relieve.



#### **5.6.4. Requisitos de seguridad, calidad y ambiente**

Estos requisitos no se detallarán debido sobre todo, a su extensión y a que existen varias políticas internas de la Distribuidora con restricciones para su publicación, sin embargo, como generalidad dentro de los requisitos de calidad, medioambiente y seguridad, la documentación desarrolla y describe:

- Condiciones de prevención de riesgos, salud y medio-ambiente.
- Política de seguridad, medio ambiente y calidad.
- Peligros y riesgos generales del servicio/aspectos e impactos ambientales.
- Identificación de peligros y evaluación de riesgos -IPER- aspectos e impactos ambientales, planificación de la prevención y controles de condiciones de seguridad y medio-ambiente
  - IPER y aspectos/impactos ambientales
- Cualificación, competencia y formación
  - Cualificación
  - Formación de seguridad y medio ambiente
- Salud y atención al enfermo/herido.
- Transporte de personal.
- Mantenimiento de vehículos.
- Residuos.
- Manejo de productos químicos.
- Emergencias.
- Cambios en la normativa interna del sistema de seguridad, salud y medioambiente.

- Servicio de prevención de riesgos, supervisión y auditoría, encargados de los servicios y resto de personal del contratista.
  - Cualificación de responsable de seguridad y medio-ambiente.
  
- Cualificación del encargado/supervisor:
  - Funciones y responsabilidades del/los encargado/s.
  - Resto del personal.
  
- Subcontratación.
- Condición física y de salud.
- Notificación de accidentes.
- Equipos de protección y herramienta.
- Uniformes.
- Impedimento-paralización del servicio y fuerza mayor.
- Inspección y auditoría.
- Otras condiciones relacionadas con la prevención de riesgos y laborales del contratista.
- Materiales para los servicios.
- Premios al buen desempeño.
- Evaluación del desempeño de los contratistas.
- Formación en prevención de riesgos laborales.
- Eventualidades.
- Relaciones.

Los mismos se adaptan, según las necesidades de cada proyecto por el área encargada de control de los mismos. Para las obras de Distribución del proyecto, PER Chixoy, han sido desarrolladas o adecuadas como proyecto singular.

### **5.6.5. Otros requisitos**

Adicionalmente, se debe contar con los siguientes requisitos y todos los trámites, pagos, pólizas, y licencias necesarias para una correcta ejecución del proyecto:

- Obtención de licencias, permisos y autorizaciones necesarias, conforme las leyes aplicables.
- Implementación de las medidas de mitigación ambiental, que correspondan de conformidad con lo establecido en la ley de la materia.
- No utilizar el derecho de vía de caminos, a menos que se cuente con instrucción y autorización municipal y del ministerio de comunicaciones.
- No pasar en sitios arqueológicos.
- Evitar pasar cerca de aeródromos.
- No trabajar en áreas protegidas, en su defecto deberá contar con la aprobación por parte del Conap y MARN.
- Evitar la tala y poda de las especies protegidas.
- Gestionar todas las servidumbres de paso, tanto en áreas privadas, públicas, municipales, entre otros.
- Permiso del Cocode.
- Servidumbres de Paso en propiedades privadas, comunales y estatales, inscritas en el Registro General de la Propiedad y derechos posesorios a favor de la distribuidora.
- Si el proyecto pasara en calles privadas, se necesita las servidumbres firmadas de la entidad o persona individual, dueño de la propiedad afectada.

## 5.7. Adquisiciones

Como se definió, anteriormente, para la ejecución del proyecto se ha seleccionado un servicio de diseño y un servicio de ejecución de construcción como una tercerización, las mismas se han planificado, según las siguientes características.

### 5.7.1. Diseño

El trabajo realizado por el contratista de diseño será reconocido mediante unas unidades estándar establecidas por la distribuidora, dichas unidades permanecerán constantes por la duración del contrato, en este caso para este proyecto en específico.

#### 5.7.1.1. Forma de pago de diseño

La metodología aprobada ha sido con base en la experiencia de la Dirección del Proyecto y de la PMO, siendo la siguiente:

Tabla XX. **Hitos reconocidos de pago**

Núm.	PROYECTO LÍNEAS MT
1	Km línea MT 3 fases y neutro
2	Km línea MT 2 fases y neutro
3	Km línea MT 1 fase y neutro
4	Km línea MT 3 fases y baja tensión
5	Km línea MT 2 fases y baja tensión
6	Km línea MT 1 fase y baja tensión
7	Km línea de Baja tensión
8	Centro de transformación

Fuente: Energuate.

El valor de los servicios de diseño por proyecto será el resultado de liquidar las cantidades realmente diseñadas, multiplicadas por los valores unitarios ofertados (Q), donde las fracciones por kilómetro serán la fracción de la unidad ofertada, con penalización por tiempo y sin incentivos de algún tipo.

Donde

- Km línea MT 3 fases y neutro: este renglón reconoce las actividades de servicio en campo, colocación de marcas (estacas o trompos) en donde se proyecte colocar estructuras, actividades realizadas en gabinete y en general todas las actividades relacionadas con el diseño de líneas trifásicas de media tensión, por kilómetro de línea diseñada.
- Km línea MT 2 fases y neutro: este renglón reconoce las actividades de servicio en campo, colocación de marcas (estacas o trompos) en donde se proyecte colocar estructuras, actividades realizadas en gabinete y, en general, todas las actividades relacionadas con el diseño de líneas bifásicas de media tensión, por kilómetro de línea diseñada.
- Km línea MT 1 fase y neutro: este renglón reconoce las actividades de servicio en campo, colocación de marcas (estacas o trompos) en donde se proyecte colocar estructuras, actividades realizadas en y, en general, todas las actividades relacionadas con el diseño de líneas monofásicas de media tensión, por kilómetro de línea diseñada.
- Km línea MT 3 fases y baja tensión: este renglón reconoce las actividades de servicio en campo, colocación de marcas (estacas o trompos) en donde se proyecte colocar estructuras, actividades realizadas en gabinete y, en general, todas las actividades relacionadas con el diseño de líneas trifásicas de media tensión y redes de baja tensión (redes mixtas), por kilómetro de línea diseñada.

- Km línea MT 2 fases y baja tensión: este renglón reconoce las actividades de servicio en campo, colocación de marcas (estacas o trompos) en donde se proyecte colocar estructuras, actividades realizadas en gabinete y en general todas las actividades relacionadas con el diseño de líneas bifásicas de media tensión y redes de baja tensión (redes mixtas), por kilómetro de línea diseñada.
- Km línea MT 1 fase y baja tensión: este renglón reconoce las actividades de servicio en campo, colocación de marcas (estacas o trompos) en donde se proyecte colocar estructuras, actividades realizadas en gabinete y en general todas las actividades relacionadas con el diseño de líneas monofásicas de media tensión y redes de baja tensión (redes mixtas), por kilómetro de línea diseñada.
- Km línea de baja tensión: este renglón reconoce las actividades de servicio en campo, colocación de marcas (estacas o trompos) en donde se proyecte colocar estructuras, actividades realizadas en gabinete y en general todas las actividades relacionadas con el diseño de redes de distribución de baja tensión, por kilómetro de línea diseñada.
- Centro de transformación: contempla todos los cálculos inherentes a la colocación de centros de transformación en las líneas y redes de distribución (ubicación, potencia, entre otros), por centro de transformación monofásico, bifásico o trifásico.

#### **5.7.1.2. Recepción del servicio de diseño**

El entregable principal será el libro de obra que el contratista entregará al director del proyecto, el cual deberá contar con los documentos que se indican en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Entregables del libro de obra**

LIBRO DE OBRA	○ Elementos del Servicio	○ Líneas de Media Tensión
	<b>Diseño</b>	
		Documento Técnico Línea de Baja Tensión
		Documento Técnico Centros de Transformación
		Detalles técnicos de Materiales
		Listados de usuarios
		Áreas Protegidas
<b>Planos (Digital y Físico)</b>		Planta
		Perfil
<b>Dictamen de Capacidad</b>		Autorización para conexión de la carga planificada o readecuación de la línea existente
<b>Presupuesto</b>		Listado de Unidades Constructivas
		Listado de Unidades de Obra
		Listado total de Materiales y de poste a poste

Fuente: Energuate.

## 5.7.2. Construcción del proyecto

El contratista deberá ofertar el costo por unidad de usuario electrificado, pudiendo ser este costo diferente en cada comunidad y recordando que debe tomar en cuenta todo lo necesario para su electrificación (materiales, mano de obra, transporte, trámites administrativos entre otros). Para este proyecto se otorgará anticipo y el pago del resto del proyecto se hará en función de parciales por los avances alcanzados.

### 5.7.2.1. Forma de pago en las comunidades

Los pagos hacia el contratista en la etapa de adquisiciones se han planteado de la siguiente manera:

Tabla XXII. **Plan de pagos (planificación de costos)**

	<b>Pago a realizar por comunidad</b>	<b>Condición a cumplir</b>
<b>Anticipo</b>	Equivale a un anticipo del 15% del costo total	Se ha realizado el replanteo de usuarios. Entrega de Fianza de Anticipo.
<b>Parcial 1</b>	Equivale a un pago de 20% adicional del costo.	Actividad finalizada de izado de postes y enterrado de anclas
<b>Parcial 2</b>	Equivale a un pago de un 35% adicional del costo.	Actividad finalizada de vestido de estructuras y tendido de conductores, instalación retenidas y puesta a tierra.
<b>Parcial 3</b>	Equivale a un pago de 25% adicional del costo.	Todas las instalaciones finalizadas y conectadas al usuario final.
<b>Recepción final</b>	Equivalente a la diferencia entre la cantidad real de usuarios electrificados y los usuarios ya reconocidos en los parciales anteriores, no reconocidos previamente.	Electrificación de usuarios finales y adicionales (si los hubiera) y entrega de toda la documentación final y trámites de cierre.

Fuente: Energuate.

La cantidad de medidores a utilizar por comunidad no es limitativa, puesto que el contratista puede instalar medidores en viviendas que no fueron incluidas en el diseño inicial, las cuales pudieron ser detectadas en el replanteo, debiendo contar con el aval del supervisor de obra y autorización escrita por parte de la distribuidora para efectuar dichas instalaciones. El valor que reconocerá la distribuidora al Contratista por cada usuario adicional que sea instalado, corresponderá al precio inicialmente ofertado por el contratista, no existiendo la posibilidad de incrementar dicho valor por ningún motivo durante la vigencia del contrato. Los requisitos que debe cumplir un usuario para poder ser electrificado son los siguientes:

- Estar incluido en el diseño y en el caso de ser un usuario adicional, no contemplado en el diseño inicial, debe tener el aval del supervisor de obra y la autorización de la distribuidora.



- Debe tener los elementos necesarios, para que el contratista pueda instalar el medidor en el límite de su propiedad, siendo estos el muro de concreto, accesorios de soporte e instalaciones internas.
- Proporcionar los derechos de paso correspondientes.
- Debe tener una vivienda considerada como habitable.

Los requisitos para considerar una vivienda habitable son los siguientes:

- Construcciones con paredes de madera, lepa, caña, bajareque, así como otros materiales con dimensiones mínimas de 3 metros por 4 metros por 2 metros.
- Techo de lámina, teja, paja, hoja de palma u otro material con puerta y ventana de diversos materiales.
- Evidencia de catre, silla, hamaca, mesa, utensilios de cocina, entre otros.
- Puede aceptarse comercio con vivienda.
- Puede aceptarse construcciones de escuelas o iglesias.

Solamente se reconocerá para su pago un medidor por vivienda habitable. Posteriormente a realizarse la recepción final de cada obra, el contratista ya no podrá conectar más usuarios en cada una de las comunidades ya recibidas

#### **5.7.2.2. Recepción del servicio de construcción**

El entregable principal será el libro de obra que el Contratista entregará al director del proyecto, el cual deberá contar con los documentos que se indican a continuación:

- *Check-list*: el contratista deberá presentar la lista de chequeo original, la cual tiene que ser firmada por el contratista y el director del proyecto.

- Acta de la recepción técnica económica -RTE-: el supervisor designado por la distribuidora debe proporcionarle al Contratista el original de la RTE debidamente firmado, adjuntándolo al expediente.
- Presupuesto de contrata: el supervisor, designado por la Distribuidora, debe entregar al contratista el original del presupuesto final del servicio.
- Carta de no afectación: se deberá entregar una carta original, debidamente firmada, en donde se hace constar de ninguna afectación o daño a un tercero.
- Acta informativa: el Contratista deberá presentar el acta original, la cual debe ser firmada por la directiva del Consejo Comunitario de Desarrollo (Cocode) o su representante. En ella se informa que el contratista no ha recibido pago o mano de obra a cambio de la introducción de energía eléctrica.
- Acta de apoyo a los proyectos del plan de electrificación rural -PER-: se deberá adjuntar el original del acta debidamente firmada y sellada por la directiva del Consejo Comunitario de Desarrollo (Cocode) en la cual se hace constar que la comunidad apoyó los proyectos de electrificación rural.
- Acta de no adeudo: se deberá presentar el original del acta debidamente firmada y sellada por la directiva del Consejo Comunitario de Desarrollo (Cocode) en la cual se hace constar que los trabajos han sido finalizados al 100 % y que se libera al contratista y a la distribuidora de cualquier adeudo o reclamo.
- Licencia forestal: se deberá presentar, el original del documento que respalda el cumplimiento medio-ambiental y forestal del país.
- Acta de compromiso: se deberá presentar el acta original, debidamente, firmada y sellada que hace constar que el Contratista deja Indemne a la Distribuidora de cualquier reclamo o incidencia futura.

- Constitución de derechos de paso: se deberá presentar el original de todos los permisos de paso con su respectiva copia del Documento personal de identificación -DPI-.

Es importante recordar: No se aceptarán tachones, borrones o alteraciones en los formularios de permiso. Si el beneficiario al servicio no sabe leer y escribir, la persona que tendrá la función de testigo, firmará la auténtica y deberá adjuntar la copia de DPI, deberá presentar estos permisos en los formatos establecidos por la distribuidora.

- Listado de usuarios: se entregará el listado final de usuarios del proyecto, con todos los datos que el formato establece.
- Plano “*as built*” (como construido): se adjuntará el plano final de cada obra debidamente firmada y timbrada por el Contratista por un ingeniero electricista colegiado activo.

Recordemos que las adquisiciones se realizan en la etapa de “ejecución” del proyecto y el cierre de los contratos y compromisos adquiridos en la etapa de “cierre” del proyecto.

### **5.7.3. Calificaciones técnicas**

Los contratistas serán calificados, técnicamente, según el cuadro a continuación. Posteriormente, aquellos que fueron catalogados como satisfactorios, técnicamente, procederán a una evaluación económica (dicha evaluación se cataloga como confidencial dentro de la distribuidora, sin embargo, está sujeta a la norma de compras, así como el lanzamiento del concurso, proceso de adjudicación y firma de contratos).

Tabla XXIII. **Calificación técnica**

CRITERIOS	Peso (%)	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo (0)
Experiencia laboral del Director del Proyecto del Contratista en el ramo	X%	> A años.	A-B años	B-C años.	< C años
Formación profesional del Director del Proyecto del Contratista	X%	Ingeniero (Afin), con postgrado en Gestión de proyectos.	Ingeniero Afin Colegiado	Profesional no infiere con experiencia en el ramo	Menor formación a lo solicitado
Experiencia laboral del Encargado de obra en sitio del Contratista en el ramo	X%	> A años.	A-B años	B-C años.	<C años
Formación profesional del Encargado de obra en sitio del Contratista	X%	Ingeniero Afin, con estudios en gestión de proyectos.	Ingeniero no Afin con experiencia en el ramo	Profesional inferí, con experiencia en el ramo	Menor formación a lo solicitado
Proyectos similares insatisfactorios a la Distribuidora	X%	Ningún proyecto.	A-B proyectos.	B-C proyectos.	>C proyectos.
Capacidad de ejecución expresada.	X%	Entrego Organigrama acorde y en calidad a lo solicitado.	Entrego Organigrama completo, con información parcial de los involucrados.	Presento Organigrama Parcial, e información parcial de los involucrados	No presento Organigrama y/o listado de personal.
Nivel de especialización y experiencia del Contratista	X%	Especialización acorde a lo solicitado, empresa con más de A años en el mercado solicitado.	Ha ejecutado algunos X proyectos en el mercado solicitado, con <B años de experiencia.	Ha ejecutado algunos Y proyectos en el mercado solicitado, con <C años de experiencia.	Gran limitación de proyectos del mercado solicitado, con <D años de experiencia
Cronograma global de ejecución	X%	Cronograma acorde a las metas solicitadas por la Distribuidora.	Cronograma mayor a X tiempo al establecido.	Cronograma mayor a Y tiempo al establecido..	Cronograma mayor a Z tiempo al establecido.
Material y Equipo del Contratista	X%	Material y equipo acorde a la necesidad.	Presenta de forma parcial la información del material y equipo en un X%.	No establece origen y calidad del material y del equipo. O información parcial en un Y%	Sin información en la oferta respecto del equipo y material a utilizar.
Presentación de la Oferta y Aceptación de Términos	X%	Presenta la oferta técnica con los lineamientos dados y Acepta los términos	Presenta la oferta técnica con la Información completa	-----	No Presenta la información completa.
<b>Total</b>	<b>100 %</b>				
Nota de promoción	= 80 %	Sí cumple técnicamente.			
	< 80 %	No cumple técnicamente.			

Fuente: Energuate.

La información de la tabla XXIII, anterior es un ejemplo, coincide en algún grado al real utilizado, sin embargo, por restricciones de información no es posible mostrar a detalle la utilizada por la distribuidora.

## 5.8. Riesgos

En cada una de las actividades de definidas en la EDT, tras la evaluación cualitativa de riesgos se ha obtenido:

Tabla XXIV. **Identificación de riesgos del proyecto**

○ Actividades	○ Riesgos Identificados
○ 1.1.1• Evaluaciones de comunidades INDE	- Cambios constantes en listados
○ 1.2.1• Comités INDE Firma de Actas	- Demora en ejecución de Comités Clima Político
2.1.1• Entrega de Proyecto a Gerente de Proyecto	- S/R
2.1.2• Enunciado inicial del Alcance	- S/R
2.1.3• Equipo de Diseño y Planificación	- Personal no calificado
2.1.4• Presupuesto Inicial Estimado	- Error, incertidumbres, falta de criterio
2.1.5• Requisitos iniciales	- Error, incertidumbres, falta de criterio
2.1.6• Temporalidad Inicial	- Error, incertidumbres, falta de criterio
3.1.1• Replanteo de Usuarios a pie de obra	- Oposición de Comunidades Clima
3.2.1• Traza, estaquillado y topografía	- Oposición de Comunidades Clima
3.3.1• Diseños, documentación técnica	- Retraso de Contratista
3.4.1• Dictamen de Capacidad, recomendaciones, reconfiguraciones	- Dictámenes negativos Grandes reconfiguraciones
3.5.1• Entrega de Diseños a INDE	- Demora en ejecución de Comités Clima Político
3.4.1• Aprobación de Diseño	- Demora en ejecución de Comités Clima Político
4.1.1• Enunciado Acta de Constitución	- Error, incertidumbres, falta de criterio
4.1.2• Presupuesto Inicial Estimado	- Error, incertidumbres, falta de criterio
4.1.3• Requisitos iniciales	- Error, incertidumbres, falta de criterio
4.1.4• Temporalidad Inicial	- Error, incertidumbres, falta de criterio
4.2.1• Activos de la Empresa	- Error, incertidumbres, falta de criterio
4.2.2• Cultura Organizacional	- Cambio de cultura
4.2.3• Factores Ambientales del Proyecto	- Cambios de Empresa
4.2.4• Identificación de los Interesados	- Error, incertidumbres, falta de criterio

Continuación de la tabla XXIV.

<b>4.3.1• Recopilación de Requisitos y Normas</b>	- S/R
<b>4.3.2• Enunciado del Alcance, Aprobación por sponsors internos</b>	- Negativa de sponsor internos
<b>4.3.3• Diccionario de la -EDT-, Interacción de la -EDT-</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.4.1• Evaluación Comprar / Adquirir / Hacer</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.4.2• Selección de tipo de contratos a utilizar</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.4.3• Identificación de Proveedores</b>	- Falta de proveedores locales Sobre Costos
<b>4.4.4• Asignación de equipo de Licitaciones</b>	- Falta de proveedores locales Sobre Costos
<b>4.5.1• Enunciado y Alcance de Requisitos identificados</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.5.2• Análisis de Normas Técnicas</b>	- S/R
<b>4.5.3• SYMA</b>	- Sobre costos por implementaciones Restricciones ambientales
<b>4.5.4• Formatos de Control</b>	- S/R
<b>4.6.1• Plan de Riesgos</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.6.2• Estimación de Costos de Actividades</b>	- Sobre costos
<b>4.6.3• Determinación e Iteración de Presupuesto</b>	- Sobre costos
<b>4.6.4• Estimación de Costos Totales</b>	- Sobre costos
<b>4.6.5• Solicitudes de Cambio</b>	- S/R
<b>4.6.6• Aprobaciones de Cambios</b>	- Negativa de cambios Sobre costos
<b>4.6.7• Recepción y Cancelación de servicios</b>	- S/R
<b>4.6.8• Registros de Imputaciones</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.7.1• Listados de actividades e hitos de último nivel</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.7.2• Secuencia de Actividades</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.7.3• Estimación de duraciones</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.7.4• Desarrollo de Cronograma</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.7.5• Ruta Crítica y Respuesta a Riesgos</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio Alza de riesgos identificados
<b>4.7.6• Métodos de Control del Cronograma</b>	- S/R
<b>4.8.1• Selección de Supervisores</b>	- Falta de proveedores locales Sobre Costos
<b>4.8.2• Selección equipo control y seguimientos</b>	- Falta de proveedores locales Sobre Costos
<b>4.8.3• Lanzamientos de Concursos de Licitación</b>	- Falta de proveedores locales Sobre Costos
<b>4.9.1• Esquemas de Comunicaciones – Jerarquías</b>	- S/R
<b>4.9.2• Autorizaciones Electrónicas</b>	- S/R
<b>4.10.1• Definir Niveles de Calidad</b>	- Error, incertidumbres, falta de criterio
<b>4.10.2• Auditorias de Calidad</b>	- Calidad inaceptable

Continuación de la tabla XXIV.

<b>5.1.1• Calificación técnica / económica y adjudicación</b>	- Sin ofertas aceptables
<b>5.2.1• Aportación Contratistas</b>	- Sin requerimientos totales Falta de inventarios Tiempos de entrega Calidad de materiales Crédito / Finanzas
<b>5.2.2• Aportación Distribuidora</b>	- Requerimientos Tardíos Proveedores Retrasos en Aprobaciones
<b>5.3.1• Adquisición de Tramites y Permisos</b>	- Burocracia Comunidades Servidumbres Alcaldías Sobrecostos
<b>5.3.2• Traslado de Materiales</b>	- Clima Topografía Sobrecostos
<b>5.3.3• Izado de Estructuras</b>	- Materiales Permisos Mano de Obra no Calificada Restricciones Seguridad Calidad
<b>5.3.4• Vestido de estructuras</b>	- Materiales Permisos Mano de Obra no Calificada Restricciones Seguridad Calidad
<b>5.3.5• Tendido de Media Tensión</b>	- Materiales Permisos Mano de Obra no Calificada Restricciones Seguridad Calidad
<b>5.3.6• Tendido de Baja Tensión</b>	- Materiales Permisos Mano de Obra no Calificada Restricciones Seguridad Calidad
<b>5.3.7• Acometidas e instalación interna</b>	- Economía social Poca confianza
<b>5.3.8• Brecha y Poda</b>	- Ambiente Permisos Seguridad Personal
<b>5.3.9• Limpieza y Retiro del Área</b>	- S/R
<b>5.3.10• Descargo para Explotación de Red</b>	- Indicadores Aprobación y publicación de Descargo Periodos no aprobados Actualización de red
<b>5.4.1• Listado de Usuarios Finales</b>	- Listados con errores / no depurados Retrasos Compromisos con comunidades

Continuación de la tabla XXIV.

<b>5.4.2• Listado de CT, protecciones y elementos de maniobras</b>	- Listados con errores / no depurados Retrasos
<b>5.4.3• Planos As Built</b>	- Listados con errores / no depurados Retrasos
<b>5.4.4• Formatos de Registros de Red a sistema</b>	- Listados con errores / no depurados Retrasos
<b>5.4.5• Liquidación y Cierre de Contratos</b>	- Vencimiento de contratos Limitaciones de sistemas Entregables incompletos Sin acuerdos en Adicionales Deficiencias y falta de Calidad
<b>5.4.6• Cuadre de Obras</b>	- Entregas no registradas Entregas cruzadas Hurto/pérdida de Materiales Limitaciones de sistema Rechazo de cuadro por el Contratista
<b>5.4.7• Actas de Recepción y fianzas</b>	- Retrasos Calidad Sin cierre de Adicionales
<b>5.4.8• Cierre con GERO / INDE</b>	- Agenda de certificador Clima Político Atrasos en comités Sin acuerdos en adicionales Retrasos en listado de usuarios
<b>6.1.1• Conexión de Acometidas, inicio de consumo</b>	- Economía de Comunidades Materiales Acuerdo líderes comunitarios
<b>6.2.1• Registro de Obras y clientes en SCADA y Sistemas de Gestión Operativa</b>	- Listados con errores / no depurados Cierres parciales
S/R, sin riesgos identificados	

Fuente: elaboración propia.

Siendo los riesgos no identificables y aquellos globales que son imposibles de cuantificar, los siguientes:

- Oposición comunitaria al proyecto:
  - Oposición a la empresa distribuidora
  - Movimientos de nacionalización de la energía eléctrica
  - Oposición por razones Indeterminadas



- Condiciones climáticas y topográficas:
  - Inundaciones
  - Deslaves
  - Accesos obstaculizados, entre otros
  
- Mano de obra no calificada:
  - Exigencias de la población de trabajo calificado o no calificado con condiciones adversas (económicas o técnicas).

Es importante recalcar que entre las mejoras observadas en el área de proyectos es necesaria la implementación de análisis de riesgos más profundos y técnicos, así como análisis cuantitativos, sin embargo, al día de hoy no existe el conocimiento para un análisis de riesgos a ese nivel en el equipo de la Distribuidora.

## **5.9. Control de cambios**

Se ha redactado en conjunto con las bases de los contratos establecidos, dentro del documento de gestión de los cambios, la metodología para ingreso, aprobación y registro de cambios para el proyecto. La misma crea las bases y lineamientos básicos indicados a continuación (se describen generalidades del documento ya que el mismo no podrá ser adjunto a este trabajo).

- El contratista tendrá prohibido el cambio de cualquier especificación técnica sin autorización de la distribuidora. Cualquier cambio realizado sin autorización será absorbido por el contratista sin costos adicionales para la distribuidora.
- Las modificaciones o actividades adicionales que se requieran durante todo el transcurso de la ejecución del servicio serán catalogados como:

- Cambios sin impacto en el alcance, costo y tiempo del proyecto
  - Cambios con impacto en el alcance, costo y tiempo del proyecto
- Cualquier cambio ejecutado deberá ser registrado en el formato correspondiente, y, deberán de cumplir los siguientes lineamientos:

Tabla XXV. **Catálogo de cambios del proyecto y autorizaciones**

Tipo de cambio	Registro en formato	Momento de aprobación para su aplicación	Autoriza Distribuidora
Sin impacto en T, A, C	Si	Previo o Posterior a la autorización	Coordinador Obra MT/BT
Impacta T	Si	Previo a la autorización	Gerente del Proyecto
Impacta A	Si	Previo a la autorización	Proyectos MT/BT
Impacta C	Si	Previo a la autorización	Gerente del Proyecto
Impacta más de un parámetro	Si	Previo a la autorización	Gerente del Proyecto
Donde se debe considerar que,			
Abreviatura	Descripción		
<b>T</b>	Tiempo		
<b>A</b>	Alcance		
<b>C</b>	Costos		
<b>Previo</b>	Debe ser registrado y aprobado en el formato de cambios, previo a la ejecución de la actividad.		
<b>Posterior</b>	Puede ser registrado en el formato de cambios posterior a la ejecución de la actividad.		

Fuente: elaboración propia.

### **5.9.1. Cambios sin impacto en el alcance, costo y tiempo del proyecto**

Serán aquellos cambios que por su naturaleza necesiten ser resueltos en campo para la óptima ejecución de las actividades. Los mismos podrán ser autorizados, únicamente, por el coordinador de proyectos MT/BT o superior jerárquico de la distribuidora, si los mismos no representan un costo adicional al presupuesto del proyecto, no impactan en el alcance del proyecto y no requieren cambios en hitos críticos del cronograma o prolongación de la fecha de entrega del proyecto. Los mismos podrán ser registrados posteriores a su ejecución para conocimiento del equipo de trabajo de la distribuidora y contratista, así como registrados en la bitácora del proyecto por el contratista.

### **5.9.2. Cambios con Impacto en el alcance, costo y/o tiempo del proyecto**

Aquellos cambios que por su naturaleza impacten en el alcance, aumenten el presupuesto del proyecto o modifiquen la consecución en fecha de los hitos críticos del cronograma o retrasen la entrega final del mismo, deberán ser autorizados por la distribuidora por medio del formato de solicitud y autorización de cambios, con las autorizaciones requeridas, según su impacto.

Todo cambio de esta naturaleza debe ser autorizado, previo a su ejecución, y, divulgado a todo el equipo de trabajo de la distribuidora y encargados del contratista.

Se deberá considerar:

- Si impacta costos: se deberá presentar el impacto económico mediante un presupuesto, oferta y cotización que indique el costo adicional que requerirá.
- Si impacta alcance: se deberá presentar el listado de actividades adicionales que se requerirán ejecutar, y, el equipo de trabajo que se propone para su ejecución.
- Si impacta tiempo: se deberá presentar la actualización del cronograma de trabajo.
- Si impacta más de un ítem: deberá considerarse la entrega de la información que cada punto solicite.

Para aquellos que requieran una evaluación especial, el encargado del proyecto de la distribuidora (proyectos MT/BT), deberá desarrollar la justificación necesaria, adjuntarla al formato de autorización de cambios y a la información anteriormente descrita, el contratista deberá colaborar en toda la información que se le requiera para la entrega de los respaldos necesarios.

La comunicación de los cambios aprobados deberá enviarse por el coordinador o encargado de proyectos MT/BT a:

Tabla XXVI. **Comunicación de cambios aprobados**

<b>Objeto</b>	<b>Puesto</b>
<b>Dirigido</b>	Encargado de Contratista
<b>Copia</b>	Supervisión Proyectos -MT/BT-
<b>Copia</b>	Coordinador Proyectos -MT/BT-
<b>Copia</b>	Programación y Control de Obras
<b>Copia</b>	Proyectos -MT/BT-
<b>Copia</b>	Desarrollo de Obras

Fuente: elaboración propia.

Toda la información correspondiente a respaldos enviados por el contratista para la solicitud y aprobación de cambios deberá ser enviada a:

Tabla XXVII. **Envío para autorización y registros de cambios**

<b>Objeto</b>	<b>Puesto</b>
<b>Dirigido</b>	Proyectos -MT/BT-
<b>Copia</b>	Supervisión Proyectos -MT/BT-
<b>Copia</b>	Coordinador Proyectos MT/BT
<b>Copia</b>	Programación y Control de Obras

Fuente: elaboración propia.

### **5.9.3. Formatos desarrollados para control integrado de cambios**

El formato desarrollado para la solicitud, el registro, la autorización o rechazo, desarrollado e implementado durante el -EPS- es el siguiente, se hace la observación del registro presentado, a continuación será parte inicial para su implementación, fundamental para la buena gestión de proyectos:



Continuación de la tabla XXVIII.

D [Valoración](#)

Impacto del Monto	Descripción Breve	Monto
<b>Total</b>	<b>Q</b>	<b>-</b>

Positivo      El cambio representa un ahorro para el presupuesto del proyecto  
Negativo      El cambio representa costos adicionales para el presupuesto del proyecto  
Sin Efecto      El cambio no impacta en los costos del proyecto

E [Solicitud y Autorización](#)

Solicitado Por	Fecha de Solicitud

f.

Autorizado por	Fecha de Autorización

f.


**Motivo de Negación**

**Observaciones adicionales**

Fuente: elaboracion propia.

Siendo registrados, posteriormente, en un resumen general implementado dentro de la misma base de datos en conjunto con cada solicitud recibida, el mismo es:

Tabla XXIX. Registro general de cambios

		Proyecto	_____							
		Contratista	_____							
		Responsables de Obra:	Distribuidora	_____						
			Contratista	_____						
		Supervisor Distribuidora	_____							
		Fecha	_____							
Identificación del cambi	Monto	Solicitado por	Fecha de solicitud	Estado	Decisión	Autorizado Por	Fecha Autorización	Descripcion Breve		
001-2015-DR-LAT-QS	Q -	0	0				0	0		
002-2015-DR-LAT-QS	Q -	0	0				0	0		
003-2015-DR-LAT-QS	Q -	0	0				0	0		
Total	Q -							0		


Fuente: elaboración propia.

### 5.10. Lecciones aprendidas

La actividad de lecciones aprendidas se realiza, realmente, desde la planificación de un proyecto hasta la etapa de cierre y final de proyecto. Actualmente, no existe un procedimiento específico de la misma para la unidad de desarrollo, se espera que a partir de la implementación para este proyecto del siguiente formato, se estandarice al resto de proyectos de la unidad.



Tabla XXX. Formato implementado " Lecciones Aprendidas "

	UNIDAD DE DESARROLLO - DISTRIBUCIÓN	Proyecto Área						
	LECCIONES APRENDIDAS	OBRAS MT/BT PER MT/BT						
NOMBRE DE QUIEN INGRESA LA INFO. _____		FECHA: <table border="1"> <tr> <td>DÍA</td> <td>MES</td> <td>AÑO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	DÍA	MES	AÑO			
DÍA	MES	AÑO						
<b>INFORMACIÓN BÁSICA</b>								
NOMBRE OBRA Y/O PROYECTO _____								
TITULO RESUMEN _____ _____ _____								
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA PRESENTADO</b>								
<small>Describe lo sucedido de forma clara y resumida</small>								
DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN _____ _____ _____								
FASE DEL PROYECTO _____								

<b>DATOS DEL EVENTO</b>	<b>FECHA DEL EVENTO</b>						
<small>Ingrese la información solicitada</small>							
LUGAR: _____ PERSONAS _____ INVOLUCRADAS: _____ _____ _____ RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD: _____ LIDER DEL EQUIPO: _____ SPONSOR DEL PROYECTO: _____	<table border="1"> <tr> <td>DÍA</td> <td>MES</td> <td>AÑO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> FECHA:	DÍA	MES	AÑO			
DÍA	MES	AÑO					
CLIENTE FINAL:							

Continuación de la tabla XXX.

RESUMEN DE CAUSAS	
Trate de describir la causa raíz del problema presentado	
GRUPO DE PROCESO	ÁREA DEL CONOCIMIENTO
LECCIONES APRENDIDAS	
Liste y describa que resultado dio la decisión tomada, así como lo aprendido posterior a tomada la decisión y como resultado de la misma.	
RESULTADOS OBTENIDOS:	
LECCIÓN APRENDIDA:	
RECOMENDACIONES	
Escriba que recomendación o acción adicional realizaria para prevenir el problema descrito, o que decisión hubiese sido mejor como respuesta.	
RECOMENDACIONES ADICIONALES:	

Fuente:elaboracion propia.

Se espera que a partir de su implementación, el activo creado a partir de la experiencia del equipo del proyecto, no se pierda con la rotación de personal que se pueda dar. Recordemos que la experiencia de cada proyecto es un activo que las empresas deben considerar como muy valioso.

## **5.11. Seguimiento y control**

Con el punto anterior ya hemos finalizado la planificación del proyecto, debiendo considerar todo el contenido de este capítulo como una síntesis o guía de los puntos desarrollados, ya que debido a lo extenso y complejo que significa la planificación de un proyecto de esta envergadura, difícilmente, se puede desarrollar al 100 % en un solo documento.

En este punto se describirán, brevemente, las actividades realizadas en la supervisión realizada para la distribuidora de este proyecto en específico.

Podemos dividir en dos tipos de supervisión las actividades desarrolladas (adicionalmente, a lo ejecutado en el equipo de planificación), estas son:

- Supervisión general del proyecto a nivel administrativo.
- Supervisión de la construcción de la infraestructura eléctrica a nivel de campo.

La primera se desarrolla como equipo del área de Seguimiento y Control de obra, y, la segunda, en el equipo de obras MT/BT, con la descripción de las siguientes actividades.

### **5.11.1. Seguimiento y control administrativo**

Se ha formado parte del equipo encargado de garantizar la sinergia entre todas las partes que se interrelacionan en el proyecto, quien mediante herramientas de gestión como la planificación, ejecución seguimiento y control y cierre, es responsable de alcanzar los objetivos que se hallan definido para el proyecto.

Define y refina los objetivos, el alcance pretendido, los costos y las actividades, y, planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos, del proyecto. Todo esto enmarcado en la elaboración del plan de gestión del proyecto.

Se ha medido y supervisado, regularmente, el avance o ejecución del proyecto, a fin de identificar las variaciones o posibles problemas respecto del plan de gestión del proyecto, la forma de tomar las medidas correctivas cuando es necesario, para controlar la ejecución del proyecto y lograr cumplir con los objetivos.

Por ejemplo, no haber cumplido con la fecha de finalización de una actividad como lo fue la etapa de trámites y permisos, en donde se requirieron ajustes al plan, al realizar concesiones entre los objetivos de presupuesto y del cronograma.

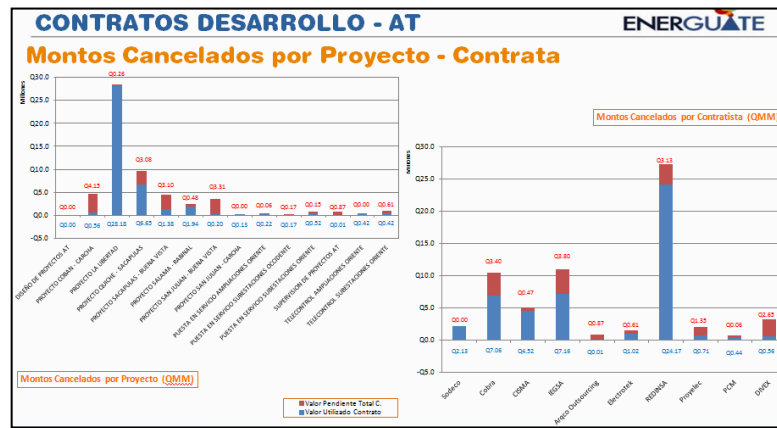
Algunos de los procesos en los que se participó fueron:

- Supervisar y controlar el trabajo del proyecto
- Control integrado de cambios
- Verificación y control del alcance
- Control del cronograma
- Control de costos
- Realizar el control de calidad
- Administración de contratos

También se incluye entre las actividades ejecutadas la presentación de avance semanal ante el director del proyecto, presentación a utilizar ante la alta gerencia y los sponsor externos, presentando a cada quien la información de

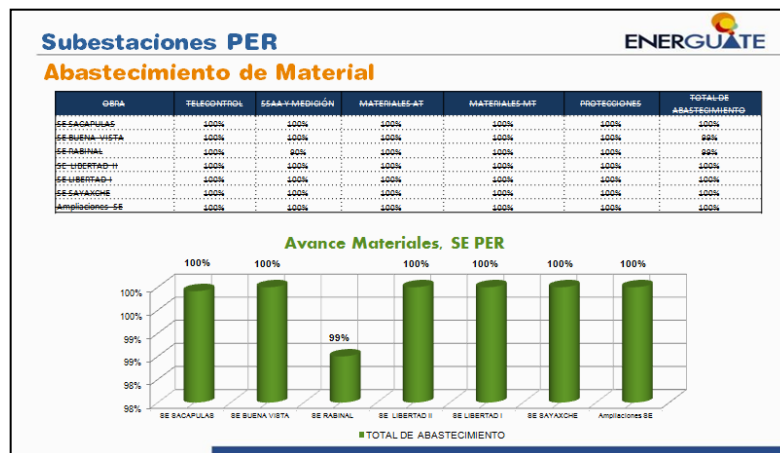
forma ejecutiva y relevante, según las necesidades de cada grupo la Evaluación de los Interesados, ejemplo avances de contratos, materiales, flujo económico, construcción de obra, trámites y permisos, pagos y cobros, entre otros.

Figura 30. Reporte de control de contratos



Fuente: elaboracion propia.

Figura 31. Reporte de materiales



Fuente: elaboracion propia.

### **5.11.2. Supervisión en campo**

Las actividades de campo consistieron en:

- Velar directa y, permanentemente, por la correcta ejecución de la obra.
- Revisar, conjuntamente, con el responsable del contratista de los servicios de ejecución de la obra, los documentos técnicos inherentes al servicio, tales como:
  - Planos.
  - Presupuestos detallados de las UUCC, resumen y costos unitarios.
  - Cronograma actualizado de ejecución.
  - Cronograma de adquisición de materiales para la obra.
- Mantener una permanente comunicación con el responsable de supervisión y el coordinador de obras de la distribuidora.
- Asistir a las diferentes reuniones programadas por el coordinador de obras y jefatura de región de la distribuidora.
- Realizar los controles de calidad de materiales aportados por el contratista de ejecución. También verificar elementos que a su juicio permitan garantizar la buena calidad técnica de la obra.
- Realizar, personalmente, labor de supervisión de obra y prestar asesoría al coordinador de obras, en forma cotidiana y permanente durante los días de labor de cada semana y plazo de ejecución a efecto de realizar un eficiente y estricto control del avance de obra, así como contribuir a la resolución de posibles inconvenientes que pudiesen surgir durante la ejecución de las obras.

- Efectuar informes semanales de obra, considerando lo siguiente: descripción de las ocurrencias en la obra, los métodos constructivos, recursos utilizados, elementos de obra, cronogramas de avance físico, comentarios y recomendaciones, resumen comentado de los problemas presentados y la forma como se resolvieron, infografías que respalden las acciones.
- Administrar los informes que sustenten las posibles prórrogas de fecha de finalización de la ejecución de la obra, controversias surgidas con el contratista de los servicios de ejecución, variaciones, actualización del programa de obra y otros reclamos que se puedan presentar en su debida oportunidad, de tal manera que permita al coordinador de obras de la distribuidora dictar los actos administrativos que correspondan dentro de los plazos establecidos.
- Garantizar que se han tomado en cuenta todas las medidas de seguridad correspondientes a la ejecución durante el montaje de las instalaciones y de terceros por proximidad de elementos energizados a viviendas y zonas de acceso a personas, cumpliendo y haciendo cumplir, los procedimientos estipulados en el reglamento de seguridad de la Distribuidora.
- Revisar e informar en caso de necesidad de cambio de diseño que involucren obras complementarias y modificaciones al proyecto.
- Participar en las pruebas parciales y finales de cada obra, aprobando o rechazando si los resultados de las pruebas no garantizan las normas de calidad y seguridad.
- Coordinar la programación de cortes de energía necesarios durante la ejecución de la obra, en líneas energizadas.
- Dictar órdenes de suspensión de los servicios que representen un peligro para las personas y instalaciones, y, posteriormente, el autorizar la continuidad del servicio cuando el contratista de cualquiera de los

servicios prestados, en cualquiera de las obras de cada comunidad, haya adoptado las medidas de seguridad pertinentes.

El formato utilizado para la presentación del avance de las obras (ejecución en campo) se ha definido con base en el utilizado durante la planificación del proyecto como cronograma, evitando, así, el retrabajo en las distintas presentaciones ante la alta gerencia y en el control del proyecto, al estandarizar la información enviada y recibida, siendo el formato siguiente:

Tabla XXXI. **Registro de avance general del proyecto (supervisión)**

Nombre de la Tarea	porcentaje físico completado	porcentaje completado	Observaciones
<b>PER CHIXOY // EJECUCIÓN OBRAS</b>	0 %	0 %	
<b>FRENTE 3</b>	0 %	0 %	
<b>Comunidad Xicanatí II</b>	0 %	0 %	
<b>Trámites y Permisos</b>	0 %	0 %	
Permisos de Paso	0 %	0 %	
Trámites Forestales	0 %	0 %	
<b>Procura de materiales</b>	0 %	0 %	
Postes	0 %	0 %	
Herrajes y Aislamiento	0 %	0%	
Cables y conductores	0 %	0 %	
Transformadores	0 %	0 %	
<b>Ejecución de los trabajos</b>	0 %	0 %	
Ahoyado e Izado MT/BT	0 %	0 %	
Enterrado de anclas	0 %	0 %	
Retenidas y puestas a tierra	0 %	0 %	
Vestido/Tendido	0%	0 %	
Conexiones	0 %	0 %	
<b>Cierre</b>	0 %	0 %	
Parcial 1	0 %	0 %	
Parcial 2	0 %	0 %	
Parcial 3	0%	0 %	
<b>Facturación</b>	0 %	0 %	
Recepción Expediente	0 %	0 %	
Ingreso de facturas p1	0 %	0 %	
Ingreso de facturas p2	0 %	0 %	
Ingreso de facturas p3	0 %	0 %	

Fuente: Energuate.



Lo anteriormente descrito se puede ver como la introducción hacia la implementación de una metodología apropiada; sobre todo, para el profesionalismo de la planificación y ejecución de proyectos eléctricos en Guatemala, por la importancia que el sector eléctrico posee en el país y en el mercado. No sólo porque la energía eléctrica es una de las bases de la vida moderna sino, también, porque es una de las industrias más pujantes en el ámbito nacional derivado de su urbanización, industrialización y como un producto de exportación.

Hemos de considerar que los proyectos eléctricos (de generación, transmisión, distribución eléctrica) son de grandes presupuestos y de grandes impactos en quienes invierten y en terceros, en donde los ingenieros eléctricistas serán los primeros en ser considerados para administrar, gerenciar y controlar dichos proyectos, por lo que, hemos de ver más allá del diseño y planificación como ámbitos de desarrollo profesional y visualizarnos en el gerenciamiento de proyectos eléctricos.

Espero que Guatemala pueda desarrollar mayor número de ingenieros eléctricistas especialistas en gestión de proyectos, con bases académicas y no únicamente empíricas, siendo considerados como grandes gerentes de proyectos y no solo como profesionales de gran capacidad técnica en diseño y supervisión. Ejecutando obras exitosas para Guatemala; con presupuestos eficientes, en tiempos adecuados y con la calidad que todo ingeniero eléctricista desea para el país.



## CONCLUSIONES

1. La gestión y gerenciamiento de proyectos, desde su planificación, ejecución, seguimiento y control, hasta el cierre de obras en la metodología del PMI, debe entenderse como “buenas prácticas” y no como un método infalible para un proyecto exitoso, como se ha repetido en varios puntos de este trabajo.
2. La metodología debemos concebirla con flexibilidad, con procesos de innovación y con mentalidad de cambios. En este sentido, la organización debe tener cuidado durante el proceso de implementación del PMI para evitar ser un estilo centrado en el control y burocracia, que conlleve a la pérdida de creatividad e iniciativa.
3. Durante la planificación y ejecución del proyecto, entramos en un área de toma de decisiones por experiencia, Independientemente de las buenas o malas bases iniciales que el proyecto posea, por lo que en ese momento no se puede asegurar estar haciendo las cosas correctamente, sin embargo, siempre deberemos estar intentando hacer las cosas lo mejor que podamos, con ética y para el bien del proyecto y del patrocinador. Por ello, la importancia del registro de las lecciones aprendidas en cada proyecto, información valiosa para cada equipo de proyecto posterior.
4. Entre los puntos a negativos a destacar en la ejecución de este proyecto, ocurridos por la falta de experiencia y planificación, podemos mencionar la carencia de un plan operativo actualizado, escasa implicación de los

usuarios, falta de informe de precios, falta de compromiso, recursos insuficientes y personal de la PMO con carencia de conocimientos y habilidades en gestión de proyectos. La metodología del PMI y una Oficina de Proyectos no puede implantarse desde la teoría de los libros y es necesaria aquella experiencia adquirida con el tiempo y la ejecución de proyectos considerados exitosos o no, la experiencia en el equipo deberá reducir las fallas en el proyecto, los gastos innecesarios, estandarizar procesos y metodologías, crear la gestión del riesgo, entre otros puntos.

5. En la experiencia obtenida en el área de seguimiento y control del proyecto, se hace notar la necesidad en este tipo de obras, de políticas encaminadas a establecer acciones “voluntarias” dentro de la organización, en especial para el área de Desarrollo de Obras, ya que ellas interactúan, directamente, con el exterior y son el primer contacto que las comunidades tienen con la Distribuidora.
  
6. Hay que considerar que, actualmente, la empresa que cuenta con directrices claras de Responsabilidad Corporativa y, con ello, sin una política de Responsabilidad Social Corporativa –RSE– para los proyectos de infraestructura. En Abigail Mc Williams (2005) se presenta un análisis de la Teoría de Freeman (1984), conocida como la Teoría de los Stakeholders, quien asevera que el director del proyecto debe satisfacer a todos los posibles interesados y del negocio de la empresa (trabajadores, clientes, proveedores, contratistas, consumidores y comunidad en general) quienes pueden influir en los ingresos de la empresa durante la ejecución del proyecto y el posterior consumo del producto, en este caso la energía eléctrica. Por lo que el director no debe enfocarse, únicamente, en el bienestar interno de la empresa o el

proyecto, ya que el compromiso del reto de la RSE es percibido y apreciado, positivamente, por los interesados sin propósitos financieros (por ejemplo las comunidades). La empresa hacer de la RSE su ventaja competitiva y construidas de acuerdo con los requerimientos del medio, y, en este sentido, sea una acción altruista y no como acciones que se deben cumplir como requerimiento legal.



## RECOMENDACIONES

1. Durante la etapa inicial lo recomendable es la implementación del proceso y la herramienta al mismo tiempo, ya que, algunos pueden optar por implementar, primero, el proceso y, luego, las herramientas, en cada uno de los procesos en que involucramos a las nuevas metodologías.  
Ventajas:
  - Los usuarios aprenden el nuevo proceso en la nueva herramienta, lo que significa una curva de aprendizaje en vez de dos.
  - Se puede diseñar el nuevo proceso para aprovechar las ventajas de la herramienta elegida (software).
  - El nuevo procedimiento tiene la mejor oportunidad de adopción por su automatización desde el inicio.
  
2. Una oficina de proyectos (PMO) puede presentar varios obstáculos, los cuales pueden terminar convirtiéndose en grandes inconvenientes que afecten, negativamente, por lo tanto, deben evitarse los siguientes aspectos de una PMO
  - Burocracia adicional: al agregar nuevos flujos de trabajo y la aprobación para realizar cualquier tipo de actividad, puede generar la percepción de que habrá más lentitud.
  - Territorialismo: se ve como una imposición, muchos podrán cuidarse con sus departamentos frente a los “intrusos”.
  - Lastre: puede considerarse como un servicio no productivo, inicialmente.

3. Promover la certificación de PM (gestión de proyectos) para el área proyectos eléctricos, para la profesionalización del equipo de desarrollo de obras e implementar herramientas informáticas adecuadas con sus respectivas capacitaciones, sobre todo, en lo referente a obtención y análisis de indicadores y riesgos.



## BIBLIOGRAFIA

1. Asociación Española de Ingeniería de Proyectos. *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos*. Zaragoza, España: aeipro, 1998. 177 p.
2. CLEMENTS, Jack Gido. *Successful Project Management*. Pennsylvania: International Thompson Editores, 1999. 169 p.
3. \_\_\_\_\_. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del pmbok®)*. 5a. ed. Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc. 2003. 459 p.
4. DOUZANT-ROSENFELD, Denise. *El valle del río chixoy y la presa de pueblo viejo: geografía y problemas de la población desplazada por el embalse río chixoy*. Guatemala, 1996. 89 p.
5. DUARTE, Germán. *Compensación económica y material dará el Inde a moradores de río negro*. Guatemala: Prensa Libre, 1979. pp. 18-19.
6. EAFG. *Las masacres en rabinal: estudio histórico antropológico de las masacres de plan de Sánchez*. Guatemala: Equipo de Antropología Forense, 1997. 299 p.



## APÉNDICES

### Apéndice 1. **Apilamiento de postes a “pie de obra”**



Fuente: elaboracion propia.

### Apéndice 2. **Anclaje utilizado, "ancla de expansión"**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 3. **Embalse hidroeléctrica Chixoy, área del proyecto**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 4. **Instalación de postes (P1)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 5. **Instalación de postes (P6)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 6. **Tendido y vestido de postes (P8)**



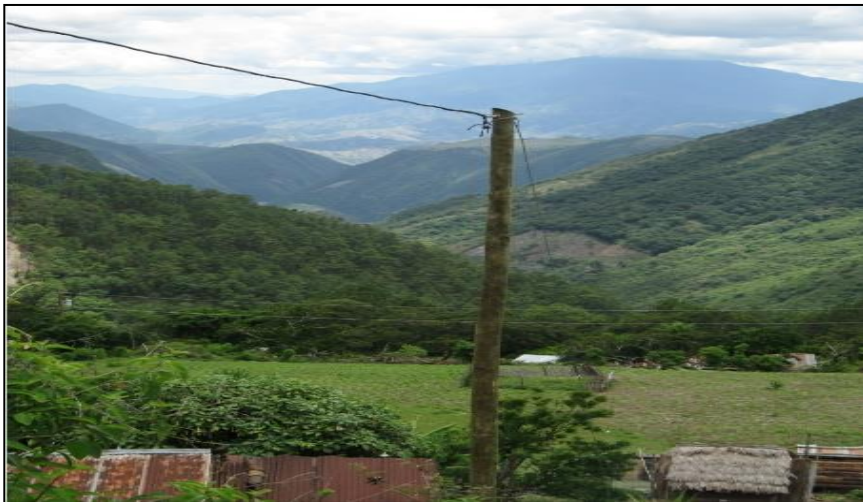
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Tendido de media tensión (P34)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 8. **Tendido de baja tensión**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 9. **Instalación de medidores (C3)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 10. **Izado de postes (P01)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 11. **Replanteo de actividades (P26)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 12. **Tendido de media tensión (P40)**



Fuente: elaboracion propia.



Apéndice 13. **Medidor ya instalado (C08)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 14. **Comunidad Río Negro identificación**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 15. **Energización de escuela oficial**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 16. **Plano previo a replanto de obra**

TOTAL		10	---	22	22	
		30	---	33	33	
<b>REPLANTEO PARCELARIO 2014-220 ALDEA PLAN GRANDE</b>						
EA NUEVA	<input checked="" type="checkbox"/>	AMPLIACION	<input type="checkbox"/>	ACTIVIDAD	ELABORO	FIRMA
LOCALIZACIÓN:	ALDEA PLAN GRANDE		LEV. TOP.	ESTOP		
	CHICAMAN		DISEÑO	K. BATZ		
	D: QUICHE		DIBUJO	K.BATZ		
	13.8KV - 1 FASE		REVISO	M. MELENDEZ		
B.T.:	120/240 VOLTIOS		PGMA:	FIDEICOMISO		HOJA
GRUPO DE COMUNIDAD:			COORDENADAS UTM:			1
			LATITUD:	0766214		
			LONGITUD:	1697429		
A:	1/2,500		FECHA:	SEPTIEMBRE 2014		
INFRAESTRUCTURA DE GUATEMALA S.A.						02/09/2014

Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 17. **Izado de postes (P14)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 18. **Transformador 10KVA previo a su instalación**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 19. **Recepción final de la obra**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 20. **Instalación del primer medidor (C01)**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 21. **Medidor cuatro ya instalado**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 22. **Ahoyado especial para poste**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 23. **Conexión de circuito de media tensión**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 24. **Instalación de tirante de anclaje**



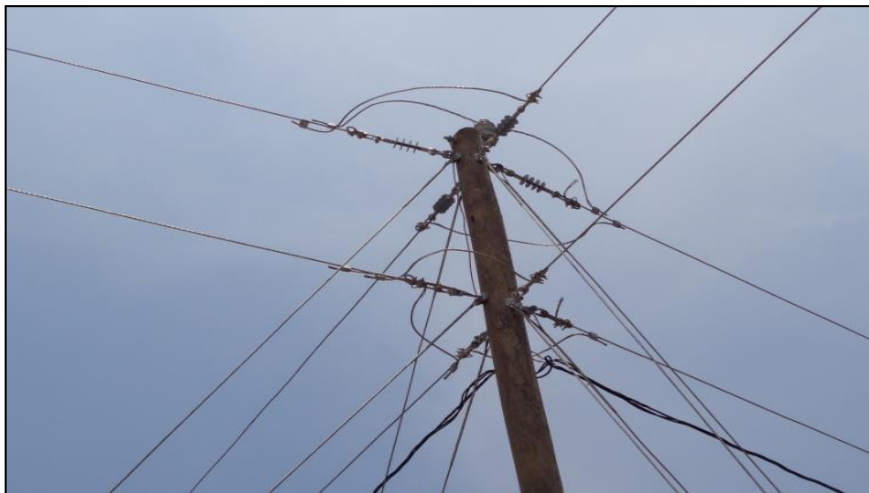
Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 25. **Escuela oficial de la aldea**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 26. **Bifurcación de línea, doble remate con una continuación de línea adicional**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 27. **Contador ya instalado**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 28. **Fundición de acometida**



Fuente: elaboracion propia.



Apéndice 29. **Aldea Xinacatí II**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 30. **Instalación de PAT anillo cerrado**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 31. **Replanteo de obra**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 32. **Transformador de distribución 10KVA**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 32. **Usuario final energizado**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 33. **Verificación de izado**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 34. **Uso de postes sobre la cuenca del río Chixoy**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 35. **Familia de Chirramos, usuarios finales**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 35. **Estructura doble remate y panorámica de área del proyecto**



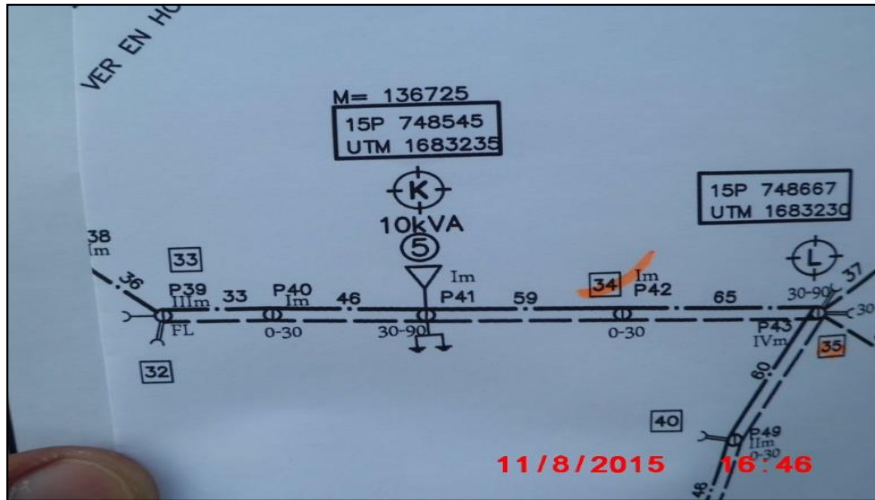
Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 36. **Escuela de la Comunidad**



Fuente: elaboracion propia.

### Apéndice 37. Recepción de obra



Fuente: elaboracion propia.

### Apéndice 38. Marca instalada como límite para empotramiento del poste



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 39. **Supervisión de instalación de postes**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 40. **Placa de transformador de distribución utilizado**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 41. **Acometida de usuario final**



Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 42. **Marchamos de seguridad instalados**



Fuente: elaboracion propia.

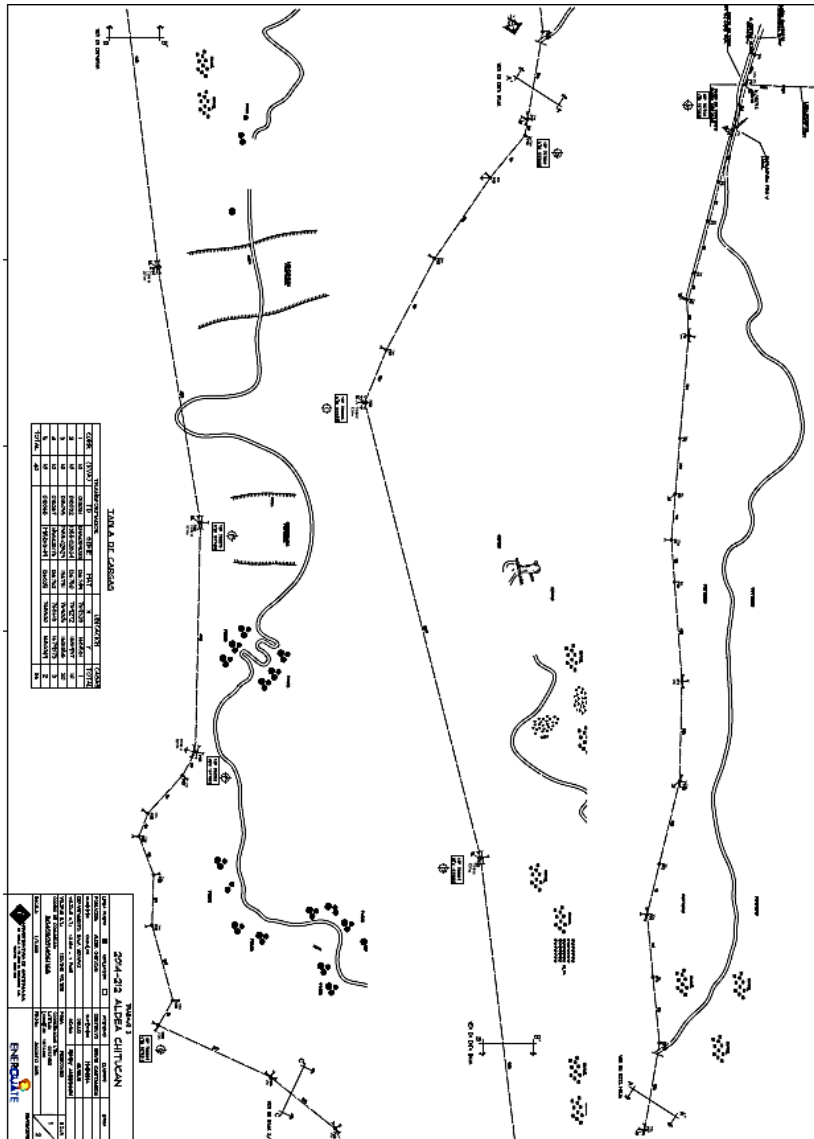


Apéndice 43. **Límite y entrada a población Patuy, planos de comunidades supervisadas**



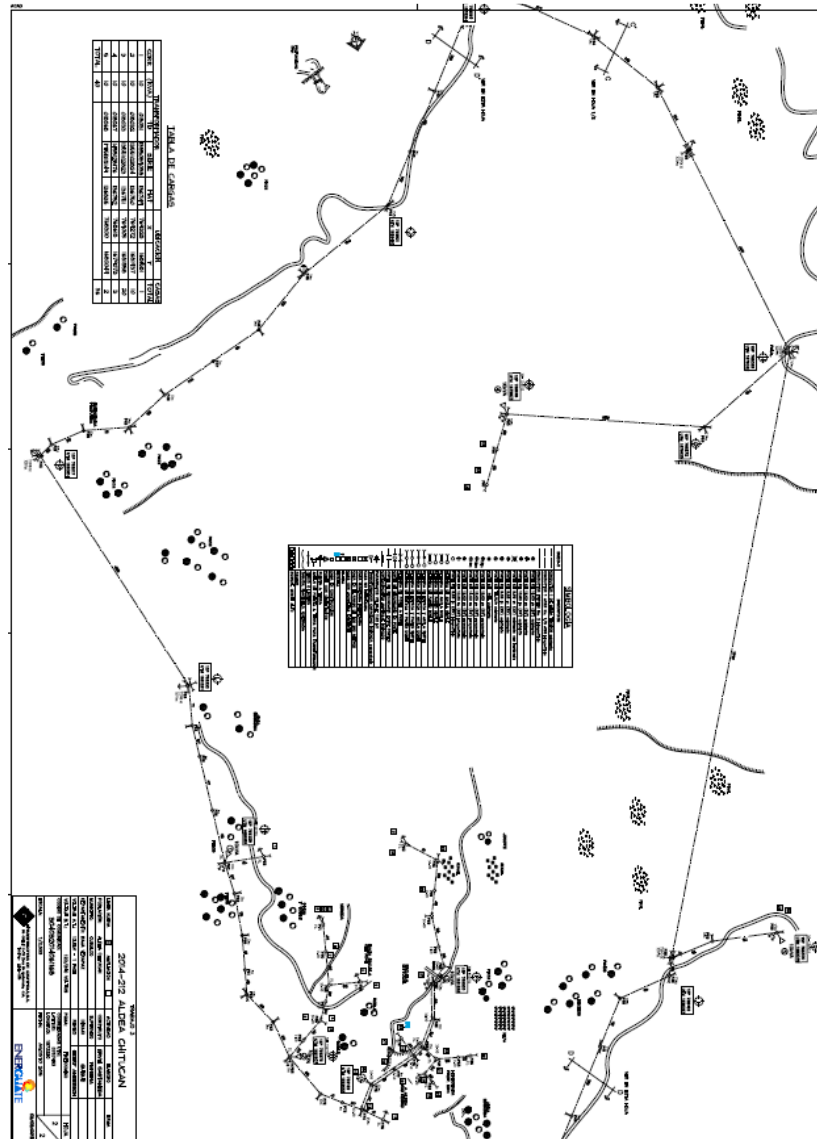
Fuente: elaboracion propia.

Apéndice 44. Plano eléctrico de la comunidad del Chitucán



Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

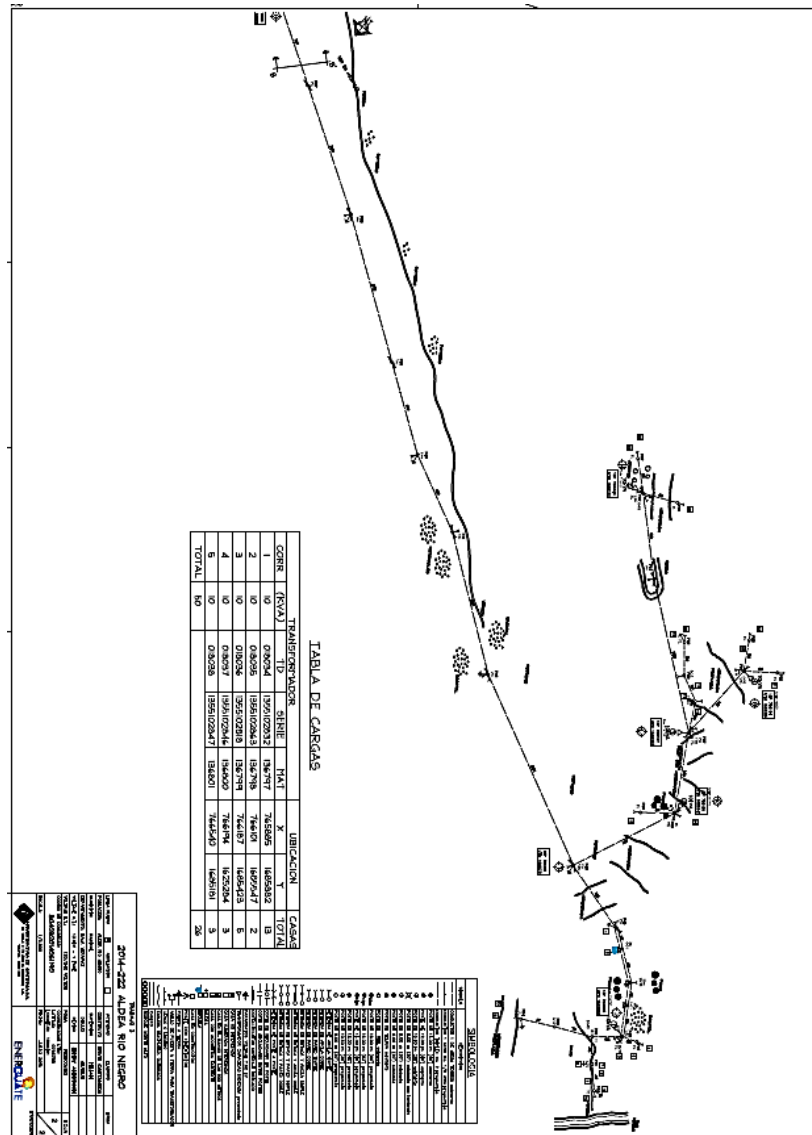
Apéndice 45. **Plano eléctrico de la comunidad del Río Negro**



Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

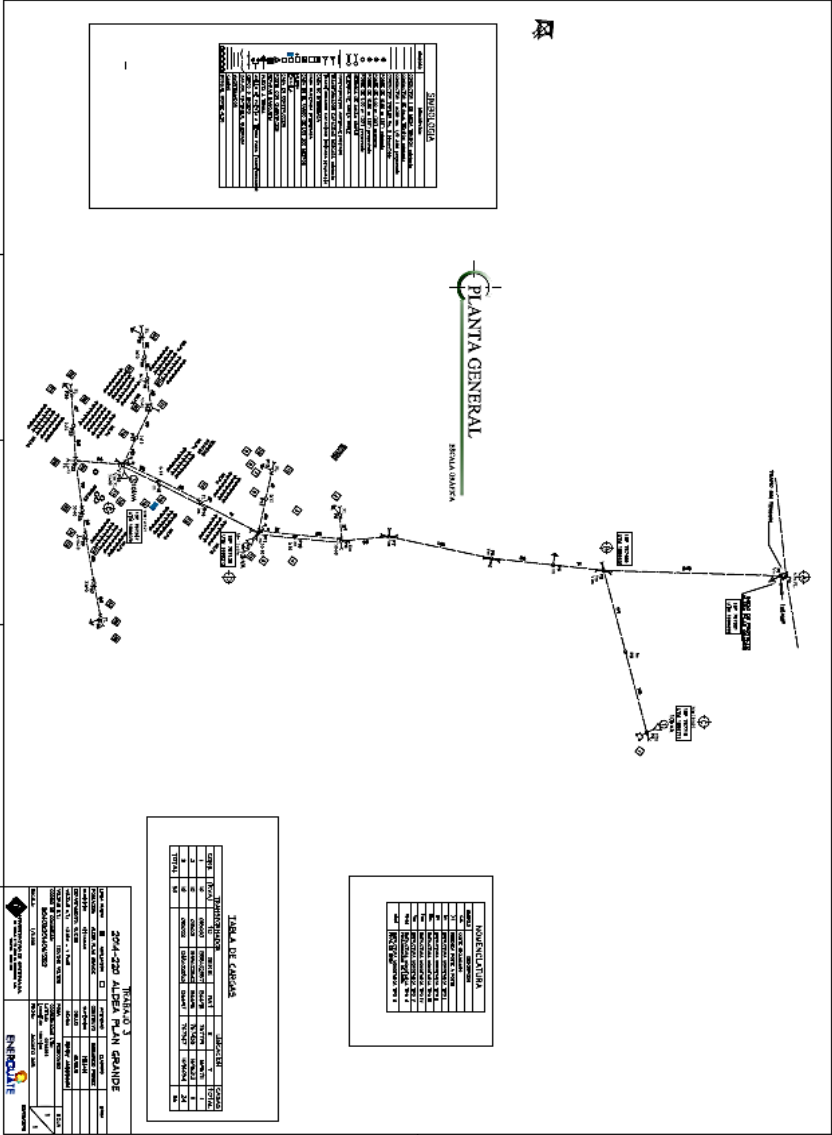


# Apéndice 47. Plano eléctrico de la comunidad del Plan Grande



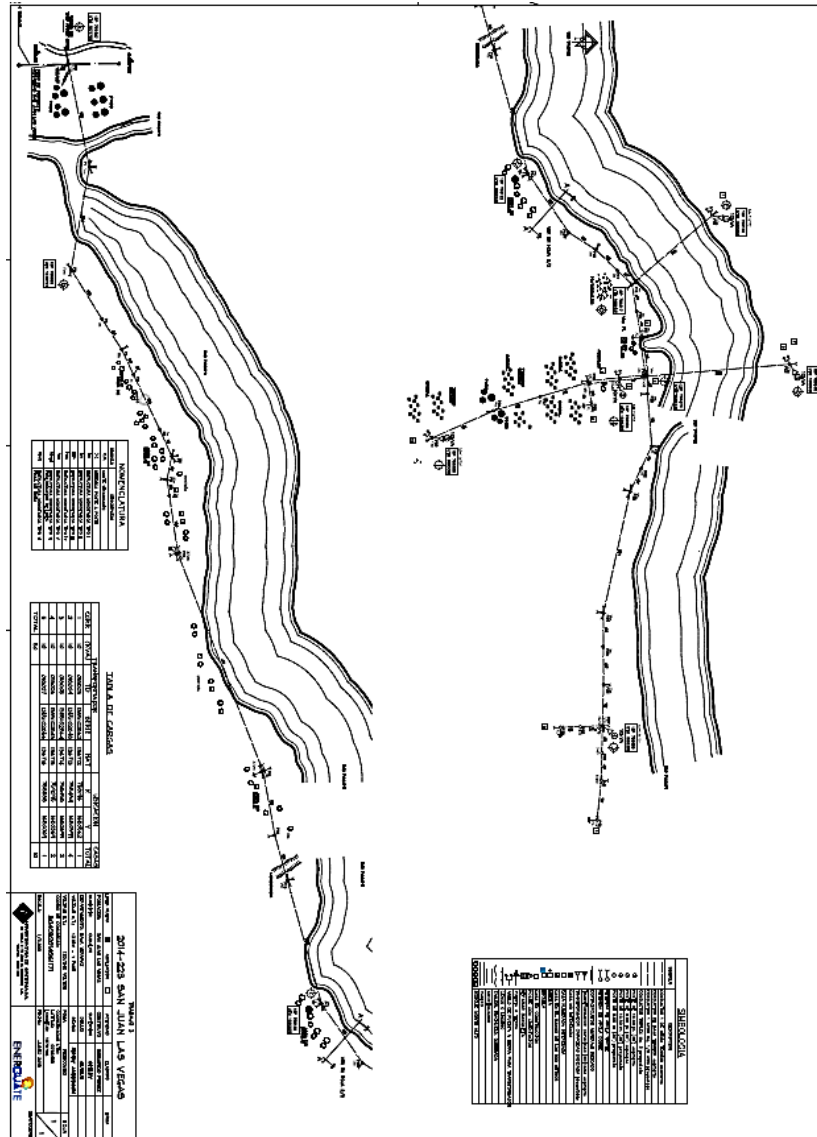
Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

Apéndice 48. Plano eléctrico de la comunidad de San Juan las Vegas



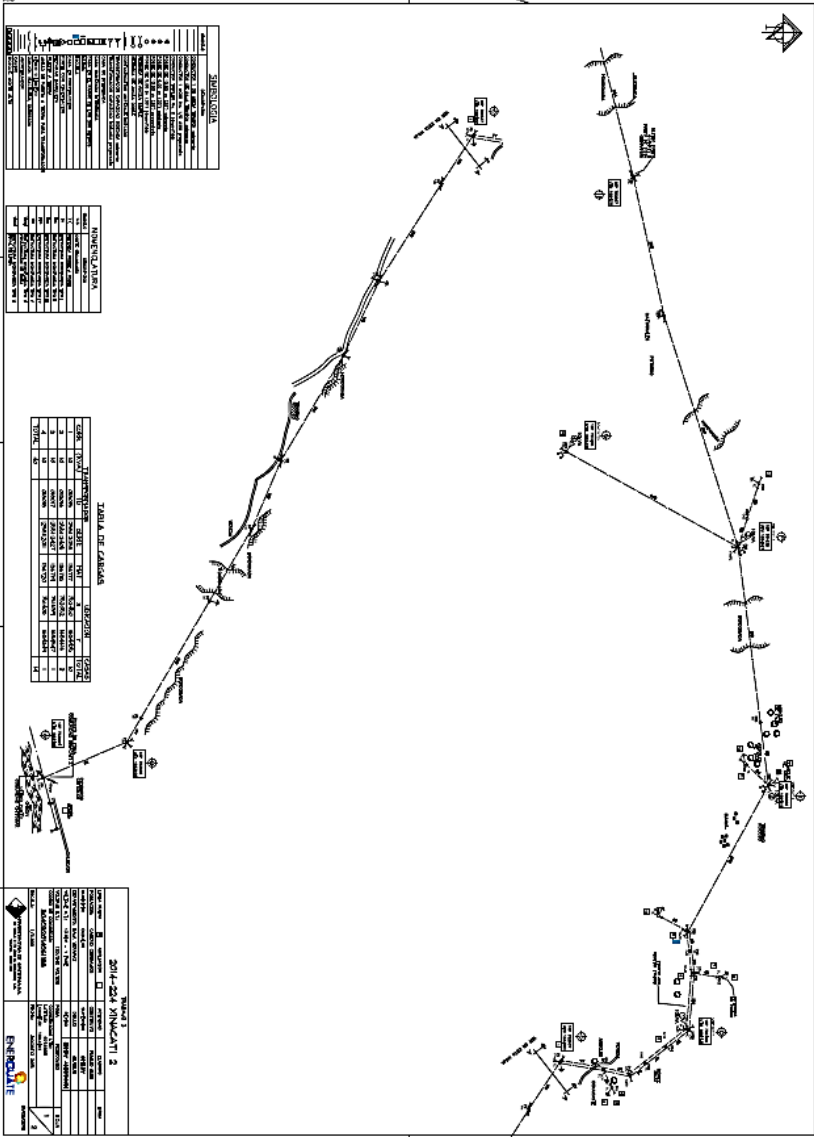
Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

Apéndice 49. Plano eléctrico de la comunidad de Xinacatí II



Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

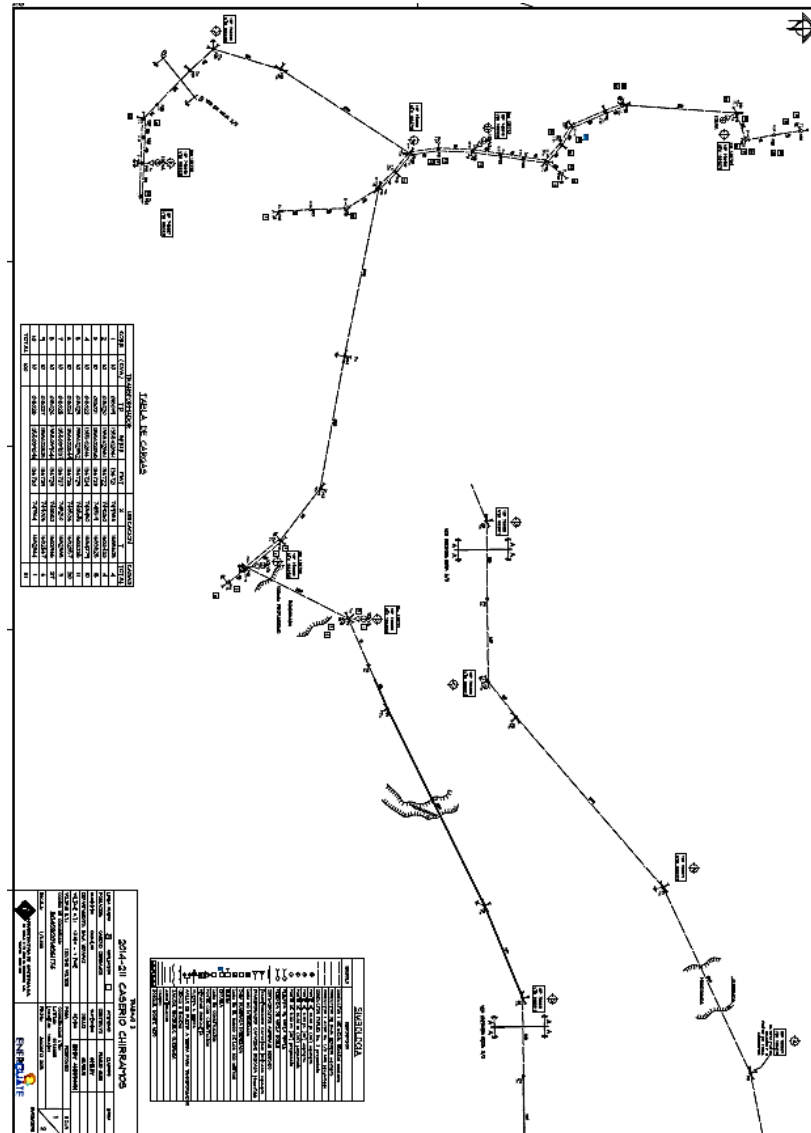
Apéndice 50. Plano eléctrico de la comunidad de Chirramos



Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

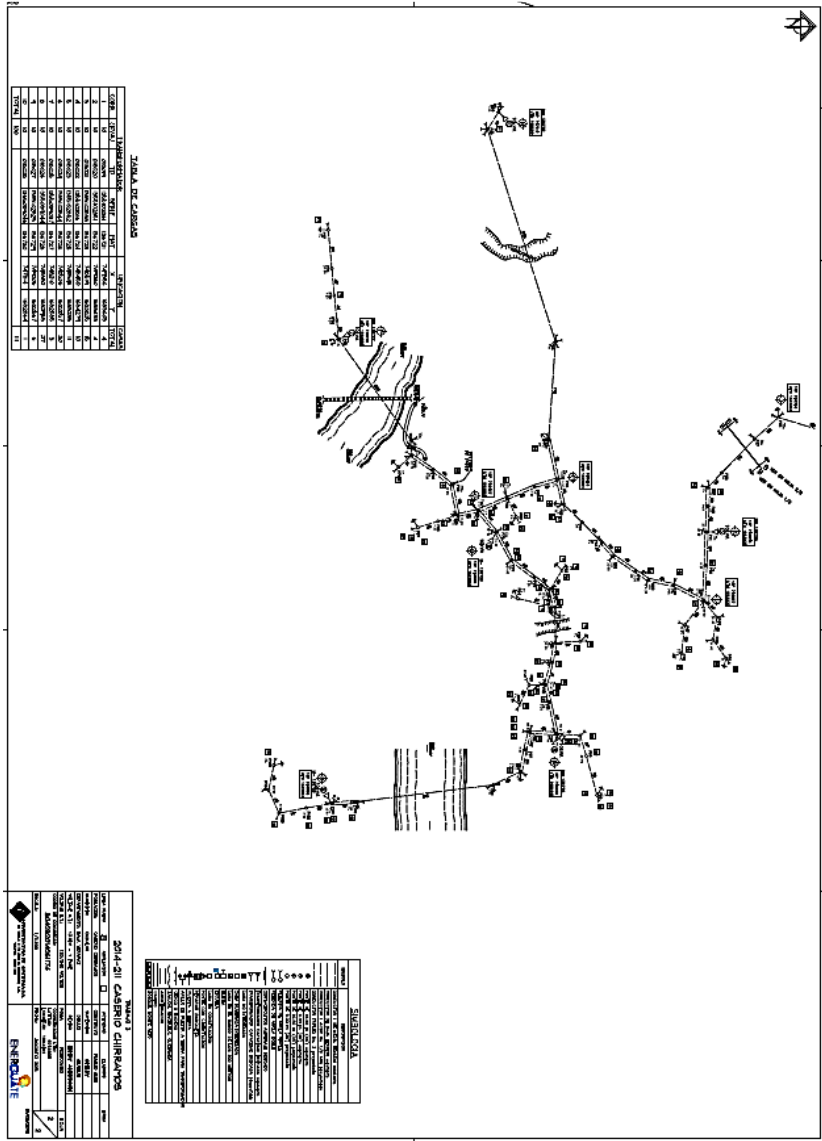


Apéndice 51. **Plano eléctrico de la comunidad de Chirramos**



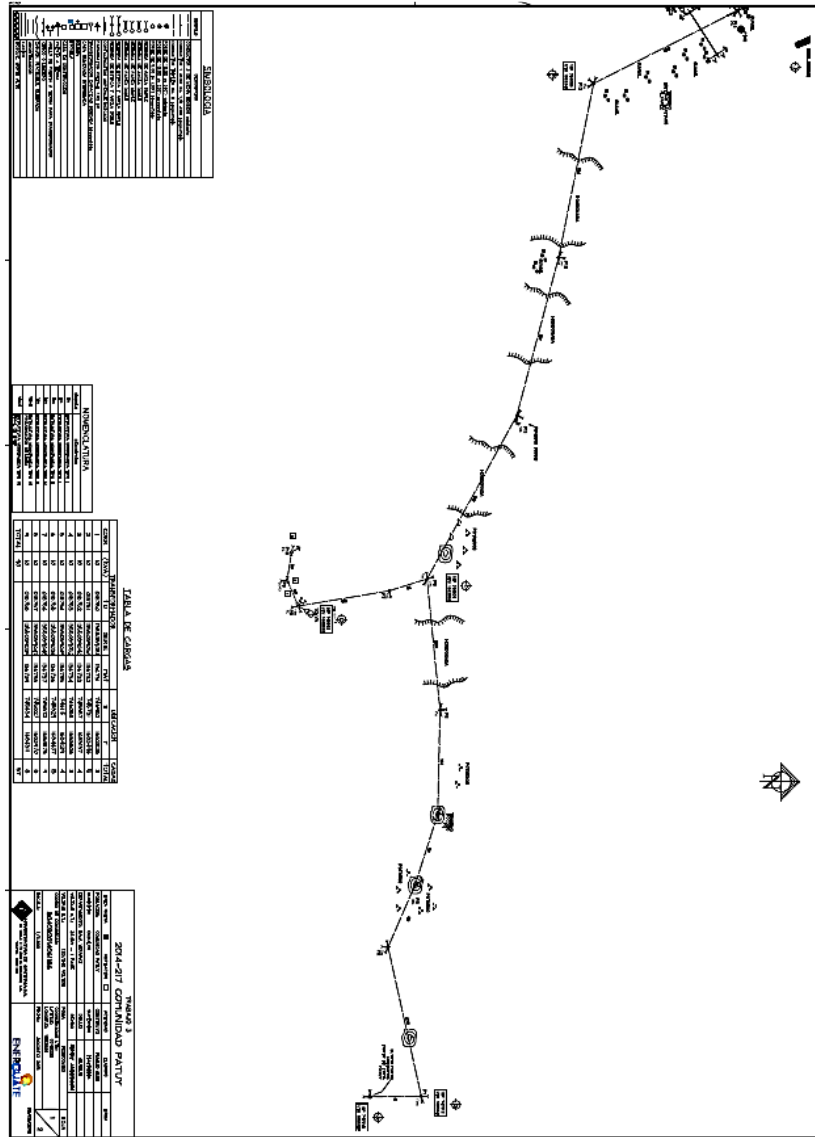
Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

Apéndice 52. Plano eléctrico de la comunidad de Patuy



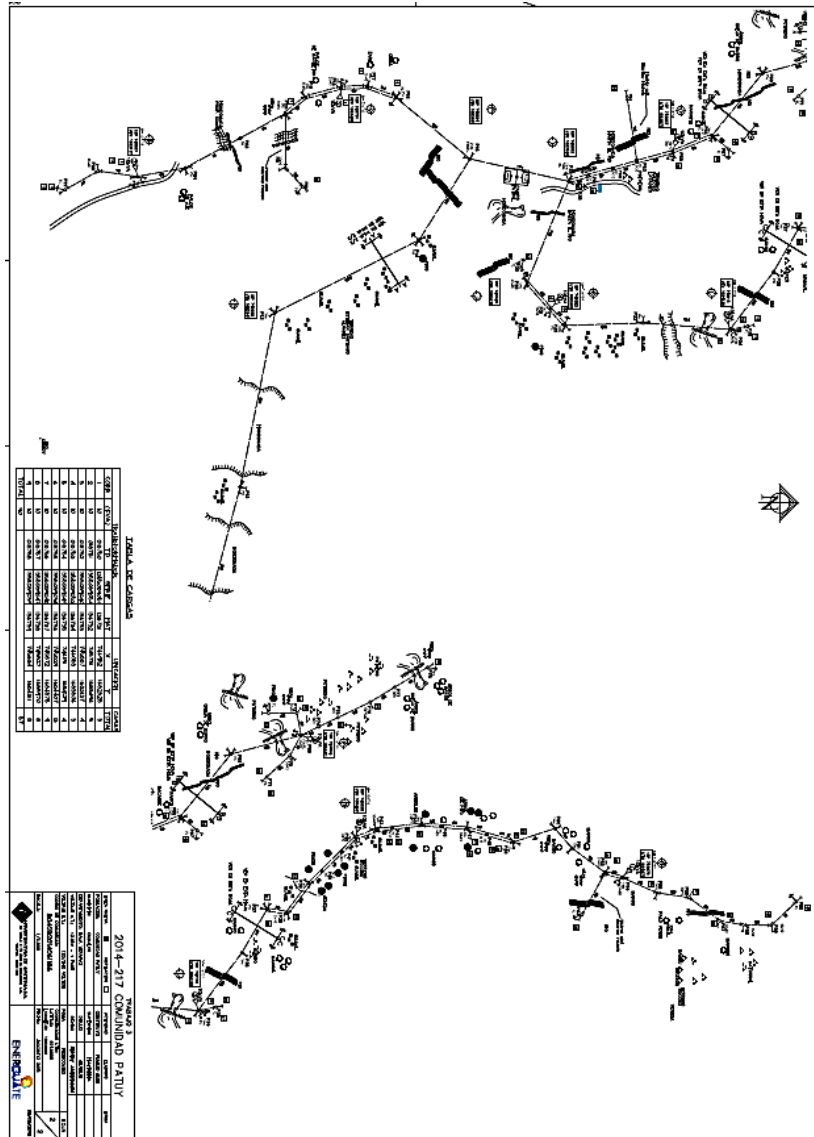
Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

Apéndice 53. Plano eléctrico de la comunidad de Patuy



Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.

Apéndice 54. Plano eléctrico de la comunidad de Patuy



Fuente: elaboración propia, empleando Floorplanner.