

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Construcción**

Plan de Gestión Proyecto de Transmisión
Peñas Blancas - Garita

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Ing. Juan Carlos Camacho Rodríguez

Cartago, Junio 2005.

Informe Proyecto de Graduación Plan Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita



Elaborado por:

Ing. Juan Carlos Camacho Rodríguez

Abstract

The Instituto Costarricense de Electricidad is the sole governing entity in charged of the development of the national's electric sector and in consequence, plays the same role for the national network transmission of high and low tension which belongs to the SIN (Sistema Interconectado Nacional). It develops and executes electric transmission projects by means of the Unidad Estratégica de Negocio Proyectos y Servicios Asociados, which is the unit in charged of the design and execution of projects related to electric generation and transmission.

The following investigation is focused on elaborating a plan for the Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita and the five works that constitute it (transmission lines and substations). In addition, aspects such as organization, involved entities, financing, system controls, possible risks, administration and execution, among other elements, are identified in order to satisfy the customer's needs (Unidad Estratégica de Negocio Transporte de Energía) responsible for the electric transportation and providing maintenance to the country's infrastructure.

Finally, it is intended to establish a course of action in the executory of the works mentioned above, which then can provide more control over the operation and consequently obtain complete customer satisfactory.

Resumen

El Instituto Costarricense de Electricidad, ente rector de desarrollo del sector eléctrico nacional y por ende de la red de transmisión nacional en alta y baja tensión del SIN (Sistema Interconectado Nacional), desarrolla y ejecuta proyectos de transmisión eléctrica, por medio de la Unidad Estratégica de Negocio Proyectos y Servicios Asociados, que es la encargada del diseño y ejecución de proyectos de generación y transmisión eléctrica.

La presente investigación se enfoca en elaborar la planificación del Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita y las cinco obras (líneas de transmisión y subestaciones) que la componen, identificando aspectos como organización, entidades involucradas, financiamiento, sistemas de control, posibles riesgos y la administración y ejecución entre otros elementos; de manera que se puedan satisfacer las necesidades del cliente, Unidad Estratégica de Negocio Transporte de Energía, encargada del transporte de electricidad y mantenimiento de la infraestructura en todo el país.

Con el presente trabajo se pretende establecer el marco de acción en la ejecutoria de las obras, de manera que durante la ejecución se pueda llevar un mejor control, y el producto final sea a plena satisfactorio de los clientes.

Informe Proyecto de Graduación Plan de Gestión Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita

JUAN C. CAMACHO RODRÍGUEZ

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Diciembre del 2006

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio.....	1
Resumen ejecutivo	2
Introducción	3
Metodología	4
Descripción del Proyecto	5
Organización del Proyecto	6
Estructura detallada de Trabajo	7
Matriz asignación de responsabilidades	8
Cronograma y presupuesto	9
Administración de la comunicación	10
Administración de riesgos	11
Administración de la calidad.....	12
Administración de Adquisiciones.....	13
Herramientas de control	14
Resultados y su análisis	16
Conclusiones	17
Anexos	18
Referencias.....	20

Prefacio

La Línea de Transmisión Peñas Blancas – Garita se requiere para interconectar la línea de transmisión Alterna (Arenal – Ciudad Quesada – San Miguel) con la línea Barranca – Lindora. De esta forma, se pueden transferir 100 MW de potencia de la primera a la segunda línea, para suplir de electricidad de manera alterna al Valle Central.

Además, la Línea en cuestión tiene la función de servir como punto de conexión alterno de la Planta Hidroeléctrica Peñas Blancas con el SIN; para realizar este acometido es necesaria la construcción de la ST Garita a 230 kV y de la ampliación N° 1 de la LT Barranca – Lindora N° 2.

El tramo de reconstrucción LT Garita – Naranjo permite también, en uno de sus circuitos, el cambio de conductor de la única línea que actualmente alimenta la ST Naranjo. Con el aumento en la capacidad de transmisión de la LT Garita – Naranjo, se hace posible alimentar otras subestaciones futuras, así como el crecimiento de la actual ST Naranjo, mejorar el servicio y satisfacer la demanda eléctrica de la zona.

El objetivo del presente Plan es establecer el marco de acción en la ejecución del Proyecto Peñas Blancas – Garita, de manera que durante su desarrollo se pueda llevar un mejor control y el producto final sea a plena satisfacción del cliente.

Para llevar a cabo el presente trabajo de investigación se llevaron a cabo sesiones de trabajo, con diferentes personas del ICE de diferentes áreas técnicas, a las cuales se agradece de sobremanera por el aporte brindado: Sr. Johan Castillo R, Área de Planeamiento y Control, Sra. Ana Grace López H. Área Gestión de Sistema, ambos del Proyecto Transmisión Central Norte; a la Ing. Lilliana Hernández M. Coordinación Salud Ocupacional, a la Sra. Kattia Ruiz F. Gestión del Sistema Proyectos, todos del Área de Proyectos.

Asimismo, se agradece al Ing. Luis Carlos Rojas A., Director del Centro Servicio Construcción, Ing. Carlos Solano S., Gestión de Transmisión, que por parte del ICE dieron lectura al texto y al Profesor Asesor por parte de ITCR

Ing. Eduardo Paniagua M. quien brindó excelente asesoría, y a todas las personas que de una u otra manera aportaron su granito de arena para el logro del objetivo del presente trabajo.

Resumen ejecutivo

Debido a la necesidad de transportar la creciente generación de energía eléctrica desde la cuenca del río Sarapiquí hasta el Área Metropolitana a través de la LT Alterna (Arenal – San Miguel) se pretende construir el Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita, el cual interconectará la línea de transmisión Alterna (por el norte) con la línea Barranca – Lindora (Transmisión Oeste); por lo tanto, estaría descargando la LT Alterna en unos 100 MW de potencia y, además, servirá para transmitir la generación de la planta hidroeléctrica Peñas Blancas (aproximadamente 183,8 GWh anuales). De este modo, se lleva a cabo este trabajo de investigación integrando los aspectos requeridos para una adecuada planificación del Proyecto.

Haber desarrollado este Plan será de suma importancia para el ICE como desarrollador de proyectos, dado que, después de haberlo puesto en práctica en Transmisión Peñas Blancas – Garita, podrá ser usado como base para implementarlo en futuros proyectos de este tipo. Asimismo, se considera que también este trabajo es valioso para la Escuela de Ingeniería en Construcción del ITCR, dado que estudiantes e interesados podrán tener información sobre la planificación y ejecución de obras de transmisión eléctrica en alto voltaje, con características y problemáticas muy particulares, por la razón de que la actividad es, prácticamente, exclusiva del ICE como única entidad que los desarrolla en el país o de las empresas que las desarrollen por contrato y, por otra parte, no son temas comúnmente estudiados en las universidades.

En el presente documento quedan plasmados los aspectos de mayor relevancia que tienen que ver con la dirección, control, manejo, desarrollo y administración de cada una de las actividades para la ejecución del Proyecto.

Además, para llevar a cabo este trabajo se tomó como base la experiencia de proyectos anteriores, consultas de documentos y normativas constituidas en el ICE, y otros

documentos especificados en las referencias; también se llevaron a cabo consultas a diferentes personas relacionadas con la ejecución de este tipo de proyectos.

También el desarrollo de este trabajo se apoyó en los diseños de las diferentes obras del Proyecto a construir, se tomó información para la formulación del presupuesto a la parte ejecutora, así como datos técnicos y estadísticos de otras obras similares ya construidas, las cuales han dado un excelente parámetro de comparación y permite obtener mayor confianza en la claridad de los datos.

En el apartado 1 del documento principal, se presenta un amplio resumen ejecutivo de Plan de Proyecto; entre otros se exponen temas tales como:

- Antecedentes
- Presupuesto, financiamiento y Costos
- Diseños
- Riesgos y Seguridad Ocupacional
- Control de calidad
- Pruebas finales
- Materiales y equipos de importación

En cuanto a los objetivos del Proyecto en el apartado 2.2 del documento principal se detalla en primera instancia el objetivo de la ejecución de este Plan de Proyecto haciendo énfasis al marco de acción en la ejecución del proyecto Peñas Blancas – Garita y sus procedimientos de control. Asimismo se detalla tanto el objetivo general como los específicos y estratégicos correspondientes.

En cuanto a los resultados del Plan del Proyecto, no pueden ser tangibles hasta que los sistemas propuestos en el mismo se pongan en práctica durante el proceso constructivo. Los procesos para el control y el cumplimiento de este Plan de Proyecto están establecidos en el apartado 9.3 del documento principal y están basados en los requisitos de la Norma ISO 9000:2000.

Introducción

El Instituto Costarricense de Electricidad, ICE, desarrolla y ejecuta proyectos de generación transmisión eléctrica, por medio de la Unidad Estratégica de Negocio Proyectos y Servicios Asociados (UEN PYSA), específicamente, las obras de transmisión eléctrica, son llevadas a cabo a solicitud del Cliente “Unidad Estratégica de Negocios Transporte de Energía” (UEN TE).

Históricamente en el ICE ha existido una planificación sistemática para este tipo de proyectos de transmisión, principalmente cuando se ejecutan por administración (no contratados a privados), se define un presupuesto global y se llevan a cabo mediante particulares sistemas de control, programa, avance, calidad y costos.

Por consiguiente, el presente Proyecto de Graduación que se propone tiene como objetivo general:

“Establecer el marco de acción para la ejecución del proyecto Peñas Blancas – Garita, de manera que se pueda llevar un control sistemático y que el producto final sea de plena satisfacción del cliente”.

Considerando que este proyecto de transmisión se llevará a cabo mediante una “Administración por Proyectos” como una modalidad novedosa para las obras de transmisión, se requiere un mejor orden y crear una herramienta efectiva para planificar y ejecutar futuros proyectos con esta modalidad.

El presente trabajo de investigación se enfoca en presentar a las instancias del ICE, la planificación del Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita, así como las cinco obras que lo componen (líneas de transmisión y subestaciones), a fin de que sea utilizada como herramienta oficial para la administración y control de la ejecución y entrega del Proyecto.

El presente Proyecto de Graduación está compuesto por este Informe y por el documento principal que constituye el Plan completo y detallado, el cual se confeccionó atendiendo el formato que para este efecto establece el Área de

Gestión del Sistema del ICE (formulario F04 - 20-00 001.2005).

Ese documento principal contiene todo el desarrollo del Plan, por lo tanto, en el transcurso del presente Informe se estará haciendo referencia al mismo, denominado: **“Plan Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita”** que forma parte integral de este Informe, y que en adelante se denominará como: ***Plan***.

En la sección 2.2 del ***Plan*** se establece el objetivo principal que da a lugar la ejecución del Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita cual es:

“Construir el Proyecto de Transmisión Peñas Blancas - Garita en el tiempo, costo, alcance y calidad establecidos, logrando disminuir las posibilidades de falla en el Sistema Interconectado Nacional, mejorar su confiabilidad y a la vez la estabilidad del Sistema, en beneficio del cliente”. Todas las actividades de desarrollo que componen el Proyecto de Transmisión, están enfocadas hacia el logro de este objetivo.

El objetivo más alto sólo se puede alcanzar mediante objetivos parciales, por lo tanto, en el apartado 2.2 del ***Plan*** están definidos los objetivos específicos y estratégicos.

Metodología

La realización de este Plan de Proyecto se lleva a cabo en el seno de la organización que actualmente tiene el Proyecto Transmisión Central Norte, Región B, que es el ente de donde se administra el Proyecto que nos ocupa. Esta administración se ubica físicamente en las Oficinas de el Centro de Apoyo a Proyectos (CAP) en La Garita de Alajuela.

El CAP tiene dentro de su organigrama una denominada Área de Gestión del Sistema de la Coordinación General de Proyectos, la cual brinda el apoyo con respecto a normas y procedimientos; por otra parte, está el Área de Salud Ocupacional, donde se brinda apoyo referente al desarrollo de las normas a aplicar en este Proyecto de Transmisión en cuanto a Riesgos Laborales y Salud Ocupacional.

Para llevar a cabo este trabajo de planificación del Proyecto, se toma como base la experiencia de proyectos similares anteriores, consulta de una serie de documentos y normativas constituidas en el ICE y otros documentos especificados en la bibliografía indicada en el **Plan**. También se llevaron a cabo consultas a diferentes personas relacionadas con la ejecución de este tipo de proyectos. Además, el desarrollo de este trabajo se apoya en los diseños de las diferentes obras a construir, se tomó información para presupuesto brindado por la parte ejecutora, así como datos técnicos y estadísticos de otras obras similares ya construidas, las cuales han dado un excelente parámetro de comparación y permite obtener mayor criterio para ajustar los montos finales del presupuesto.

Por otra parte, se diseñó el programa de trabajo, el cual se configuró según el Catálogo Contable Institucional, haciendo un desglose de actividades hasta un cuarto nivel con el detalle suficiente, según lo requiere el proyecto para su adecuado control.

Asimismo, se llevó a cabo un trabajo de planificación para la propuesta de organización del Proyecto basados en experiencias de otros

similares, de manera que se optimicen los procesos técnicos administrativos de acuerdo al requerimiento.

Por último, se establecen las pautas a seguir en el proceso de cierre, entrega al Cliente y puesta en marcha del Proyecto, con base en escritos sobre los requerimientos del cliente para este tipo de obras.

Por lo tanto, mediante la metodología empleada en el **Plan**, quedan plasmados los aspectos de mayor relevancia que tienen que ver con la dirección, administración, control, manejo, desarrollo y entrega de cada una de las obras que constituye este Proyecto de Transmisión.

Descripción del Proyecto

En el apartado 2 del **Plan** se hace una descripción detallada del Proyecto Transmisión Peñas Blancas – Garita. Se describe el contexto, el fondo del Proyecto y por qué es importante desarrollarlo. Se hace una descripción de las cinco obras que está compuesto el Proyecto, cuales son:

- Obra 1 - LT Peñas Blancas – Naranjo
- Obra 2 - LT Garita – Naranjo, Ampliación 1
- Obra 3 – LT Garita – Lindora, Ampliación 1
- Obra 4 - ST Garita, Ampliación 4 (230 kV)
- Obra 5 - ST Peñas Blancas, Ampliación 1

Asimismo se refiere a la problemática de las servidumbres, tema fundamental, dado que el poder construir las líneas de transmisión depende de que se hayan legalizado la totalidad de los derechos a la posesión de los terrenos.

Por otra parte, se hace comentario sobre el tema de la Gestión Ambiental del Proyecto y el estado de los trámites ante SETENA del Estudio de Impacto Ambiental.

Como parte del desarrollo de la información de este Capítulo, se tocan temas tales como:

- La descripción técnica
- Alineamiento con objetivos institucionales, para lo cual se hace una descripción formal de lo que este Proyecto trata de lograr, orientado a los objetivos estratégicos.
- La justificación del Proyecto, describiendo las necesidades a satisfacer, requerimiento

y necesidad de mejora que justifica el desarrollo del Proyecto.

- Se describen los principales beneficios que el Sistema Interconectado Nacional obtendrá del Proyecto.
- Se describe el modo de ejecutar el Proyecto, en sus diferentes aspectos (ambiental, financiero, tecnológico etc.) para garantizar su éxito.
- Otros aspectos como el ambiental, salud ocupacional, financieros, administrativos, tecnológicos y aspectos de control y cierre.

Además, en esta sección se hace una descripción de los objetivos del Proyecto, iniciando con el objetivo del Plan, el objetivo general, específicos y estratégicos. Se describe el alcance del Proyecto, tomando en cuenta los productos a entregar, métricas del Proyecto, exclusiones, restricciones, supuestos y factores críticos de éxito, refiriéndose a los aspectos más importantes que deben ocurrir para conseguir el objetivo del Proyecto.

Generalmente se identifican los involucrados al Proyecto, o sea todas las dependencias y personas de diferentes áreas, tanto dentro del ICE, como fuera de la Institución, se identifican una serie de organizaciones sociales y comunales, personas físicas y jurídicas que, también, son considerados involucrados en el proceso.

Organización del Proyecto

Organigrama

El apartado 3 del **Plan** describe la organización del Proyecto, presenta en primera instancia el organigrama definido para su ejecución. Con base en una organización por proyectos, se establece como primer responsable al Director del Proyecto, quien mantiene una relación directa con sus inmediatos superiores: el Comité de Transmisión, que da seguimiento al desarrollo de la transmisión a nivel nacional y el director de la Unidad Estratégica de Negocio Proyectos y Servicios Asociados, que en el Sector de Energía de la Institución, es la Unidad destinada a desarrollar Proyectos de generación y transmisión, y el Coordinador General de Proyectos.

Roles y Responsabilidades

En la sección 3.2 del **Plan** se describen las responsabilidades y roles de cada una de la áreas que componen el Proyecto y se muestran en la figura 1.

Se establecen las funciones del Director de Proyecto y sus áreas de apoyo cuales son Gestión del Sistema y Salud Ocupacional; asimismo se detallan las funciones de 4 áreas principales cuales son: Administración, Planeamiento y Control, Proceso constructivo y Manejo del entorno. Se describen las áreas colaterales, centros de servicio, Centro de Apoyo a Proyectos y otras áreas de la Institución todas correlacionadas con las actividades del Proyecto. Los centros de servicio asignan los coordinadores que serán el enlace entre sus áreas y las correspondientes del Proyecto.

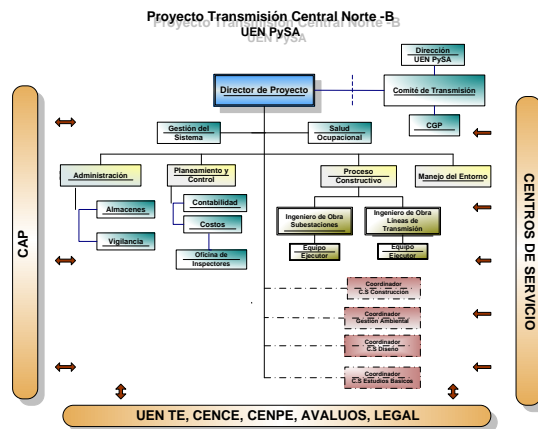


Figura 1. Organigrama del Proyecto de Transmisión

Luego el organigrama presenta 4 áreas principales cuales son: Administración, Planeamiento y Control, Proceso Constructivo y Manejo del Entorno y 3 áreas colaterales de apoyo las cuales nombran sus respectivos coordinadores para el enlace con el Proyecto.

Estructura detallada de Trabajo

En el apartado 4 del **Plan**, se establece claramente la estructura detallada de trabajo del Proyecto, subdividiendo las principales entregas o actividades del mismo en componentes más pequeños y manejables, de manera tal, que el control y las entregas queden definidos con suficiente detalle.

En lo que respecta a las obras a construir las mismas se desglosaron en dos tipos comunes, en primera instancia las líneas de transmisión y, por otra parte, las subestaciones, como obras típicas para este Proyecto. Para cada uno de estos tipos de obras, se llevó a cabo un desglose de actividades de acuerdo con el detalle requerido, para que estén en función de los entregables capitalizables según lo requiere el cliente.

De la misma manera, se estructuró el programa de trabajo subdividiendo las actividades del Proyecto en componentes más pequeños y manejables, de modo, que las entregas sean definidas con suficiente detalle, no sólo para cubrir el requerimiento del cliente, sino también para que la experiencia sea utilizada en la planificación de otros proyectos futuros similares.

Matriz asignación de responsabilidades

En el anexo 4 del **Plan** se presenta la Matriz de Asignación de Responsabilidades, donde se describen e identifican los actores o responsables de cada elemento, según su función, para llevar a cabo en forma eficiente las actividades

establecidas en la estructura detallada de trabajo formulada en el apartado 4.1 de ese documento. En la matriz en cuestión se le define a cada actor si es responsable, ejecuta, da seguimiento, revisa, solicita o aprueba la función según le corresponda.

CUADRO 1. MATRIZ ASIGNACION DE RESPONSABILIDADES																	
ACTORES	FUNCIONES																
	DIRECTOR DE PROYECTO	SALUD OCUPACIONAL	GESTION DEL SISTEMA	PLANEAMIENTO Y CONTROL	CONTABILIDAD	COSTOS Y PRODUCCIÓN	ADMINISTRACION	MANEJO DEL ENTORNO	REGENCIAS	INSPECCIÓN DE CALIDAD C.S DISEÑO	SISTEMA CONSTRUCTIVO	COORDINACION CS DISEÑO	COORDINACION CS CONSTRUCCION	COORDINACION CS ESTUDIOS BASICOS	COORDINACION CS GESTIÓN AMBIENTAL	INGENIERO DE OBRA	INGENIERO DE ESPECIALIDAD
Elaboración del Plan de Proyecto	R	E	Rv	E			E	E			E					Sg	E
Coordinación con otras dependencias, ministerios & otras instituciones	R							E	E								E
Relación con propietarios y comunidades	Sg						R	E									
Previsiones presupuestaria para la etapa de ejecución	Ap	E		R			E	E			Rv					Rv	E
Revisión de planos constructivos, previo inicio de la construcción de las obras.	Sg		Sg				E				Rv	R	Sg		R	E	
Aprobación y justificación de cambios	R																
Control y seguimiento de procedimientos de gestión	R	E	E						E								
Seguimiento del programa del Proyecto	Rv			R				E			E					E	E
Control del presupuesto	Rv			R													
Evaluación periódicas de avance	R			E				E								E	E
Implementación de las medidas ambientales del EsIA	Sg							R	E							E	
Velar por cumplimiento de medidas, normas de seguridad y salud ocupacional	Sg	R															
Construcción de las obras	Sg					Sg				Rv	Sg					R	E
Adquisición de materiales y servicios para las obras	Ap			Ap			E				Sg					Re	S
Contratación de personal	Ap			Ap			E									Rv	S
Contratación de maquinaria y equipo	Ap			Ap												Re	S
Inventarios de existencias en almacenes	Sg			Sg	E		E										
Conciliaciones registros y otros contables	Sg			Rv	E												
Coordinación captura, seguimiento y análisis de costos	Sg			Rv	E					Sg							
Gestión de informes del Proyecto	A			R													
Evaluación periódica del Proyecto	R																
Verificar cumplimiento de diseños finales, especificac. técnicas	Sg									R						Sg	E
Recopilar y archivar información de la obra	Sg		R														
Coordinar las pruebas finales de aceptación	Sg																R
Revisión final de obra	Sg							Sg		E	Sg					R	E
Planos "as build"	Sg								Sg		R					Rv	
Entrega de las obras	R																
Informe Final	R																

R =Responsable E=Ejecuta Sg=Seguimiento Rv= Revision S= Solicita Ap= Aprueba

Cronograma y presupuesto

Con base en la estructura detallada de trabajo y la matriz de asignación de responsabilidades y utilizando el Microsoft Project como herramienta base de trabajo, se diseñó el cronograma del Proyecto, el cual contempla un ajuste de manera que considere el inicio del proceso constructivo en enero del 2008. Presenta las actividades primarias de cada obra que compone el Proyecto.

En el apartado 6 del **Plan** se encuentra ampliamente desarrollado el tema en cuestión y el cronograma segregado completo puede observarse en el Anexo 7 del mismo.

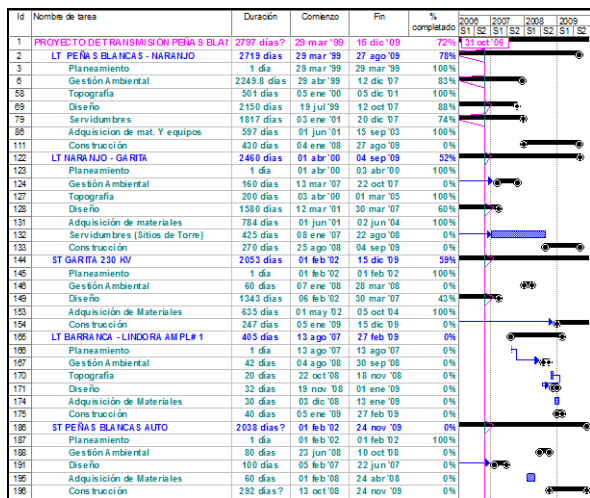


Figura 2. Cronograma del Proyecto

Cargas de trabajo

Para el caso de este Proyecto se definen los pesos o porcentajes asignados a cada ítem que compone el programa de trabajo con base en el esfuerzo que conlleva ejecutar una actividad, o sea las cargas de trabajo, costo y horas hombre para cada una de éstas; con esto se logra ponderar las actividades de manera que sumen

los porcentajes de avance físico desde las actividades menores, intermedias y las mayores en forma secuencial, hasta concluir con la medición del porcentaje de avance global del Proyecto. La tabla de control que se utiliza se puede ver en el anexo 16 del documento principal.

Costos del Proyecto

La estimación de costos del Proyecto de Transmisión, se realizó tomando el acumulado esperado a diciembre del 2006 y adicionándole los montos necesarios para la conclusión de las actividades pendientes. Las actividades principales que se han tomado como referencia para dicha estimación son:

- Planeamiento
- Gestión Ambiental
- Servidumbres
- Construcción
- Administración

En la figura 3 se muestra el costo total del proyecto.

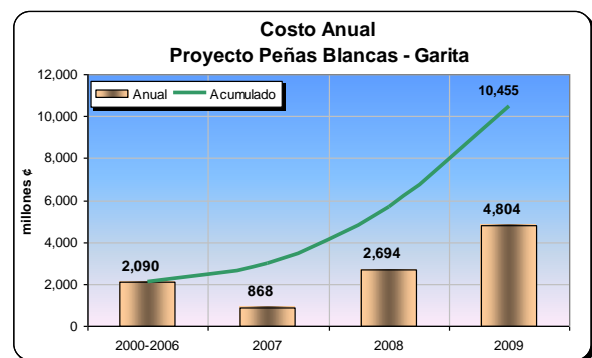


Figura 3. Gráfico costo anual

Administración de la comunicación

El apartado 7 del **Plan** describe ampliamente el esquema en el cual se soporta la comunicación del Proyecto. Todos los miembros del equipo deben tener claro los requerimientos de información del Proyecto y su rol en el esquema propuesto.

Este Proyecto de Transmisión, tiene la particularidad de ejecutarse desde etapas previas a su construcción con base en una administración por Proyectos, y propiamente la construcción de las diferentes obras se llevarán a cabo a través de personal del Centro de Servicio Construcción, con la supervisión y seguimiento del Proyecto. Se deberá coordinar trabajos con otros centros de servicio de la UEN PYSA y otras unidades estratégicas de negocio. Dado el gran número de dependencias y personas involucradas es necesario disponer de un Plan de Comunicación adecuado, el cual se integrará en el momento de iniciar la construcción de Proyecto. El formulario de este Plan se puede ver en el Anexo 17 del **Plan**.

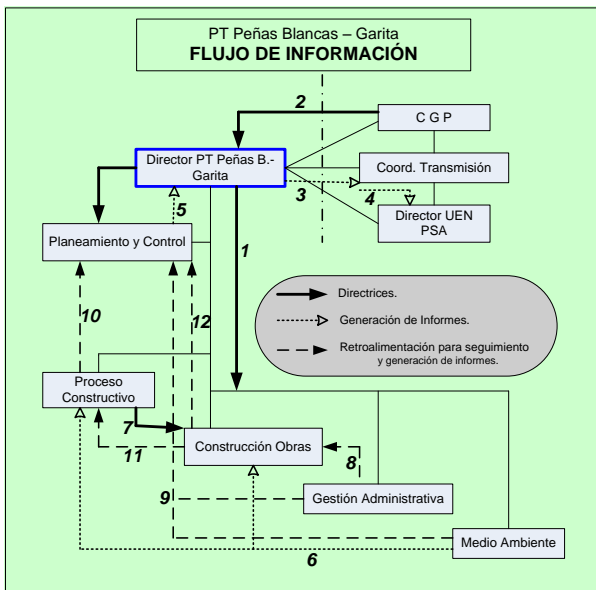


Figura 3. Gráfico costo anual

Administración de riesgos

En el apartado 8 del **Plan** se determinaron los diferentes riesgos para minimizar los aspectos diversos a los que se expone el Proyecto. Así, como la estrategia a desarrollar para cada uno, en caso de que se presenten. El tema se desarrolló en el apartado 8 del documento principal.

De acuerdo con el alcance del Proyecto, los objetivos trazados, sus restricciones y supuestos, con el insumo que representan los análisis efectuados, se han identificado los riesgos para el Proyecto, los mismos se detallan en el cuadro 8.1 “Matriz de Riesgos” del **Plan**; además en el anexo 2 del documento, se presenta el análisis de riesgos laborales, para el proceso de construcción y desmantelamiento de estructuras de transmisión (postes y torres) y construcción de subestaciones.

Entre los aspectos investigados se presentan las medidas propuestas, el grado de riesgo, acciones a emprender los responsables y período de implementación para riesgos que pudieran generar como consecuencia de lesiones según la parte del cuerpo afectada.

Administración de la calidad

En el apartado 9 del **Plan** se describen las actividades que garantizan la calidad, pruebas y la aceptación del proceso y producto.

En el documento se detallan las variables a medir, de manera tal que se pueda establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de Gestión de la Calidad adecuado.

Dentro de este sistema de calidad, están los objetivos para cumplir con los requisitos del producto. Estos objetivos se establecen en los niveles pertinentes dentro de la organización y quedan definidos en la planificación de calidad de la obra. En este caso, las líneas de transmisión y las subestaciones que componen el Proyecto.

En el **Plan**, además, se define quién ejerce el control de la calidad y la definición sobre las acciones correctivas, toma de decisiones y contenido de los informes de calidad.

Norma ISO 9000:2000, entre los que se mencionan:

- Revisión por la Dirección
- Auditorías internas
- Revisión y disposición de las no conformidades
- Acción correctiva

Calidad de los productos entregables

En el apartado 9.2 del documento de referencia, se describen los procesos para aprobar y aceptar las entregas, así como los criterios de aceptación acordados con el cliente para certificar cada entrega.

Calidad de la gestión

En el apartado 9.3 del mismo documento se describen los procesos para controlar el cumplimiento del Plan del Proyecto.

Para los controles de los procesos establecidos en este Plan de Proyecto, se toman en cuenta los Procedimientos determinados por la Institución y forman parte de los requisitos de la

Administración de Adquisiciones

En el apartado 10 del **Plan** se expone la forma en que se administran las adquisiciones de bienes y servicios, en el anexo 5 del mismo documento se da un detalle de las adquisiciones y se identifican las necesidades del producto, que serán adquiridas con el fin de alcanzar los objetivos del Proyecto, en concordancia con la “Ley de Administración Financiera” y “Ley de Contratación Administrativa”.

En esta sección se da el detalle de las adquisiciones de exportación tramitadas por licitación pública, así como la forma de administrar, no sólo el almacenaje de estos materiales, sino también los adquiridos localmente.

Herramientas de control

En el apartado 11 del **Plan** se describen los procesos y la documentación a utilizar para comparar la ejecución con la planeación del Proyecto. Para ello se establecen diferentes herramientas de control y procesos para mantener dentro de cierto rango de desviación las metas físicas, financieras y de calidad de los proyectos.

Entre los objetivos del Control se plantean los siguientes:

- Apoyar la toma de decisiones
- Determinar las causas que originan problemas
- Asegurar que las actividades del Proyecto se ajusten al plan previsto.
- Disminuir la entropía (desgaste) en la ejecución del Proyecto.

Asimismo se explica que para determinar revisiones lógicas de avance y control financiero se define la utilización del método de ruta crítica y en forma paralela la hoja electrónica. Se plantea que poco antes del inicio del proceso constructivo de cada etapa, se hará un proceso de revisión que podría llamarse la última fase de la planeación detallada, contando con diseños definitivos y presupuesto detallado, que sería el primer paso hacia el control real del proyecto.

Entre los aspectos del control formulados en el documento se mencionan:

- El programa y la red
- Control periódico del Proyecto
- Proceso de planilla
- Control maquinaria y equipo alquilado
- Control de materiales
- Control maquinaria y equipo ICE.
- Documentación aplicable a los controles
- Documentos de uso administrativo

Informes de avance

De acuerdo con el Plan de Comunicaciones se elaborarán informes de avance el cual está

compuesto por el informe técnico y de costos del Proyecto.

- a. **Informe técnico:** reporte que deja constancia de la evolución técnica de la prestación del servicio en términos de contabilidad de costos, calidad y duración de las actividades.
- b. **Informe de Costos del Proyecto:** reporte que da cuenta de los costos cargados mensualmente y de los cargos acumulados.

Los informes de avance de las diferentes obras se confeccionarán de acuerdo con el Formulario "Informe de Avance", última versión. En el documento principal se puede ver el detalle en el apartado 11.1, o en su defecto ver anexo 11 del mismo.

Informe administrativo de cierre

Se debe elaborar un informe administrativo de cierre, en el cual se verifican y documentan los resultados del Proyecto o fase del mismo.

Durante el proceso constructivo se tomarán las acciones pertinentes para que se estén tomando los datos correspondientes para ir elaborando el informe de cierre para documentar los estados finales de las diferentes obras, de manera que se formalice la finalización del Proyecto sin mayor dificultad; para ello se utilizará el Formulario "Informe Administrativo de Cierre", el cual se puede encontrar en Anexo 12 del **Plan**.

Minutas o actas

Se deben documentar los acuerdos de las reuniones o sesiones de trabajo formales, para lo cual se levantarán las minutas correspondientes

según el Formulario “Acta de Reunión” la cual será revisada cada una de ellas en la siguiente reunión, dejando responsables de las actividades y habilitados lo pendientes. Este formulario se puede encontrar en el Anexo 13 del **Plan**.

Proceso Control Integrado de Cambios

En el apartado 11.5 del **Plan** se define el proceso a utilizar para administrar durante la ejecución, cualquier cambio en el alcance del Proyecto, en la línea de tiempo, cronograma, presupuesto o recursos.

Entrega y aceptación de los productos

En el apartado 11.6 se define el proceso para efectos de la entrega y aceptación por parte del cliente de los productos o entregables del Proyecto de Transmisión, se definen las dependencias participantes en este proceso, la forma en que se llevará a cabo las pruebas finales, entrega y requisitos de aceptación por parte del cliente, tanto de las subestaciones como de las líneas de transmisión que componen este Proyecto.

Por otra parte, se detallan en este apartado otros procedimientos como:

- Proceso de revisión de las líneas de transmisión
- Informe de revisión
- Trabajos pendientes
- Aceptación de las obras
- Garantías
- Devolución materiales sobrantes
- Acta de recepción de la obra
- Control procedimiento de entrega de las obras

Asimismo, se establecen las pautas a seguir y el contenido mínimo que debe contener el informe final del Proyecto.

Entrega y aceptación de los productos

Uno de los objetivos estratégicos de este Proyecto de Transmisión es generar información clave para la planificación de futuras obras, por lo que se debe documentar las experiencias y el conocimiento que se adquiriera en el proceso y apoyar la mejora continua. Para ello se adjunta en el Anexo 15 del **Plan** el Formulario Lecciones Aprendidas.

Resultados y su análisis

El presente trabajo de planeación del Proyecto de Transmisión Peñas Blancas – Garita, resulta provechoso para llevar un mejor control de todas las etapas que conlleva un proceso de ejecución de obras de transmisión eléctricas, lo cual redundará en un producto final satisfactorio a las finalidades o metas propuestas.

El producto final obtenido con la presente investigación, es sumamente útil, en virtud de que se realizó un análisis muy puntual, específico, respecto a la totalidad de factores que se deben considerar al elaborar un plan de este tipo, como es el caso, en primera instancia de la organización, la cual integra en una administración por proyectos a personas y actividades, tanto del Área de Proyectos como Áreas funcionales, las cuales desarrollan actividades tales como: Diseños, Gestión Ambiental, Construcción, Topografía, Geología, Geotecnia, Gestión de Calidad, Avalúos, Asesoría Legal y otras. De esta manera, se plantea un organigrama multidisciplinario y se diseña una matriz de asignación de responsabilidades que establece con claridad el campo de acción de cada miembro del equipo, de acuerdo con un flujo de información estratégicamente establecido.

Por otra parte, es sumamente significativa la organización planteada, que tiene que ver con el cronograma del Proyecto, que integra actividades previas a la construcción que por su ingerencia deben estar ligadas entre sí; la elaboración y seguimiento del presupuesto, controles físicos y financieros, y el sistema de información; se explica ampliamente la forma de gestionar los controles para el manejo de planillas, que integra la planilla fija institucional involucrada, con las contrataciones de personal por sistema proyectos, todo operado bajo un solo sistema de costos. De la misma manera, se integra la administración y el control de maquinaria y equipo, tanto la institucional como la alquilada; también se integran en el sistema de

administración y control de almacenamiento de equipos, materiales y herramientas.

Con la configuración administrativa planificada para este Proyecto y la segregación de las actividades de ejecución según un catálogo contable adaptado a las necesidades, se tendrá la integración de costos necesaria para asegurar un nivel efectivo y actualizado, que facilitará la oportuna toma de decisiones y da la posibilidad de brindar información veraz y actualizada del estado del Proyecto; por otra parte, se busca mantener ajustado el sistema de costos con la contabilidad, actualizando el sistema contable institucional. De esta manera, se quiere lograr capitalizar del Proyecto en corto tiempo y llevar a cabo la entrega y la confección del Informe Final de mismo, en el tiempo propuesto y de acuerdo con los objetivos planteados.

Ahora bien, debe tomarse en consideración que con el desarrollo de este Plan de Proyecto, lo que se pretende es establecer el marco de acción para la ejecución de un proyecto de transmisión eléctrica, resulta indispensable que el Proyecto avance lo suficiente para hacer cortes en el control y gestión en general, y obtener de esta forma los resultados finales de lo planificado. Por lo tanto, cuando la ejecución del proyecto analizado llegue a su etapa final, se procederá a elaborar el análisis de resultados, corrigiendo o mejorando aquellos aspectos que así lo requieran.

Conclusiones

Para el logro de este trabajo se fijó como meta elaborar e implementar un plan de proyecto de desarrollo de líneas de transmisión y subestaciones de alto voltaje, de manera que logre normar y establecer procedimientos, tanto administrativos como técnicos, buscando el equilibrio entre la organización por proyectos y el sector funcional.

Este tipo de organización compuesta por dos sectores diferentes administrativamente, seguirá siendo usual en la Institución por las características particulares de desarrollo del sector eléctrico, en donde se presentan una serie de obras y proyectos que tienen que ver con la mejora, incremento de capacidad de transmisión o estabilidad del Sistema Interconectado Nacional, donde interviene la organización interna en su ejecución, aparte de otros proyectos nuevos, enfocados a la extensión de redes, que son llevados a cabo a través de contratos de mano de obra.

Por lo tanto, este trabajo sirve como parámetro para implementar en adelante los planes de los proyectos de transmisión eléctrica a alto voltaje realizados por Administración, pues en el ICE históricamente no se han realizado sistemáticamente y según normas establecidas por las áreas de Gestión del Sistema, de forma preliminar.

Particularmente, en la realización de este trabajo se vivió una experiencia excelente en cuanto a que se recopilaron ideas de diferentes personas, se introdujo información de artículos de bibliografía, se llevaron a cabo sesiones de trabajo con el equipo de Proyecto y la investigación, creación y desarrollo de normas y procedimientos de trabajo, todo con el propósito de ponerse en práctica en el desarrollo del Proyecto de Transmisión en cuestión.

Este **Plan** ha tenido para la organización de este proyecto y coordinadores del área de transmisión una buena acogida, ya que se va a tener una nueva herramienta que permitirá obtener ordenamiento en la recopilación de la

información técnica y administrativa, en espera de que su implementación sea según lo planificado y logre el objetivo del mismo, que tiene que ver con acciones y control sistemático del proceso para el logro de un producto final a plena satisfacción del Cliente.

Un aspecto que se considera relevante, es el de costos, que para efectos de este trabajo, no fue posible llegar a detallar la conversión de costos por objeto de gasto, tal y como se da en el documento, a costos por actividad, por lo que se pretende con este Plan, generar información suficiente para lograr tener parámetros e índices de costo de manera que, en corto tiempo, podamos tener segregación de costos por actividad, para el total de actividades que compone el Cronograma del Proyecto. Por lo tanto, se recomienda que se tome en consideración los parámetros de costos concluyentes en los planes de futuros Proyectos de Transmisión Eléctrica.

Sin embargo, es de resaltar que los elementos a considerar en los planes son particulares de cada Proyecto; no obstante para los proyectos de transmisión por sus características, tanto en las líneas como en las subestaciones, se puede lograr identificar procesos comunes entre ellos que permitan la aplicación de estándares predefinidos. Este Proyecto Peñas Blancas – Garita tiene la particularidad de que consta de tramos de línea con características diferentes entre ellos, instalación de torres de un circuito, doble circuito, postes de alta tensión, desmantelamientos de líneas y demás, lo cual da una visión y gama de información amplia.

Con el logro de los objetivos del Proyecto y al completar el proceso con el Informe Final del Proyecto, se pretende además de lograr obtener información sumamente valiosa para utilizarla en la planificación de otros proyectos de este tipo, que también pueda ser utilizada por estudiantes y demás interesados en el tema de desarrollo de proyectos de transmisión de alto voltaje.

Anexos

CODIGO ANEXO	NOMBRE	REF. # SECCION
A1-PTCN-B-PP-01	Formulario Identificación de Involucrados Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	2.4
A2- PTCN-B-PP-01	Matriz de Riesgos Laborales Autor: Área Salud Ocupacional de la CGP Fuente: Equipo de trabajo	8
A3- PTCN-B-PP-01	Catálogo Contable para el Proyecto Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	6.3
A4- PTCN-B-PP-01	Matriz de Asignación de Responsabilidades Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	5
A5- PTCN-B-PP-01	Detalle de Bienes y Servicios Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	10
A6- PTCN-B-PP-01	Esquemas de las Siluetas de las Estructuras Autor: PTPB-G Fuente: Planos de estructuras	2.1.2
A7- PTCN-B-PP-01	Cronograma del Proyecto Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	6.1
A8- PTCN-B-PP-01	Estructura Detallada de Trabajo Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	4
A10- PTCN-B-PP-01	Criterios de Calidad Autor: Fuente:	9.2
A11- PTCN-B-PP-01	Informe de Avance Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	11.1
A12- PTCN-B-PP-01	Informe Administrativo de Cierre Autor: Fuente:	11.3
A13- PTCN-B-PP-01	Acta de Reunión Autor:	11.4

	Fuente:	
A14- PTCN-B-PP-01	Tabla de Control de Avance Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	6.2
A15- PTCN-B-PP-01	Plan de Comunicación Autor: PTPB-G Fuente: Equipo de trabajo	7

Referencias

- ICE, NORMA DE SEGURIDAD LABORAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CIVIL PARA SUBESTACIONES ELÉCTRICAS, LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES PARA ESTRUCTURAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y LAS OBRAS CIVILES DE MANTENIMIENTO EJECUTADAS EN LAS SUBESTACIONES Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. Código: 01.03.001.2000.
- ICE, NORMAS DE SEGURIDAD LABORAL EN LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES. Código: 01.02.001.2000.
- ICE, NORMATIVA DE SEGURIDAD LABORAL EN: EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. Código: 11.00.001.2000.
- ICE, MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS COORDINACIÓN DE SEGURIDAD, UEN PSA.
- ICE, MANUAL TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE OBRA PÚBLICA.
- ICE, PROCEDIMIENTO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS, San José, 2005.
- ICE, PLAN DE PROYECTO_ San José, CR. 2005.
- Leñero, José. TEORÍA DE SISTEMAS Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS. San José, CR. 1988. Capítulos 3 y 4.
- Sapag Chain, et. al. INCIDENCIA EN LOS COSTOS DE LOS ASPECTOS ORGANIZACIONALES. EN EVALUACIÓN Y PREPARACIÓN DE PROYECTOS. McGraw Hill. Segunda Edición. México.
- Penera Brand, Jaime. DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS. Ediciones Díaz de Santos. S.A. España. 1991.
- Heerjens, Gary R. GESTIÓN DE PROYECTOS. McGraw-Hill. España 2002.
- Davidson Frame. J. LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS EN LAS ORGANIZACIONES. Ediciones Granica, S.A. 1999, México.
- José F. Valdez Torero, Cosapi S.A. GERENCIA DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. JFVT-CONEJC, Piura, 2003.
- ICAP. GUÍAS PARA ELABORAR EL DISEÑO ADMINISTRATIVO PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO. San José, Costa Rica.
- ICAP. EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS Y PRONÓSTICO FINANCIERO. San José, Costa Rica. 2004.
- ICAP. CONTROL Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS. San José, CR. 2004.
- ICAP. GERENCIA DE PROYECTOS. San José, CR. 2004.
- UCR, SEMINARIO DE POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO. San José, CR. 2001. Documentos varios.

Consultas personales

Cordero, JS. 2006. PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. ICE, Sabana, San José.
Comunicación personal.

Navarro, LD. 2006. GENERALIDADES SALUD OCUPACIONAL. Centro Apoyo a Proyectos, La Garita.
Comunicación personal.

Fernández, W. 2006. MANEJO DEL ENTORNO, GETIÓN AMBIENTAL. Centro Apoyo a Proyectos, La Garita.
Comunicación personal.

Ruiz K. 2006. GESTIÓN DEL SISTEMA, Centro Apoyo a Proyectos, La Garita.
Comunicación personal.