

Distr.
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.223
15 de mayo de 1990

ORIGINAL: ESPAÑOL

CATALOGADO

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

ISTMO CENTROAMERICANO: COBERTURA DE LOS PROYECTOS REGIONALES
EN PLANIFICACION, DISTRIBUCION Y MANTENIMIENTO

Proyecto de Desarrollo Institucional e Integración
Eléctrica del Istmo Centroamericano
(DIEICA). Fase II

(Versión preliminar)

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	v
Introducción	1
1. Antecedentes y justificación	3
2 Marco conceptual y objetivo general de los subproyectos	5
3. Lineamientos generales deseados por las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano	7
4. Planificación de la Expansión de los sistemas eléctricos	8
5. Procedimientos de mantenimiento de plantas generadoras y redes eléctricas	11
6. Planificación, operación y mantenimiento de sistemas de distribución	15

PRESENTACION

Este documento atiende la solicitud que las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano hicieron a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en su carácter de Secretaría del Grupo Regional de Interconexión Eléctrica (GRIE), mediante la resolución 32-XIII/GRIE aprobada en su decimotercera reunión, celebrada en Panamá, República de Panamá el 12 de diciembre de 1989.

El objetivo del documento es integrar los criterios y enfoques con que las empresas eléctricas desean se formulen los proyectos, de alta prioridad, incluidos en la Fase II del DIEICA, sobre los tres temas siguientes: a) Planificación de sistemas eléctricos; b) procedimientos de mantenimiento de plantas generadoras y redes eléctricas, y c) planificación y operación de sistemas de distribución de energía eléctrica. Esta versión preliminar servirá para estimular el intercambio de opiniones entre los organismos nacionales de electrificación y del Consejo de Electrificación de América Central (CEAC).

Tan pronto se recojan y armonicen las opiniones y observaciones de las seis empresas eléctricas, la Secretaría de la CEPAL preparará la versión final del documento para que el CEAC lo presente al Banco Mundial, solicitándole, que en su carácter de organismo ejecutor del DIEICA Fase II, incorpore los criterios y enfoques con que las empresas eléctricas recomiendan que se aborde el fortalecimiento de sus áreas técnicas en los temas señalados, mismos que quedarían plasmados en la versión final de este documento.

INTRODUCCION

El 12 de mayo de 1988, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó el Plan Especial de Cooperación Económica para Centroamérica (PEC) en cuyo marco se le asigna prioridad al fortalecimiento institucional de las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano --incluyendo el fortalecimiento de su capacidad técnica y administrativa--, así como a la integración regional de ese subsector. Como resultado de ello, los gobiernos de la región y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) firmaron un proyecto de cooperación técnica denominado "Proyecto de Desarrollo Institucional e Integración Eléctrica del Istmo Centroamericano" (DIEICA) en el que el Banco Mundial funge como Agencia Ejecutora y la Subsele de la CEPAL en México, como Agencia Asociada.

El Proyecto está diseñado para llevarse a cabo en dos fases. El documento de Proyecto de la Fase I, que consiste en la revisión y actualización de un conjunto de proyectos de inversión urgentes, prioritarios y de corto plazo, fue aprobado por los Gobiernos, el Banco Mundial, la CEPAL y el PNUD en abril de 1989, y las actividades se iniciaron en el mes de mayo del mismo año. Los resultados de los trabajos fueron presentados por la CEPAL y el Banco Mundial en un documento titulado "Catálogo de Proyectos de Inversión para el Corto Plazo" consistente en un Informe Final Sobre la Fase I y un volumen conteniendo las fichas de perfiles de proyectos de cada país, el cual fue aprobado en la primera reunión sectorial conjunta de Ministros responsables del PEC y autoridades del sector eléctrico celebrada en San Salvador el 1 de noviembre de 1989. Posteriormente, esta cartera de proyectos fue presentada a los gobiernos e instituciones cooperantes en la primera reunión de los gobiernos del Istmo Centroamericano con los gobiernos e instituciones cooperantes convocada por el PNUD y que se llevó a cabo en San Salvador los días 3 y 4 de abril de 1990.

La Fase II tiene como objetivos, por una parte, la identificación de las áreas que necesitan fortalecimiento institucional y financiero en las empresas eléctricas, así como de los factores que pueden promover el proceso de integración eléctrica regional y, por la otra, la formulación de proyectos concretos de fortalecimiento institucional e integración eléctrica por país y regionales. El documento de Proyecto correspondiente a esta Fase II fue aprobado por las partes involucradas en el mes de marzo de 1990. Las áreas de actividad de las empresas eléctricas que se ha previsto evaluar y

fortalecer en esta segunda fase del DIEICA son las de Planificación, Operación, Producción, Distribución, Ingeniería, Construcción, Finanzas y Comercial. Dentro de este conjunto las empresas coinciden en asignar la más alta prioridad a los temas relacionados con: a) la planificación de los sistemas eléctricos; b) los procedimientos de mantenimiento de plantas generadoras y redes eléctricas, y c) la planificación y operación de sistemas de distribución.

Por otro lado, simultáneamente con el DIEICA, se está desarrollando en la región el programa denominado PARSEICA o Programa de Actividades Regionales en el Subsector Eléctrico del Istmo Centroamericano, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y cuyas actividades son supervisadas y coordinadas por el Grupo Regional de Interconexión Eléctrica (GRIE). Este programa, cuya ejecución a cargo del ICE se inició en 1989, tiene su origen en una iniciativa del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos (SCERH) que data de 1981, la que incluía en su concepción original actividades en dos áreas:

- a) la planificación de la expansión de los sistemas eléctricos, y
- b) la operación del sistema interconectado regional.

En su versión final el objetivo quedó reducido al segundo de estos componentes, con énfasis en los temas del planeamiento operativo y la seguridad operativa, pero conservó un pequeño elemento relativo a planificación, consistente en un seminario de una semana de duración dirigido a identificar metodologías para el planeamiento de la expansión de sistemas de generación y transmisión. Este seminario se realizará en una de las empresas beneficiarias. También es abordado en el PARSEICA, de manera breve, el tema del mantenimiento de las instalaciones de generación y transmisión, ya que, como parte del elemento de planeamiento operativo, se incluye una evaluación de las prácticas e instalaciones existentes para la programación y ejecución coordinada del mantenimiento de centrales, líneas y subestaciones, así como el desarrollo de ayudas computacionales para la programación coordinada del mantenimiento de los sistemas con miras a garantizar niveles adecuados de disponibilidad de los equipos a nivel regional.

En vista del interés prioritario que las empresas tienen en los tres temas mencionados, y considerando la circunstancia de que el PARSEICA incluye elementos menores sobre dos de ellos, el GRIE, en su decimotercera reunión, realizada en Panamá el 11 y 12 de diciembre de 1989, resolvió, primero,

solicitar a la Unidad Ejecutora del PARSEICA que programe a la mayor brevedad las actividades sobre mantenimiento y planificación, con el fin de aprovechar sus resultados en la formulación de proyectos regionales sobre dichos temas y, segundo, solicitar de la CEPAL la preparación de borradores sobre la cobertura y las características que deberán tener los proyectos regionales para los tres temas mencionados, así como la posterior realización de consultas con la secretaría del CEAC y las empresas eléctricas para consolidar una versión final que será entregada al Banco Mundial en su carácter de unidad ejecutora del DIEICA.

El presente documento constituye la primera versión de los borradores solicitados.

1. Antecedentes y justificación

El Estudio Regional de Interconexión Eléctrica del Istmo Centroamericano (ERICA) completado por la CEPAL en 1980, incluyó un estudio metodológico que dio como resultado el diseño de un procedimiento para la definición de la mejor estrategia de desarrollo. Una de las recomendaciones del Estudio proponía la adopción generalizada por parte de las empresas de la metodología de planificación utilizada.

Por otra parte, uno de los elementos que integraban la versión original del PARSEICA, estaba dirigido a lograr la adopción de una metodología uniforme de planificación eléctrica para lo cual se proponía revisar los modelos y programas utilizados en el ERICA, así como investigar otras metodologías aplicables a los sistemas eléctricos de la región. De esta iniciativa sólo quedó en la versión final del PARSEICA la realización del seminario ya mencionado.

A pesar de ello, varias de las empresas de la región consiguieron instalar los modelos WASP-III y MGI utilizados en el ERICA; pero su uso implica dificultades por las limitaciones inherentes al WASP para representar sistemas con predominancia hidro, y por el nivel de conocimientos de programación lineal que se requiere para utilizar el MGI.

En lo que respecta a la expansión de las redes de transmisión, al presente, ninguna de las empresas cuenta con modelos adecuados para ese propósito.

Por otro lado, se han producido en los últimos años considerables avances, tanto en la concepción de modelos para la planificación eléctrica

susceptibles de ser adaptados a las características particulares de los sistemas de la región, como en los equipos de computación, lo cual permite seleccionar herramientas más adecuadas.

Para la planificación de la expansión de las redes de distribución, tarea que ha estado a cargo de las dependencias responsables por la distribución de energía, no se cuenta ni con los modelos de cálculo ni con los medios de computación necesarios para resolver el problema de manera eficaz.

A pesar de los esfuerzos realizados subsiste, pues, la necesidad de un sistema coherente de modelos para la planificación, adaptados a las características específicas de los sistemas del Istmo, así como de los correspondientes medios de cómputo y de la necesaria capacitación del personal.

En lo que respecta a la operación de las instalaciones de generación, transmisión y distribución, tomado el término "operación" en su sentido amplio que incluye el mantenimiento, se pueden constatar también deficiencias, principalmente en el aspecto de los métodos y procedimientos.

La tarea de organizar y poner en marcha el proceso de operación y mantenimiento de nuevas instalaciones ha estado a cargo de las propias empresas eléctricas, quienes la han realizado con sus propios recursos. Igualmente ha sido responsabilidad de dichas empresas el financiamiento de la compra de equipos y herramientas para el mantenimiento, construcción de talleres y laboratorios, y capacitación del personal. La transferencia tecnológica relativa a la operación y mantenimiento que se realiza como parte de los proyectos de construcción se limita normalmente a los conocimientos esenciales para la operación y mantenimiento de los equipos individuales. No se ha considerado dentro de la transferencia tecnológica el aspecto de la organización global y de los métodos y procedimientos para el mantenimiento del conjunto de equipos e instalaciones que constituyen una central, una subestación, o una red de transmisión o de distribución.

Otra deficiencia importante que se presenta en las tres áreas mencionadas tiene que ver con la información. En general no hay bases de datos completas, y organizadas, y la confiabilidad de los datos es a menudo dudosa.

La organización de la información técnica de las instalaciones es

deficiente: planos, manuales, etc., y no existen mecanismos para mantenerla actualizada incorporando los cambios que se van produciendo.

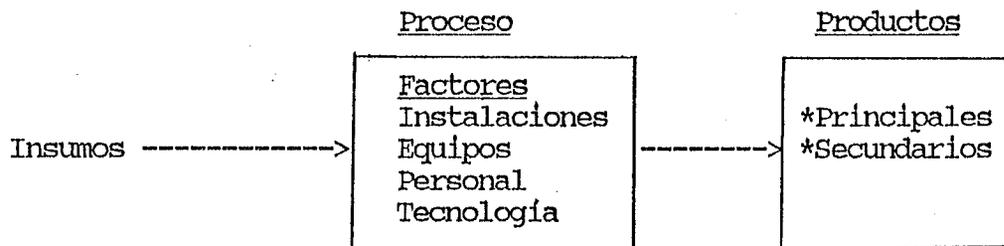
También es deficiente la generación de información por las unidades operativas, tanto en lo relativo a registros históricos y estadísticas sobre los aspectos técnicos, como a información contable. En lo que respecta al mantenimiento, existen serios problemas en los procesos de aprovisionamiento y manejo de almacenes de materiales y repuestos.

Los graves problemas financieros que han venido afectando a las empresas han restringido su capacidad para tomar las medidas necesarias para subsanar estas deficiencias. En contraste, el continuo crecimiento de la demanda, y consecuentemente del tamaño de los sistemas eléctricos, así como la evolución de las interconexiones a nivel regional, han significado un incremento considerable en la magnitud y complejidad de los problemas que su operación y desarrollo plantean, conduciendo a la necesidad urgente de abordar estas tareas.

2. Marco conceptual y objetivo general de los subproyectos

Cada una de las áreas de actividad identificadas se puede considerar como un subproceso del proceso global realizado por cada empresa, cuyo producto es el servicio de energía eléctrica ofrecido a los usuarios.

Cada uno de estos procesos parciales transforma un conjunto de insumos en productos, mediante una determinada función de producción. Los elementos esenciales de un proceso tal se pueden resumir en el siguiente esquema:



En general, los insumos del proceso serán productos de procesos anteriores y sus productos servirán, a su vez, como insumos de procesos subsecuentes.

Un producto secundario de gran importancia es la información que, al menos en parte, es luego realimentada como insumo del mismo proceso. Es el caso de las estadísticas sobre la demanda, y de la información contable, que

le sirven a la empresa para sus procesos de planificación y de administración.

Para que los productos de un proceso determinado sean óptimos, tanto los insumos como los factores que intervienen en la función de producción deben satisfacer ciertos requerimientos de cantidad y calidad.

Con referencia a este marco conceptual, el objetivo general de los tres subproyectos que las empresas han seleccionado como prioritarios se puede describir como la mejora general de los procesos correspondientes, a través del mejoramiento, tanto de sus insumos como de los factores de la función de transformación, luego de que esos elementos hayan sido evaluados mediante un predeterminado conjunto de criterios.

Para los tres proyectos considerados, un insumo esencial es el de la información, en la forma de bases de datos sobre la demanda de energía, los parámetros del sistema eléctrico, las características técnicas de los equipos e instalaciones, la confiabilidad, la hidrología, etc. Para mejorar este aspecto, será necesario ocuparse de los procesos que generan esa información, e incluso crearlos si es que no existen.

Para el caso del mantenimiento, otro insumo importante es el de los materiales y repuestos, por lo cual los proyectos deben incluir el análisis y mejora del proceso requerido para constituir las existencias necesarias: definición de stocks óptimos, asignación presupuestaria, procedimientos de compra, y gestión de los almacenes.

Igualmente importante es el aspecto de la información que los procesos considerados deben generar en calidad de producto secundario: estadísticas de fallas y de disponibilidad de los equipos, información contable, etc.

Con relación a los factores del proceso se deberán evaluar: la cantidad y calidad del personal, así como la estructura organizativa en que se encuentran integrados, la adecuación de los equipos e instalaciones y la adecuación también de los recursos tecnológicos (métodos, procedimientos, modelos de cómputo, etc.). De esa evaluación se deducirán las acciones necesarias, tales como: capacitación del personal, reestructuración organizativa, dotación de equipos y herramientas, y transferencia de tecnología.

3. Lineamientos generales deseados por las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano

Como ya se ha señalado, el objeto del programa es mejorar una serie de deficiencias en cuanto a la calidad y cantidad tanto de insumos como de factores de producción en los procesos seleccionados, deficiencias que configuran una brecha de naturaleza tecnológica entre las capacidades de las empresas y las exigencias correspondientes a los problemas que enfrentan.

Las empresas eléctricas están conscientes tanto de las deficiencias mencionadas como de las posibilidades tecnológicas disponibles en los países desarrollados para suplirlas, y desean emprender las acciones necesarias para corregir la situación, con la ayuda del Banco Mundial, la CEPAL y los países cooperantes.

Para ese proceso, desearían que se aplicaran los siguientes criterios generales:

a) Que corresponda a las empresas eléctricas la decisión en la selección de las tecnologías a transferir, aunque con la asesoría externa que se requiera;

b) Que se aproveche la experiencia y conocimiento de los problemas que tiene el personal de las empresas;

c) Que la participación del personal de las empresas en el desarrollo de los nuevos sistemas sea lo más amplia posible;

d) Que la transferencia tecnológica incluya el traspaso de la propiedad intelectual de los métodos, programas, sistemas, etc., que se requieran.

El aporte externo consistiría en:

i) Una revisión de los métodos y prácticas actuales y la preparación de diagnósticos identificando los factores que obstaculizan el logro de los objetivos institucionales.

ii) La exposición de las opciones tecnológicas disponibles;

iii) Orientación y asesoría para la selección e implantación de los nuevos sistemas;

iv) El suministro de "know-how" (documentos, capacitación del personal, modelos de cómputo), y

v) El financiamiento para la adquisición de equipos y herramientas.

4. Planificación de la expansión del sistema eléctrico

a) Objetivo

El objetivo del proyecto es el desarrollo por parte de las empresas eléctricas del Istmo Centroamericano --con el apoyo externo que se requiera-- de sistemas adecuados para el planeamiento de la expansión de sus instalaciones de producción y transmisión, tanto en lo que se refiere al aspecto informático como a los recursos humanos y materiales necesarios para cumplir con esa tarea.

b) Criterios generales que deberá satisfacer el sistema de planificación

El sistema de planificación, cuya constitución gradual se pretende lograr a través de este proyecto, deberá satisfacer los siguientes criterios generales:

i) Ser integral, es decir, tomar en cuenta de manera sistemática las interacciones o acoplamientos entre el desarrollo de los medios de producción y el de la red de transmisión.

ii) Ser suficientemente general, para poder aplicarse tanto a la planificación del desarrollo de cualquier sistema nacional, como al del conjunto del sistema regional.

iii) Fundamentarse en criterios de optimización global; es decir, minimización de los costos totales para la comunidad nacional, de proveerse el servicio de energía eléctrica. Esto implica la consideración de los costos que tienen para la comunidad las deficiencias en la calidad del servicio (calidad del voltaje y confiabilidad del suministro).

iv) Ser flexible, es decir, entregar como producto varias secuencias posibles de desarrollo, con costos del mismo orden de magnitud (los más bajos entre el total de posibilidades estudiadas), entre los cuales se podrá decidir teniendo en cuenta criterios suplementarios no cuantificables (aspectos ambientales por ejemplo).

v) Tener enfoque probabilístico (futuro aleatorio) de la demanda, disponibilidad de equipos e hidrología.

vi) Proveer criterios para orientar un esfuerzo de normalización regional (por ejemplo, de niveles de voltaje para distribución y transmisión).

c) Descripción

Se propone proceder de la manera siguiente:

- i) Constituir un grupo regional de planificación con un representante-coordinador de cada país;
- ii) Examinar los sistemas actualmente usados por cada una de las empresas eléctricas y evaluar los recursos tanto humanos como metodológicos y materiales con que cuentan éstas para la planificación de su desarrollo.
- iii) Elaborar un diagnóstico de la situación encontrada.
- iv) Presentar en un seminario:
 - 1) El diagnóstico,
 - 2) Las características generales de los sistemas y métodos modernos de planificación,
 - 3) Las ideas preliminares sobre la constitución del sistema de planificación más adaptado a las necesidades de las EEICA, tanto individualmente como en su conjunto.
- v) Definir, en conjunto con el grupo regional de planificación, la forma particular que adoptará el sistema de planificación de las EEICA.
- vi) Preparar un plan de trabajo para el desarrollo e implantación del nuevo sistema de planificación y formular los proyectos para solicitar la cooperación de la comunidad internacional.

c) Componentes que se deberán incluir en el sistema de planificación.

i) Sistema de información

Definición en todos sus aspectos del sistema de información que debe servir de base a la planificación:

- 1) Registros hidrológicos;
- 2) Inventario de sitios hidroeléctricos con todas sus características;
- 3) Registros de demanda: globales, por zonas, por tipo de abonado;
- 4) Ventas por categoría de abonado;
- 5) Parámetros de la red;
- 6) Datos económicos: precios internacionales, tasas de interés, costos estándar de construcción y mantenimiento, etc., y
- 7) Parámetros eléctricos y registros de disponibilidad de unidades generadoras, transformadores y líneas.

Se deberá revisar los métodos de medición o captación de los datos y recomendar los cambios necesarios para garantizar la confiabilidad de la información. Se establecerán los procedimientos para la periódica validación e incorporación de nueva información a la base de datos para planificación.

ii) Modelos, integrados en un conjunto interligado, para:

- 1) Previsión de la demanda;
- 2) Simulación de la operación bajo criterios de optimización;
- 3) Cálculos de redes (flujos, pérdidas, fallas, estabilidad);
- 4) Determinación (optimización de la composición del parque de producción) del programa de expansión de los medios de producción;
- 5) Determinación sistemática de las secuencias (o estrategias) posibles para el desarrollo;
- 6) Cálculo de los costos actualizados correspondientes, y
- 7) Estudios financieros.

(Algunos de estos modelos podrían ser los suministrados a las empresas como parte del programa PARSEICA).

iii) Equipo de cómputo

Se prepararán especificaciones de los equipos de computación necesarios, no solamente en las unidades propiamente de planificación, sino también en todas aquellas dependencias que deban proveer "entradas" al sistema de planificación, para garantizar el buen funcionamiento de éste.

iv) Recurso humano

Se elaborará una propuesta relativa a:

- La dotación de personal para planificación;
- Las calificaciones (requisitos) deseables para ese personal;
- La capacitación necesaria para el personal existente;
- La estructura organizativa idónea en cada caso y la ubicación de la Unidad de Planificación dentro del organigrama general de la empresa, y

v) Coordinación regional

Se preparará una propuesta relativa a la función de planificación a nivel regional, con carácter global. Se diseñarán mecanismos para la coordinación de la planificación de las empresas individuales.

5. Procedimientos de mantenimiento de plantas generadoras y redes eléctricasa) Objetivo

El objetivo de este proyecto es el desarrollo por parte de las empresas, con el apoyo externo que se determine que es necesario en los aspectos técnico y financiero, de sistemas de mantenimiento eficientes, adaptados a las necesidades de las diferentes instalaciones, que den como resultado una disponibilidad óptima de los equipos e instalaciones para generación y transmisión, y que, además, estén integrados en el esquema global de gestión de la empresa, especialmente en lo relativo a los aspectos contable y presupuestario.

b) Lineamientos a los que deberán ajustarse los sistemas de mantenimiento

i) Ser flexibles, en el sentido de que los mantenimientos de los equipos no sean, en general, programados en plazos fijos, sino en función de su estado, detectado a través de inspecciones periódicas.

ii) Proveer una forma sistemática y eficiente de programar y realizar las tareas de mantenimiento que requieren los equipos.

iii) Ser desarrollados por el mismo personal que los aplicará, con la asesoría externa que se requiera, y con el suministro de documentación lo más completa posible.

iv) Incorporar mecanismos para:

1) minimizar las horas de paro necesarias para el mantenimiento, a través de un máximo aprovechamiento de tales paros (realización simultánea de varios trabajos)

2) realizar los paros necesarios en los períodos menos críticos (coordinación con Despacho).

v) Proveer información sobre el estado de los equipos, la incidencia y causa de las fallas, y datos sobre el mantenimiento mismo: costos, horas/hombre empleadas y atrasos (por ejemplo por falta de repuestos).

c) Descripción

i) Se hará una revisión y evaluación de la situación general del mantenimiento de las instalaciones de generación y transmisión en las EEICAs. Se considerarán, en particular, las siguientes áreas:

- 1) Instalaciones, equipos y herramientas;
- 2) Cantidad y calificación del personal. Forma en que está organizado;
- 3) Información, documentación, registros;
- 4) Métodos y procedimientos;
- 5) Criterios para evaluación y decisión en asuntos de mantenimiento, y
- 6) Materiales y repuestos.

ii) Se expondrán los principios de los métodos modernos para la planificación y ejecución del mantenimiento de las instalaciones de generación y transmisión en seminarios que se realizarán en los diferentes países, dirigidos al personal responsable del mantenimiento en todos los niveles jerárquicos y todos los tipos de instalaciones.

iii) Configuración de un proyecto y elaboración del correspondiente perfil para la implantación, en cada jurisdicción geográfica/técnica, de un sistema para el mantenimiento de las instalaciones, el cual se estima tentativamente que debería comprender los elementos siguientes:

- 1) Un inventario completo de los equipos e instalaciones a mantener, con todas sus características técnicas (elaboración de fichas técnicas);
- 2) Una clasificación de los equipos en grupos funcionales, concebidos con miras a facilitar la optimización de la planificación y ejecución del mantenimiento (por ejemplo a través del máximo aprovechamiento de todo paro de equipo);
- 3) Un código de identificación de los equipos que refleje la clasificación mencionada y que servirá también para codificar archivos, gastos, etc.;
- 4) La elaboración de listas de los planos, manuales y, en general, de toda la documentación existente para cada grupo funcional de equipos, con indicación de su ubicación en el archivo técnico que se menciona más adelante;
- 5) La elaboración, para cada equipo, de listas de los repuestos que

deben tenerse en existencia para garantizar el nivel de confiabilidad deseado;

- 6) La redacción, para cada equipo, de guías de inspección o de intervención de mantenimiento, indicando como mínimo, lo siguiente:

- la periodicidad;
- las magnitudes a ser controladas (tales como desgastes, juegos, niveles de vibración, temperaturas, composición química, resistencia de aislamiento, corrientes, voltajes, etc.);
- indicaciones acerca de los rangos normales para los valores que se solicite medir.
- Anomalías que se podrían encontrar y sus posibles causas, así como medidas correctivas o pruebas de verificación;
- Para trabajos de mayor envergadura, las instrucciones de desmontaje y montaje;
- Requerimientos de personal (cantidad, especialidad, categoría), equipo y herramientas especiales;
- Duración estimada;
- Codificación contable del gasto;

En estas guías se incorporarán tanto las recomendaciones del fabricante como la experiencia local con los equipos y cualquier otra información aplicable (los manuales para realización de pruebas de aislamiento de todo tipo estarían incluidos en esta categoría).

- 7) Apertura de un expediente o ficha histórica para cada equipo, en el cual se registrarán todos los incidentes o cambios de importancia para la vida del mismo;
- 8) Elaboración de formatos para reportar los resultados de las inspecciones o intervenciones efectuadas conforme lo que establecen las guías correspondientes. Estos formatos incluirán, donde ello sea aplicable, gráficas para mostrar la evolución en el tiempo de los parámetros medidos (por ejemplo de la resistencia de aislamiento);
- 9) Sistema de informes para reporte de las anomalías detectadas y de cambios efectuados en los equipos e instalaciones;

- 10) Creación de un archivo técnico en donde se mantendrá ordenada y codificada toda la documentación antes mencionada: manuales, planos, fichas técnicas, fichas históricas, guías de inspección, informes, etc.;
- 11) Diseño de procedimientos sistemáticos para:
 - la programación de las inspecciones;
 - el análisis y evaluación de los resultados;
 - la decisión sobre acciones a tomar;
 - la programación de intervenciones para corregir anomalías;
 - el seguimiento de la ejecución de toda actividad programada;
 - la coordinación con Operación para todo trabajo que necesite paros o afecte de otra manera la confiabilidad del sistema eléctrico;
 - un sistema de informes, tanto sobre el desempeño del mismo sistema de mantenimiento y su costo, como sobre los resultados en términos de disponibilidad de los equipos.
- 12) Procedimientos para garantizar la seguridad del personal y los equipos.

d) Otros recursos para el mantenimiento

Como resultado de la evaluación de la situación actual en lo que respecta a información, equipos, herramientas, materiales y repuestos, personal y esquema organizativo, se propondrán las medidas que permitan corregir las deficiencias que se hayan detectado y, en general, mejorar la eficacia y eficiencia de la función mantenimiento, por ejemplo: definición de un sistema para la codificación y registro de los gastos, adquisición de equipo y herramientas, capacitación del personal, mejoras a la organización, sistema para codificación y control de inventarios de repuestos, definiendo un componente del proyecto global en cada una de estas áreas.

6. Planificación, operación y mantenimiento de sistemas de distribución

a) Objetivo

El objetivo del proyecto es el desarrollo por parte de las EEICA, con el apoyo externo que sea necesario, de sistemas adecuados para:

- i) la planificación del crecimiento,
- ii) la operación segura, y
- iii) el mantenimiento eficiente

las redes de distribución de energía eléctrica, orientados a lograr niveles óptimos de cobertura y confiabilidad del servicio.

b) Lineamientos generales

En el aspecto de la planificación, los criterios de optimización que orienten el sistema deberán referirse al conjunto de cada centro de distribución. En particular se deberán explorar sistemáticamente las posibilidades de interconexión de circuitos y transferencias de carga de una subestación a otra. Además, a nivel regional se deberá considerar el tema de la normalización de parámetros tales como niveles de voltaje, capacidad de transformadores de distribución, etc., que podría permitir economías en el futuro, por ejemplo, a través de compras en común.

Se le deberá dar especial atención al elemento información, definiendo claramente la estructura de las bases de datos requeridas, así como los procesos para la recolección y actualización periódica de esos datos.

En lo que se refiere a la operación se deberá buscar una óptima calidad del servicio (regulación de voltaje, continuidad), la reducción sistemática de las pérdidas y la seguridad del personal y los equipos. También se debe dar especial cuidado a los procesos de registro de la información sobre la operación, que luego servirá de insumo tanto para la misma operación como para la planificación.

En el aspecto del mantenimiento, el sistema que se adopte deberá proveer una forma metódica y eficiente para identificar los trabajos requeridos, así como para su programación y ejecución, de manera tal que se minimicen las interrupciones de servicio a los abonados.

Deberá además generar información sobre:

- El estado de las instalaciones y equipos

- La incidencia y causa de las fallas
- La extensión y duración de las interrupciones, y
- El mantenimiento mismo

Costos

Horas-hombre empleadas

etc.

c) Descripción

i) Se procederá, en primer lugar, a un examen de los sistemas existentes en los aspectos de: información, personal, equipos y herramientas, materiales y gestión del almacén, métodos y procedimientos, organización, etc.

ii) Se presentarán, a continuación, a todo el personal responsable por una parte de la planificación, y por otra de la operación y el mantenimiento de las redes de distribución, los sistemas y metodologías disponibles, aplicadas en esos campos por empresas eficientes y modernas.

iii) Enseguida se entrará a una etapa de discusión sobre las ventajas y desventajas de las diferentes opciones y se concluirá con una decisión sobre la metodología a adoptar.

iv) Se definirán las medidas necesarias en lo relativo a capacitación de personal, compra de equipos, gestión de almacenes, sistemas contables, etc.

v) Finalmente se elaborará el perfil de proyecto correspondiente a la adquisición y adaptación de los sistemas seleccionados, su implantación gradual, capacitación del personal, compra de equipos, etc.

d) Componentes que se deberán incluir en el proyecto

i) Creación de una base de datos sobre las características de la demanda y de la red, que sirva tanto a Planificación como a Operación y Mantenimiento. Además, definición de los procesos requeridos para recolectar la información que periódicamente se incorporaría a la base de datos, por ejemplo: 1) registros en cinta magnética de las cargas para cada categoría de abonados y procesamiento de esa información; 2) registros tomados en las subestaciones, etc. En lo que respecta a la red: 1) datos

sobre estructuras, aisladores, conductores; 2) datos sobre los transformadores, 3) confiabilidad de los elementos de la red, etc.

ii) Desarrollo, o bien adquisición y adaptación de un conjunto de modelos de cómputo, organizados en un sistema informático coherente, que sirva para la planificación de la expansión de la red, así como para Operación en lo que se refiere a los cálculos de redes: regulación de voltaje, cálculos de corrientes de falla, coordinación de protecciones, cálculo de pérdidas, etc.

iii) Desarrollo de procedimientos para: el monitoreo de las pérdidas, control y corrección del desbalance, regulación de voltaje, monitoreo de la carga de los transformadores, etc.

iv) Preparación de manuales para maniobras en las redes, dirigidos a minimizar la extensión y duración de las interrupciones, así como a garantizar la seguridad del personal y los equipos.

v) Mejoras a, o creación de, Centros de Despacho de Distribución. Desarrollo de procedimientos para su funcionamiento.

vi) Estudio de las posibilidades de la automatización y telemando de las operaciones en las redes.

vii) Desarrollo de formatos estandar para el registro de la información sobre la operación de las redes: demandas, fallas, desbalances, etc.

viii) Redacción de guías de mantenimiento que describan la manera de ejecutar los distintos trabajos que se presentan en forma recurrente.

ix) Sistema de procedimientos de mantenimiento para:

- 1) La programación de inspecciones;
- 2) El análisis y evaluación de los resultados de las inspecciones;
- 3) La decisión sobre acciones a tomar;
- 4) La programación de las intervenciones para corregir anomalías;
- 5) El seguimiento de la ejecución de toda actividad programada;
- 6) La coordinación con Operación de todo trabajo que requiera maniobras en la red;
- 7) Seguridad del personal y los equipos.

x) Definición de la organización más adecuada en cada caso para el mantenimiento. Constitución de las cuadrillas: cantidad y categoría de sus miembros, coordinación de sus funciones.

xi) Definición de equipos de trabajo necesarios para las labores de operación, mantenimiento y planificación.

- xii) Definición de planes de capacitación para el personal.
- xiii) Desarrollo de sistemas modernos para:
 - registro y procesamiento de la información sobre costos
 - sistema de aprovisionamiento de materiales
 - gestión de almacenes