



**REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN Y  
DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**TEMA:**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EMPRESA  
ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS  
DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR EL MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA  
RENOVABLE.**

**AUTOR:**

**ING. ALFREDO VILLACRESES PEÑA**

**TUTOR:**

**ECON. LUIS FELIPE CENTENO RODRÍGUEZ, MBA.**

**SEPTIEMBRE DEL 2012**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**



## DECLARACIÓN EXPRESA

Dejo constancia que el único autor del contenido de esta Tesis soy yo, asumo las consecuencias que mis opiniones pudieran ocasionar.

Autorizo a la UTEG para que, de considerarlo pertinente, haga uso con fines académicos, de los datos incluidos en este trabajo y que pertenecen a la EEPG.

## DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a toda mi familia,  
incluso a mis inolvidables padres Ramón y Carmen  
que recientemente se nos adelantaron en su partida,  
a los brazos de Jesucristo;  
principalmente a mi amada esposa Rosa Luisa,  
que siempre me comprende y me apoya,  
y a mis queridos y buenos hijos, José Alfredo  
Sara María y Diego Ernesto.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios,  
el único que está sobre el bien y el mal,  
sobre todas las cosas y  
el que ha tenido la bondad de permitirme disponer  
de los medios materiales e intelectuales,  
para poder llevar a cabo este trabajo,  
que es la culminación de lo realizado  
a lo largo de la maestría.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
CARÁTULA	I
PÁGINA DE RESPETO	II
DECLARACIÓN EXPRESA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL	VI
INTRODUCCIÓN	1
1 CAPÍTULO 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Antecedentes de la investigación.....	2
1.2 Problema de investigación .....	8
1.2.1 Planteamiento del problema .....	8
1.2.2 Formulación del problema de investigación.....	11
1.2.3 Sistematización del problema de investigación .....	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	12
1.3.1 Objetivo general.....	12
1.3.2 Objetivos específicos.....	12
1.4 Justificación de la investigación .....	13
1.5 Marco de referencia de la investigación .....	14
1.5.1 Marco teórico.....	14
1.5.2 Definición conceptual y operacional de términos.....	22
1.6 Formulación de la Hipótesis y variables .....	24
	VI

1.6.1	Hipótesis general .....	24
1.6.2	Hipótesis particulares .....	24
1.6.3	Variables (independientes y dependientes) .....	25
1.7	Aspectos metodológicos de la investigación .....	27
1.7.1	Tipo de estudio .....	27
1.7.2	Método de investigación .....	28
1.7.3	Fuentes para recolección de la información .....	30
1.7.4	Tratamiento de la información .....	31
1.8	Resultados e impactos esperados .....	32
1.8.1	Impactos .....	33
2	<b>CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DIAGNÓSTICO</b>	<b>35</b>
2.1	Análisis de la situación actual .....	35
2.1.1	Ubicación de la EEPG en el registro de Calidad del país .....	35
2.1.2	Breve descripción de la infraestructura eléctrica de Guayaquil .....	37
2.1.3	Estructura organizacional de las Áreas de Operación y Mantenimiento de la EEPG.....	39
2.1.4	Datos registrados desde el año 2009 hasta mayo del 2011 .....	40
2.1.5	Planes Estratégico, de Expansión y de Mantenimiento Preventivo .....	42
2.2	Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas .....	44
2.2.1	Frecuencia media de interrupción.....	44
2.2.2	Tiempo total de interrupción .....	45
2.3	Presentación de resultados y diagnósticos .....	45
2.4	Verificación de la hipótesis.....	55

3	CAPÍTULO 3: PROPUESTA. IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO. ....	59
3.1	Objetivos y metas.....	59
3.2	Acciones que se deben realizar .....	59
3.2.1	Incremento en las labores de mantenimiento preventivo.....	60
3.2.2	Instalación de reconectores en la mitad del recorrido de las alimentadoras .....	63
3.2.3	Implementación de un sistema de telegestión para la red de distribución. ....	69
3.2.4	Reemplazo del hilo de guarda en las líneas de subtransmisión .....	73
3.2.5	Construcción de nuevas subestaciones de poder y sus alimentadoras.....	75
3.2.6	Reemplazo de conductores aéreos por conductores ecológicos.....	76
3.2.7	Instalación de generación distribuida.....	79
3.3	Implementación de un programa de acciones para mejorar la Calidad del Servicio Técnico.....	79
3.3.1	Incremento de cuadrillas.....	81
3.3.2	Instalación de reconectores en la mitad del recorrido de las alimentadoras .....	82
3.3.3	Sistema SCADA .....	84
3.3.4	Reemplazo del hilo de guarda .....	88
3.3.5	Construcción de las subestaciones Chongón y Safando.....	90
3.3.6	Reemplazo de los cables de media tensión desnudos por ecológicos .....	92
3.4	Estimación de resultados .....	94
	CONCLUSIONES.....	98
	RECOMENDACIONES.....	99



BIBLIOGRAFÍA.....	100
ANEXOS.....	108

## INTRODUCCIÓN

El análisis de la calidad de los servicios y productos es, hoy en día, sumamente importante; en este trabajo de investigación y análisis se acomete uno de los servicios que para la vida rutinaria es imprescindible: la Calidad del Servicio Técnico en el suministro de energía eléctrica. La calidad tiene que ver con la confiabilidad y esta última significa la disponibilidad del suministro oportunamente, con calidad y seguridad.

El tema fue seleccionado considerando que el mismo se encuentra en el área en la que se desenvuelve el autor, por su profesión y por ser empleado de la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil (EEPG). Se creyó que los conocimientos básicos de electricidad facilitarían la investigación, pero no fue del todo así, debido a que el enfoque está dirigido a la aplicación de algunos conocimientos de administración adquiridos en el transcurso de la maestría, como por ejemplo el análisis de la rentabilidad de una inversión.

El trabajo se ha desarrollado siguiendo el esquema impartido en el módulo Diseño de Tesis, basado en las recomendaciones y criterios del Dr. Raúl Larrea Jústiz, es decir que contiene los tres capítulos básicos: Diseño de la Investigación; Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico; y Propuesta de Creación, que en este caso se la ha denominado Propuesta de Implementación. Finalmente se presentan las Conclusiones y Recomendaciones, las cuales conociendo la importancia de obtener los resultados planteados como objetivos, serán impulsadas con mayor decisión en la EEPG. No conseguir los objetivos planteados o los impactos esperados pondría en riesgo la estabilidad de la organización.

# **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

## **1 CAPÍTULO 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Antecedentes de la investigación**

En el mundo actual no se puede vivir sin electricidad. Hace algunos años se hizo muy popular la frase “la luz es vida”; y eso indiscutiblemente es cierto, la electricidad se usa para producir luz, pero hoy en día casi todo funciona con electricidad, sin ella no funcionan otros servicios básicos, por ejemplo la distribución de agua potable y la telefonía tanto fija como celular. Por eso es muy importante la calidad en el suministro de la energía eléctrica a los usuarios por parte de la empresa encargada de su distribución.

En la ciudad de Guayaquil, actualmente la organización encargada del suministro de electricidad es la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, EP (EEPG), creada mediante el Decreto Ejecutivo N° 887 del 20 de septiembre del 2011. El Presidente del Directorio es el Ministro de Electricidad y Energía Renovable (MEER) o su delegado.

La EEPG, en su Plan Estratégico 2010 - 2014, tiene como una de sus políticas institucionales, la mejora continua de los índices de la Calidad del Servicio: “P.15 Orientar el uso de las inversiones hacia obras y procesos que garanticen, a plenitud, la cobertura y calidad del servicio”. Y entre sus metas está “Cumplir los índices de Calidad del Servicio Técnico del CONELEC”. Este Plan Estratégico está articulado al Plan Nacional de Desarrollo (PND 2009 – 2013) o Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013. Este último en el Objetivo 12 del PND, numeral 12.5, estipula:

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

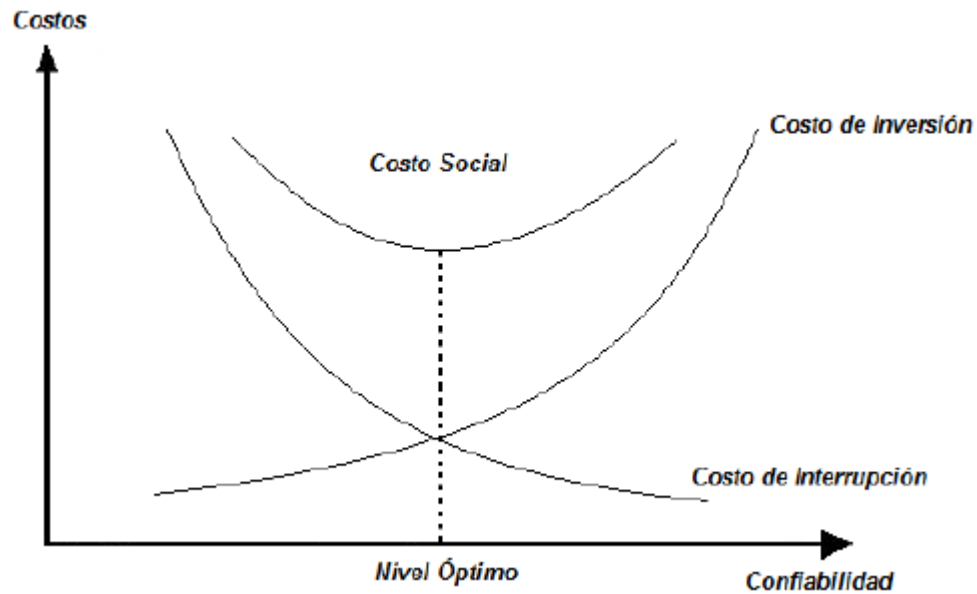
“Promover la gestión de servicios públicos de calidad, oportunos, continuos y de amplia cobertura”. Es decir mejorar la confiabilidad.

El MEER ha establecido valores para los indicadores de calidad que son de cumplimiento obligatorio para las empresas distribuidoras de energía eléctrica. Entre esos indicadores se encuentran los que permiten medir la Calidad del Servicio Técnico; estos tienen que ver con la frecuencia y duración de las interrupciones del suministro. El Gobierno Nacional declaró el año 2012 como el de la calidad en el suministro de electricidad. Los valores máximos asignados para los indicadores son sumamente exigentes.

Por lo antes indicado es muy importante revisar las cifras alcanzadas recientemente por los índices en Guayaquil y tomando en consideración los recursos disponibles por la EEPG establecer las acciones necesarias para mejorarlos, con el fin de cumplir con las metas dadas por el MEER, siempre y cuando se tengan los recursos humanos, materiales y económicos requeridos para la implementación de los correctivos que se propondrán.

Se ha demostrado fehacientemente que los costos de inversiones y mantenimiento se incrementan exponencialmente a medida que se desea reducir el número de interrupciones en el suministro de electricidad. En el gráfico mostrado por Llumiquinga (2011), se puede observar lo aseverado anteriormente.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Fuente: Estudio de Confiabilidad del Sistema de Subtransmisión de la Empresa Eléctrica Quito S. A. Utilizando el Software Power Factory de Digsilent.

Autor: Llumiquinga R.

**Gráfico 1.1**

Además en el mismo gráfico 1.1 se aprecia el alto costo de las interrupciones para los usuarios cuando disminuye la confiabilidad, lo cual significa que una mayor cantidad de interrupciones incrementa el perjuicio a los clientes de la distribuidora de electricidad. El CONELEC recientemente ha establecido el costo promedio de la energía no suministrada: para el sector industrial 4 \$/kWh, para el comercial 1.9 \$/kWh y para el sector residencial 0.64 \$/kWh, la unidad es dólares por kilovatio hora, por lo tanto el perjuicio también se incrementa cuando aumenta el tiempo de la interrupción; como referencia el precio promedio actual de venta para la energía eléctrica para la EEPG es de 0.08 \$/kWh.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Las fórmulas para calcular los índices se encuentran en la REGULACION No. CONELEC - 004/01, aprobada por el directorio del CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad del Ecuador) el 23 de mayo del 2001.

La Calidad del Servicio Técnico, la cual incide notablemente, por ejemplo en la productividad de las industrias, es mencionada en el caso de una compañía eléctrica por un autor (Deming, 2008): “Las comunidades industriales y residenciales dependen de la corriente eléctrica. La subsistencia, la vida, la salud, seguridad y bienestar dependen de ella” luego agrega “Cada fallo, retraso o error pueden causar insatisfacción en los clientes, además de incrementar el coste de la energía eléctrica”.

Hay estudios que demuestran la importancia de implementar mejoras en el propio sistema, instalando equipos que eviten y/o acorten los tiempos de interrupción, como el realizado por varios autores (Reyes, Morales, García-Santander y Pezoa, 2008) para la “Ubicación Óptima de Reconectores en Sistemas de Distribución para Minimizar la Frecuencia Media de Interrupción”.

Las causas que producen las interrupciones son muy variadas, por lo tanto para disminuirlas es muy importante establecer las del Sistema Guayaquil, las cuales generalmente son como las mostradas en la Tabla 1.1 a continuación, obtenida por Arancibia (2008, p.60), para el sistema que él analizó.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

Causa de falla	Frecuencia	%
Material transportado por viento	13	8,6%
Corrosión	3	2,0%
Vibración	2	1,3%
Árboles	67	44,1%
Animales (aves, ratones, etc.)	12	7,9%
Daño deliverado	3	2,0%
Construcción defectuosa	10	6,6%
Envejecimiento y desgaste	30	19,7%
Material defectuoso	12	7,9%
Total	152	100,0%

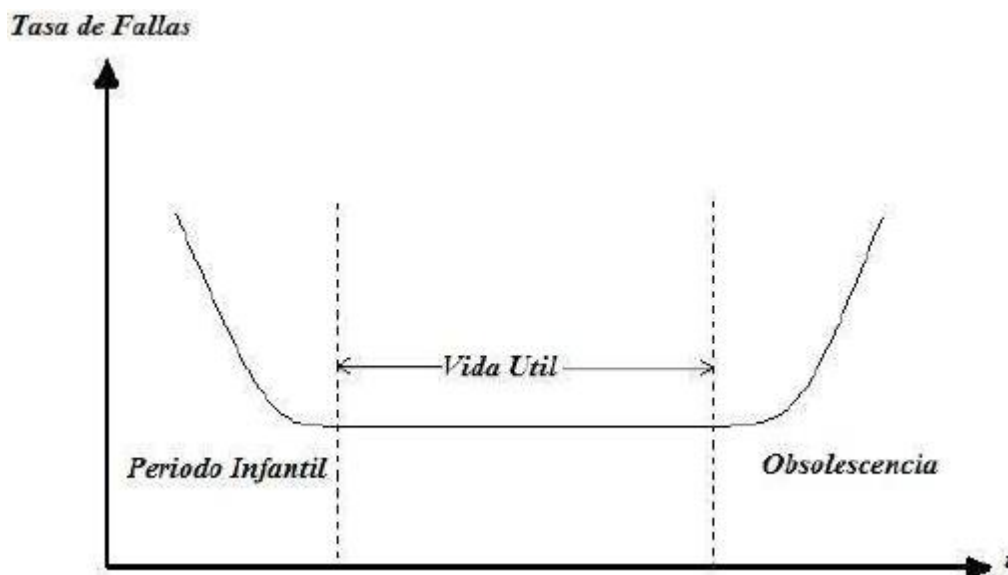
Fuente: Plan de Mantenimiento basado en Criterios de Confiabilidad para una Empresa de Distribución Eléctrica.

Autor: Arancibia R.

**Tabla 1.1**

En esta tabla, como lo veremos posteriormente, así como en el Sistema de Distribución de Guayaquil, se destaca el alto porcentaje de fallas ocasionado por árboles, cuyas ramas hacen contacto con los cables, aunque el sistema eléctrico analizado por el autor citado es básicamente de tipo rural. De igual manera se puede destacar el alto porcentaje de fallas ocasionada por la obsolescencia de los materiales y equipos, cuya vida útil tiene un comportamiento como el que se puede observar en el Gráfico 1.2 del trabajo realizado por el señor Llumiquinga (2011).

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Fuente: Estudio de Confiabilidad del Sistema de Subtransmisión de la Empresa Eléctrica Quito S. A. Utilizando el Software Power Factory de Digsilent.

Autor: Llumiquinga R.

**Gráfico 1.2**

Los índices usados para medir la Calidad del Servicio Técnico son la Frecuencia Media de Interrupción, la cual está asociada con la vulnerabilidad del sistema frente al medio ambiente, degradación del sistema y/o falta de mantenimiento adecuado, por lo tanto tiene que ver con las inversiones de la empresa; y la Duración Media de Interrupción, ligada a los recursos humanos, materiales, así como las facilidades existentes para recuperar el sistema después de cada interrupción (vehículos, comunicación, entrenamiento, calidad del personal, instrumentos, métodos de trabajo, etc.). Lo anterior es la concepción básica, los índices pueden ser obtenidos considerando la carga instalada que se desconecta en relación a la total instalada de la parte o de todo el sistema que se analiza, o cuando los equipos instalados, a nivel de los usuarios y en el mismo sistema de distribución lo permiten, los índices se pueden medir a nivel individual; en el caso de la EEPG se lo hace con la carga instalada, cuya unidad es kVA (kilo Voltio Amperio).



# **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

## **1.2 Problema de investigación**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Los últimos años la EEPG se ha esmerado en la atención a sus clientes, ha mejorado también la Calidad del Servicio Técnico, para lo cual ha realizado la adquisición de nuevos vehículos, entre los cuales se destacan camionetas y camiones canasta para las áreas encargadas de la operación y mantenimiento de las redes. En el año 2011, de acuerdo a lo límites de la Regulación, para Calidad del Servicio Técnico, la EEPG cumplió con lo estipulado por el CONELEC; para el cálculo correspondiente la Empresa Eléctrica utilizó un software propio, cuya metodología fue aprobada por las autoridades reguladoras.

Sin embargo el MEER, para poder comparar estos índices con las demás empresas eléctricas del país, ha establecido una metodología que arroja valores mayores para los índices, puesto que para el cálculo dispone, sin importar la hora de la desconexión y la carga que en ese momento tienen las alimentadoras, usar la carga instalada nominal de las mismas; y adicionalmente, la meta propuesta para el 2011 y que fue cumplida por la EEPG, la ha reducido al 50 %, debido a que el año 2012 el Gobierno lo ha declarado como el año de la calidad excelente. En la Tabla 1.2 se muestran los requerimientos del MEER hacia las empresas del país.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

Se observa que las metas propuestas para la EEPG afectan básicamente la frecuencia de interrupción, la cual estimaron llegaría a 9.2 veces en diciembre del año 2011, y la propuesta es que para diciembre del 2012 baje a 4.6 veces, para finalmente a partir de diciembre del 2013 se ancle en 2.5 veces. El valor requerido para duración media de las interrupciones permanece invariable en 6.3 horas, puesto que el actual, según el MEER es satisfactorio, no obstante lo cual no puede ser descuidado.

<b>METAS DE CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO DEL MEER</b>								
<b>DISTRIBUIDORA</b>	<b>FMik hasta CPs meta a dic-11</b>	<b>TTik hasta CPs meta a dic-11</b>	<b>FMik hasta CPs meta a dic-12</b>	<b>TTik hasta CPs meta a dic-12</b>	<b>FMik hasta CPs meta a dic-13</b>	<b>TTik hasta CPs meta a dic-13</b>	<b>FMik hasta CPs meta a dic-14</b>	<b>TTik hasta CPs meta a dic-14</b>
CNEL-Bolívar	40.3	80.2	20.2	48.1	11.1	31.3	7.2	21.9
CNEL-El Oro	41.4	39.0	20.7	23.4	11.4	15.2	7.4	10.6
CNEL-Esmeraldas	19.0	38.7	9.5	23.2	5.2	15.1	3.4	10.6
CNEL-Guayas Los Ríos	13.5	13.7	6.7	8.2	3.7	5.3	3.7	5.3
CNEL-Los Ríos	85.7	58.9	42.8	35.3	23.6	23.0	15.3	16.1
CNEL-Manabí	57.5	65.9	28.8	39.5	15.8	25.7	10.3	18.0
CNEL-Milagro	39.3	54.2	19.7	32.5	10.8	21.2	7.0	14.8
CNEL-Sta. Elena	36.1	32.5	18.0	19.5	9.9	12.7	6.4	8.9
CNEL-Sto. Domingo	21.2	40.7	10.6	24.4	5.8	15.9	3.8	11.1
CNEL-Sucumbíos	70.0	155.0	35.0	93.0	19.3	60.5	12.5	42.3
E.E. Ambato	12.6	11.3	6.3	6.8	3.5	6.8	3.5	6.8
E.E. Azogues	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
E.E. Centro Sur	5.7	7.2	2.9	7.2	2.9	7.2	2.9	7.2
E.E. Cotopaxi	4.2	3.9	2.1	3.9	2.1	3.9	2.1	3.9
E.E. Galápagos	17.7	24.3	8.8	14.6	4.9	9.5	3.2	6.6
E.E. Norte	20.8	32.0	10.4	19.2	5.7	12.5	3.7	8.7
E.E. Quito	12.9	10.2	6.5	6.1	3.6	6.1	3.6	6.1
E.E. Riobamba	10.9	26.3	5.5	15.8	3.0	10.3	3.0	7.2
E.E. Sur	5.5	3.5	2.7	3.5	2.7	3.5	2.7	3.5
E.E.P. de Guayaquil	9.2	6.3	4.6	6.3	2.5	6.3	2.5	6.3

Fuente: Oficio MEER Nro. -DM-2011-1316-O, 29 de noviembre de 2011.

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 1.2**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

No obstante lo anterior cabe recalcar que a fines del año 2011 y primeros meses del año 2012 se pudo observar un deterioro en los Índices que sumado a la exigencia del MEER de mejorarlos, se constituyen en síntomas que han dado lugar a muchas quejas de los usuarios y medios de comunicación, tales como prensa escrita, radial y televisada. Las causas del deterioro de la calidad del servicio se debe indudablemente al incremento en el número de interrupciones y su duración debido principalmente a la fuerte temporada invernal que, a partir de diciembre del 2011 se presentó particularmente en el litoral ecuatoriano. Las desconexiones se deben a muy variadas causas; a la acción de elementos externos que perturban la red de distribución de energía eléctrica y al deterioro de los equipos y materiales instalados y que conforman la misma red. En ninguna parte del mundo se pueden evitar las fallas de uno u otro tipo, pero se puede disminuir la frecuencia y cuando se producen, realizar en forma oportuna la ubicación de la falla, aislarla, restablecer las zonas sin daños y después o simultáneamente reparar la falla. Las causas para que fallen los materiales son la obsolescencia de los mismos y la falta de mantenimiento preventivo. Un deficiente equipamiento en la protección de la red también permite interrupciones no deseadas. Es evidente entonces que de continuar este año sin dar correctivos a las causas de fallas, a fin del año 2012 se podrían tener Índices sumamente altos, es decir malos, los cuales podrían ocasionar pérdidas ingentes por energía no vendida, por daños en los equipos de los usuarios, por demandas de los usuarios a causa de las pérdidas en la producción, un desprestigio muy grande de la organización y hasta la intervención de la misma por parte de las autoridades del estado, con el consecuente descalabro económico y laboral que afectaría incluso a los mismos obreros, empleados y funcionarios de la Empresa. Lo anterior ha motivado al autor a investigar un poco más a fin de reforzar las acciones emprendidas e implementar nuevas para mejorar en forma ostensible la Calidad del Servicio Técnico en la EEPG, EP. En la tabla a continuación se muestra el diagnóstico para el planteamiento del problema:

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

1. SÍNTOMAS	2. CAUSAS	3. PRONÓSTICO	4. CONTROL AL PRONÓSTICO
Incremento de la frecuencia de las	Fuerte temporada invernal	Disminución de la venta de energía eléctrica	Mejorar la red de distribución
Incremento del tiempo que duran las	Algunos equipos obsoletos	Demandas de los clientes, principalmente	Incrementar el recurso humano
Críticas frecuentes de los medios de comunicación	Falta de equipos de protección	Baja consideración hacia los trabajadores de la	Capacitar más al recurso humano
Aumento de los reclamos de clientes industriales	Insuficiente recurso humano	Mayor desmotivación de los empleados	
Deterioro de algunos componentes de la red	El sistema aéreo desnudo es poco confiable	Intervención de la Empresa por el Gobierno	
		Desprestigio de la EEPG	

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 1.3**

### 1.2.2 Formulación del problema de investigación

¿Cuáles son los niveles actuales de los Índices que miden la Calidad del Servicio Técnico que brinda la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil y qué se debe implementar para mejorarlos, en el caso de que no cumplan con las regulaciones y las metas asignadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)?

### 1.2.3 Sistematización del problema de investigación

¿Cuáles son los valores actuales y la tendencia de los índices?

# **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

¿Cómo afecta el mantenimiento a los índices?

¿Cuáles son los elementos externos que afectan al sistema?

¿Son suficientes los medios (equipos y recursos humanos) que tiene la EEPG para mantenimiento y operación?

¿Se pueden mejorar las redes para bajar los índices?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar los Índices que miden la Calidad del Servicio Técnico de la EEPG para implementar las acciones necesarias con el fin de mejorarlos en el caso de que no cumplan con los pedidos por el MEER.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

- Investigar cuál es la tecnología actual en relación al manejo de los índices de Calidad del Servicio Técnico, y cuáles pueden ser implementadas en Guayaquil.
  
- Determinar cuál es la magnitud y tendencia de los Índices de la Calidad del Servicio Técnico.
  
- Establecer cuáles son los factores internos y externos que afectan en forma importante a los Índices de la Calidad del Servicio Técnico.
  
- Sugerir las medidas necesarias para mejorar los Índices de la Calidad del Servicio Técnico.

### **1.4 Justificación de la investigación**

El desarrollo de este trabajo no sólo se justifica, como ya se ha descrito anteriormente, por la importancia de la energía eléctrica, sino que una investigación de este tipo permitirá sugerir medidas que contribuyan a cumplir con las aspiraciones de las máximas autoridades del sector eléctrico del Ecuador, o de comprobarse que no se alcanzarán las metas propuestas, encontrar las causas y dificultades, de tal manera que oportunamente se planteen los justificativos o correctivos que podrían evitar el incumplimiento.

# **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

## **1.5 Marco de referencia de la investigación**

### **1.5.1 Marco teórico**

Las interrupciones del suministro en un sistema de distribución de electricidad son inevitables, se deben a causas muy variadas. Los estudios teóricos se enfocan en tres direcciones, la primera tiene que ver con las características del sistema, los materiales y equipos que lo componen, y su probabilidad de falla, es decir hay un tratamiento probabilístico que tiene que ver por ejemplo, en el caso de los equipos, con su calidad y tiempo de funcionamiento; la segunda relacionada con los costos, una mayor confiabilidad demanda de un nivel más alto de inversiones en el sistema eléctrico; y la tercera técnica, en el sentido de alternativas, relacionadas con el mejoramiento del sistema de protecciones y restablecimiento automático del servicio.

Las fuentes y bases teóricas se constituyen principalmente en la Regulación emitida por el CONELEC para la Calidad del Servicio que brindan a sus usuarios las empresas eléctricas del país. En el Anexo 1 se encuentra la Regulación.

El estudio realizado por Sierra E., y Lajes S. (2009), después de realizar un interesante análisis de la evolución de los métodos de evaluación de la confiabilidad para redes eléctricas de distribución, concluye:

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

1. “No existe una uniformidad, en las empresas distribuidoras en la utilización de los métodos de análisis de la confiabilidad, ni en la utilización los indicadores de confiabilidad.
2. Las empresas distribuidoras utilizan mayormente los métodos que evalúan la confiabilidad de forma aproximada.
3. Se utilizan fundamentalmente tres tipos de indicadores, los que miden la frecuencia, los que miden duración y los que miden disponibilidad.”

Lo cual en la práctica ha sido concretado en la Regulación promulgada por el CONELEC, para la Calidad del Servicio Técnico, que en la parte relacionada con este análisis sostiene, en cuanto al control:

“La Calidad del Servicio Técnico prestado se evaluará sobre la base de la frecuencia y la duración total de Interrupción.

El período de control será anual, por tanto, los Distribuidores presentarán informes anuales al CONELEC, especificando las interrupciones y los índices de control resultantes.

Sin embargo de lo anterior, los cálculos de los índices de calidad se efectuarán para cada mes del año considerado y para el año completo”.



## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Además dispone, para llevar las estadísticas, que la información relacionada con cada interrupción debe contener:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas.
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de bajo voltaje (BV), centro de transformación de medio voltaje a bajo voltaje (MV/BV), circuito de medio voltaje (MV), subestación de distribución (AV/MV), red de alto voltaje (AV).
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.
- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Energía no suministrada.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Por otro lado establece que la información debe tener interrelación con las bases de datos, de tal manera que permita identificar a los Consumidores afectados por cada interrupción que ocurra en el sistema eléctrico.

En la Regulación se encuentra la siguiente clasificación para las fallas:

a) Por su duración

- Breves, las de duración igual o menor a tres minutos.
- Largas, las de duración mayor a tres minutos.

b) Por su origen

- Externas al sistema de distribución.

- Otro Distribuidor
- Transmisor
- Generador
- Restricción de carga
- Baja frecuencia
- Otras

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

- Internas al sistema de distribución.
  - Programadas
  - No Programadas
- c) Por su causa
  - Programadas.
    - Mantenimiento
    - Ampliaciones
    - Maniobras
    - Otras
  - No programadas (intempestivas, aleatorias o forzadas).
    - Climáticas
    - Ambientales
    - Terceros
    - Red de alto voltaje (AV)
    - Red de medio voltaje (MV)

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

- Red de bajo voltaje (BV)
- Otras

d) Por el voltaje nominal

- Bajo voltaje
- Medio voltaje
- Alto voltaje

Y para el cálculo de los índices de calidad, establece que sólo se considerarán las interrupciones del sistema con duración mayor a tres (3) minutos, incluyendo las debidas a fallas en el Sistema Nacional de Transmisión (SNT o SNI).

Tampoco se consideran para el cálculo de los índices, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio, racionamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito.

Los índices de calidad se calculan para toda la red de distribución y para cada alimentador primario de medio voltaje, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

a) Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal Instalado (FMIK)

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y  
CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i}{kVA_{inst}}$$

$$FMIK_{Aj} = \frac{\sum_i kVAfs_{iAj}}{kVA_{inst Aj}}$$

b) Tiempo Total de interrupción por kVA nominal Instalado (TTIK)

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i * Tfs_i}{kVA_{inst}}$$

$$TTIK_{Aj} = \frac{\sum_i^{Aj} kVAfs_{iAj} * Tfs_{iAj}}{kVA_{inst Aj}}$$

Donde:

FMIK: Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal instalado, expresada en fallas por kVA.

TTIK: Tiempo Total de Interrupción por kVA nominal instalado, expresado en horas por kVA.

$\sum_i$  : Sumatoria de todas las interrupciones del servicio "i" con duración mayor a tres minutos, para el tipo de causa considerada en el período en análisis.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

$\sum_i^{A_j}$  : Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador "A<sub>j</sub>" en el período en análisis.

$\sum_i^{A_j} k$  VAfs<sub>i</sub>: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".

KVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Tfs<sub>i</sub> : Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"

R<sub>d</sub> : Red de distribución global

A<sub>j</sub>: Alimentador primario de medio voltaje "j"

No obstante lo anterior se debe destacar que el MEER que es el máximo organismo rector del sector eléctrico en el Ecuador ha dispuesto límites más exigentes a los dados por la Regulación. Esto se debe a que este organismo será el que calcule los índices, en base a un criterio más amplio, puesto que no todas las empresas eléctricas del país pueden establecer en cada interrupción la carga desconectada, de tal manera que para este estudio se considera como carga desconectada la misma carga nominal instalada en cada alimentador; esto da lugar a que los nuevos límites de referencia sean mayores, tales como los mostrados en la Tabla 2, anteriormente vista.

El estudio realizado por Zapata J., Burbano O, Silva S., (2007), Valoración del Desempeño de Reparaciones en un Sistema de Distribución de Electricidad,

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

muestra científicamente la importancia del número de cuadrillas para mantenimiento correctivo y el número de eventos (fallas), aunque a simple vista parece elemental, en la duración o reparación de los daños para el restablecimiento del servicio, cuando concluyen que: “El tiempo de espera para atender las interrupciones (tw) es el indicador que mejor refleja el desempeño del proceso de reparación sobre la calidad del servicio que se presta a los usuarios...”.

Adicionalmente se han revisado publicaciones relacionadas con las causas que producen las interrupciones del servicio eléctrico, así como los trabajos que se deben realizar para disminuir la frecuencia y duración de las desconexiones que no se pueden evitar. Estos temas se profundizarán en los siguientes capítulos.

### **1.5.2 Definición conceptual y operacional de términos.**

**MEER:** Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

**CONELEC:** Consejo Nacional de Electricidad del Ecuador.

**CENACE:** Centro Nacional de Control de Energía.

**EEPG, EP:** Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, es la organización encargada de la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en la ciudad de Guayaquil.

**SNI:** Sistema Nacional Interconectado.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

**TRANSELECTRIC:** Empresa encargada de la transmisión de electricidad a través del SNI.

**Sistema de distribución de electricidad:** es el conjunto de equipos y materiales que se encuentran interconectados, para a través de ellos transmitir energía eléctrica.

**Red:** es el conjunto de postes, estructuras, aisladores, seccionadores, cables o conductores, que se encuentran instalados en los sectores o calles de la ciudad.

**Red de alta tensión:** lo constituyen las líneas de 69000 voltios, son las líneas de subtransmisión, en la ciudad hay 23.

**Subestaciones:** se refiere a las de reducción del voltaje de 69000 voltios a 13800 voltios, al momento de realizar este estudio existen 33.

**Red de media tensión:** la constituyen las redes de 13800 voltios, actualmente hay 155 alimentadoras que recorren los diferentes sectores de la ciudad.

**Transformador de distribución:** Son los que reducen el voltaje a un nivel que es útil para los usuarios, en la gran mayoría de los casos de 13800 voltios a 120/240 voltios. En la ciudad, sólo de propiedad de la Empresa Eléctrica, hay más de 30000.

**Red de baja tensión:** son los circuitos secundarios o de 120/240 voltios. Su número es similar al de los transformadores de distribución.

**Acometidas:** son los cables que prestan servicio a los clientes de la Empresa Eléctrica, en baja o media tensión.



## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

**Medidores:** son los equipos que registran la energía eléctrica que consumen los clientes de la Empresa Eléctrica.

**Interrupción:** corte del flujo o suministro de energía eléctrica.

**Falla:** evento que afecta a uno o más de los elementos del sistema de distribución de electricidad, dando lugar a la operación de las protecciones de las líneas, para evitar un daño mayor. Esta operación ocasiona la apertura del interruptor y por consiguiente el corte del flujo de energía eléctrica.

### **1.6 Formulación de la Hipótesis y variables**

#### **1.6.1 Hipótesis general**

La elaboración de un plan para mejorar la eficacia y la eficiencia en la construcción, operación y mantenimiento del sistema de distribución, a cargo de la EEPG, le permitirá cumplir los parámetros dados por el MEER, para la Calidad del Servicio Técnico.

#### **1.6.2 Hipótesis particulares**

La eficacia en el mantenimiento preventivo disminuirá la frecuencia de las interrupciones.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

La eficiencia del personal y equipos reducirá los tiempos de interrupción.

Las mejoras y obras de expansión disminuirán la frecuencia de las interrupciones y mejorarán la confiabilidad del servicio de electricidad.

### **1.6.3 Variables (independientes y dependientes)**

Se considera como variable independiente la elaboración del plan de mejoras, y por ende las variables empíricas de la variable independiente: la eficacia en el mantenimiento preventivo, es decir el que se realiza para evitar las interrupciones; la eficacia en el mantenimiento correctivo, es decir la rapidez con la que se repone el servicio después de una desconexión por falla en el sistema; y la ejecución de trabajos que mejoren la red eléctrica. Las cuales se pueden medir con los indicadores de gestión, por ejemplo porcentajes de ejecución de los planes de mantenimiento preventivo, tiempo de restablecimiento en el caso del mantenimiento correctivo y el porcentaje de ejecución de los planes de expansión en el caso de la ejecución de mejoras para la red o expansión del sistema.

Las variable dependiente es la Calidad del Servicio Técnico el mismo que se va a reflejar en sus variables empíricas: la frecuencia y duración de las interrupciones que se manifiestan directamente en el cálculo de los índices de la Calidad del Servicio Técnico: FMI (frecuencia media de interrupción del sistema) y TTI (tiempo total de interrupción del sistema).

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar la “operacionalización” de las variables:

MATRIZ AUXILIAR PARA EL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES			
			VI y VD	Variables empíricas	Indicadores	Ítems
General:	General:	General				
¿Cuáles son los niveles actuales de los índices que miden la Calidad del Servicio Técnico que brinda la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil y qué se debe implementar para mejorarlos, en el caso de que no cumplan con las regulaciones y las metas asignadas por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)?	Evaluar los índices que miden la Calidad del Servicio Técnico de la EEPG para implementar las acciones necesarias con el fin de mejorarlos en el caso de que no cumplan con los pedidos por el MEER.	La elaboración de un plan para mejorar la eficacia y la eficiencia en la construcción, operación y mantenimiento del sistema de distribución, a cargo de la EEPG, le permitirá cumplir los parámetros dados por el MEER, para la Calidad del Servicio Técnico	Variable Independiente: Elaboración del Plan de Mejoras y Mantenimiento	Eficacia en el Mantenimiento Preventivo	Porcentaje de ejecución del Plan Anual de Mantenimiento	¿Cuáles son los porcentajes de cumplimiento los últimos 2 años del PAM?
				Eficacia en el Mantenimiento Correctivo	Tiempo de restablecimiento por fallas	¿Cuál es el tiempo de restablecimiento por fallas en las alimentadoras?
				Ejecución de trabajos para mejorar la red eléctrica	Porcentaje de ejecución del Plan de Mejoras	¿Cuál fue el porcentaje de ejecución del Plan de Mejoras los años 2010 y 2011?
			Variable Dependiente: La Calidad del Servicio Técnico	Frecuencia de las Interrupciones	FMk	¿Qué valores y tendencia ha tenido la FMk en el periodo 2009-2011?
			Tiempo Total de Interrupción del Sistema	TTIk	¿Qué valores y tendencia ha tenido el TTIK en el periodo 2009-2011?	
Subproblemas:	Específicos	Particulares				
La falta de mantenimiento preventivo ocasiona interrupciones	Establecer si se realiza el mantenimiento adecuado	La eficacia en el mantenimiento preventivo disminuye la frecuencia de las interrupciones.	Variable Independiente: Elaboración de un Plan de Mantenimiento (poda de ramas)	Ejecución del Plan retirar enredaderas y podar ramas de árboles	Porcentaje de cumplimiento del Plan de Poda de ramas	¿Se han cumplido los planes de poda de ramas los últimos años?
			Variable Dependiente: Interrupciones ocasionadas por contactos o caídas de ramas de árboles	Cantidad total de interrupciones	Número de desconexiones anuales ocasionadas por objetos extraños	¿Cuál fue la tendencia de las desconexiones por ramas en los últimos años?
El tipo de equipos y su calidad inciden en la ocurrencia de fallas	Evaluar cuál es la incidencia de algunos equipos en la red	La eficiencia del personal y equipos reduce los tiempos de interrupción	Variable Independiente: Plan para instalar equipos de protección en redes	Cumplimiento del Plan	Número de reconectores instalados	¿Cuántos reconectores en líneas se instalaron en el año 2011?
			Variable Dependiente: Calidad del Servicio Técnico	Frecuencia de las interrupciones de alimentadoras	FMk de alimentadoras	¿En las alimentadoras con reconectores cuál fue el comportamiento de la FMk?
Los elementos externos ocasionan desconexiones en el sistema de distribución	Observar y destacar cuáles son los elementos externos que más afectan la confiabilidad	Las mejoras y obras de expansión disminuyen la frecuencia de las interrupciones y mejoran la confiabilidad del servicio de electricidad	Variable Independiente: Plan de mantenimiento previo a la temporada invernal	Cumplimiento del Plan Pre-Invernal para, limpieza de aisladores de líneas y subestaciones	Porcentaje de cumplimiento del Plan Pre-Invernal	¿Se han ejecutado los programas Pre-Invernales los últimos años?
			Variable Dependiente: Calidad del Servicio Técnico los meses de invierno	Frecuencia de interrupciones en los primeros meses del año	FMk del sistema	¿Cómo se han comportado el FMk en años lluviosos?
El personal insuficiente, en cantidad y calidad, ocasiona deterioro en la calidad del servicio	Determinar si la cantidad y calidad del personal dedicado al mantenimiento es la adecuada	La eficiencia del personal y equipos reduce los tiempos de interrupción	Variable Independiente: Plan para Mantenimiento de Transformadores de Distribución	Cumplimiento del Plan	Porcentaje de transformadores de distribución revisados	¿Cómo ha variado en los últimos años la cantidad de transformadores
			Variable Dependiente: Desconexiones por transformadores quemados	Desconexiones de alimentadoras por transformadores quemados	Cantidad anual de transformadores de 50 kVA quemados	¿Cuál es la tendencia en los últimos cinco años del número de transformadores de 50 kVA quemados?

Autor: Alfredo Villacreses Peña

Tabla 1.4

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

## 1.7 Aspectos metodológicos de la investigación

### 1.7.1 Tipo de estudio

De los indicadores planteados para las variables se pueden analizar cualitativamente y cuantitativamente cuáles han sido sus tendencias en los últimos años. Para analizar la tendencia no es necesario recalcularse los índices obtenidos los años anteriores.

Se deben plantear preguntas como:

¿Se han cumplido con los planes de mantenimiento preventivo los dos últimos años?

¿Ha incrementado o disminuido el tiempo de reparación o restablecimiento de las alimentadoras en los últimos años?

¿Ha incrementado el porcentaje de cumplimiento del plan de expansión los últimos dos años?

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

¿Cómo han variado los índices de Calidad del Servicio Técnico en los últimos tres años?

Los valores se obtendrán de los indicadores de cumplimiento del Plan Operativo Anual, para el caso de las variables independientes y en el caso de las dependientes, de los valores estadísticos reales reportados al CONELEC.

### **1.7.2 Método de investigación**

El tipo de enfoque de la investigación será mixto, es decir será cualitativo o cuantitativo dependiendo de lo que se esté analizando y de los métodos, para lo cual se harán estudios de diferentes tipos, como descriptivo, causal, según lo que se esté tratando. Se hará uso de los métodos deductivo y analítico.

Partiendo de la Regulación mediante la cual se controla la Calidad del Servicio de la Energía Eléctrica en el Ecuador, se hará un análisis y explicación de la misma.

La investigación continuará con la recolección de los índices que miden la Calidad del Servicio Técnico, de los tres últimos años, en el Departamento de Calidad del Servicio de la EEPG; luego se hará un análisis cualitativo y cuantitativo de los mismos para determinar si cumplen o no con la regulación promulgada por el CONELEC, y también se determinará cuáles son las principales causas de las interrupciones del suministro de electricidad. Se hará un análisis estadístico para determinar cuáles son las alimentadoras con mayor número de fallas, las cuales es probable que aporten con un alto porcentaje de las interrupciones.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

En base a la teoría recopilada se mostrarán las razones por las cuales los diferentes componentes del sistema eléctrico, no sólo los equipos y materiales que lo integran sino también otros factores que son parte de él, como el personal que lo opera y su equipamiento, inciden en la ocurrencia de las interrupciones, tanto en la frecuencia como en la duración.

Luego corresponde el análisis cualitativo y cuantitativo de los componentes del sistema que se analiza.

Se dará a conocer cuáles son las metas propuestas por las autoridades del MEER, y con ellas se establecerá si es factible obtenerlas o qué acciones se pueden sugerir para alcanzarlas. Para lo cual se realizará una amplia investigación para conocer qué es lo que está en vigencia actualmente, tanto local como internacionalmente.

### **Población y muestra**

La población es todo el sistema de distribución del área de concesión de la EEPG, el cual incluye el sistema de subtransmisión (alta tensión), distribución (media tensión), transformadores de distribución, circuitos secundarios, acometidas y medidores (baja tensión), así como los equipos y personal técnico para realizar las labores de operación y mantenimiento para su óptimo funcionamiento.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

La muestra que se analizará son los índices globales resultantes de las desconexiones de las 155 alimentadoras (media tensión) del sistema de distribución de electricidad de la ciudad de Guayaquil, es decir se consideran las interrupciones que se producen en alta tensión y media tensión, no se llega a niveles de baja tensión, lo cual significa que los índices que se analizarán no se calculan a nivel de los usuarios en forma individual. Se deben tomar en cuenta las de alta tensión puesto que al producirse una falla en una de esas líneas afecta a las alimentadoras de las subestaciones que ellas sirven.

### **1.7.3 Fuentes para recolección de la información**

Como ilustración, en el gráfico 1.5 se muestra un tipo de informe anual que la EEPG envía oficialmente al CONELEC y que servirá para el análisis, básicamente de la tendencia, para establecer el comportamiento de las variables dependientes en función de la variación de las independientes.

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



ELECTRICA DE GUAYAQUIL

Vicepresidencia de Planificación-Dirección Técnica

CCST\_30622

REPORTE MENSUAL DE INDICES A NIVEL DE RED GLOBAL EN BASE A KVA NOMINALES FUERA DE SERVICIO

PERIODO 2009

Mes Procesado	Interrup. Total Mes	Mayores a 3 Min.	FMI	TTI (Horas)	DMI (Horas)	FMI ACUM	TTI ACUM (Horas)	DMI ACUM (Horas)	SAIFI	SAIDI	CAIDI	CAIFI	SAIFI ACUM	SAIDI ACUM
ENE-2009	854	162	0.66	0.67	1.01	0.66	0.67	1.01	0.60	0.55	0.92	38.99	0.60	0.55
FEB-2009	594	181	0.74	0.87	1.18	1.40	1.54	2.19	0.62	0.74	1.20	24.95	1.22	1.30
MAR-2009	453	87	0.29	0.17	0.58	1.69	1.71	2.77	0.46	0.25	0.53	12.31	1.68	1.54
ABR-2009	570	86	0.31	0.27	0.87	2.00	1.98	3.64	0.53	0.43	0.81	13.15	2.21	1.97
MAY-2009	457	115	0.39	0.38	0.95	2.39	2.35	4.59	0.53	0.49	0.93	15.34	2.74	2.46
JUN-2009	308	66	0.22	0.13	0.61	2.61	2.48	5.20	0.54	0.34	0.64	13.66	3.28	2.81
JUL-2009	252	53	0.18	0.08	0.44	2.79	2.56	5.64	0.47	0.21	0.45	10.29	3.76	3.02
AGO-2009	277	72	0.24	0.14	0.60	3.03	2.71	6.23	0.46	0.25	0.55	11.40	4.22	3.28
SEP-2009	255	47	0.16	0.08	0.52	3.19	2.79	6.76	0.49	0.25	0.51	10.74	4.71	3.53
OCT-2009	244	49	0.20	0.11	0.54	3.39	2.90	7.30	0.55	0.29	0.54	11.44	5.26	3.82
NOV-2009	3996	66	0.26	0.16	0.65	3.65	3.06	7.94	0.57	0.37	0.64	8.44	5.83	4.19
DIC-2009	2661	60	0.21	0.10	0.49	3.86	3.17	8.43	0.47	0.20	0.43	8.41	6.30	4.39

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio, EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña (Programa Calidad del Servicio Técnico)

## Gráfico 1.5

La fuente principal de información es la base de datos del área de la EEPG encargada del Control de la Calidad del Servicio, que para el caso de los Índices maneja un software propio para el cálculo y presenta datos estadísticos relacionados con las desconexiones o interrupciones del servicio de electricidad.

### 1.7.4 Tratamiento de la información

Los datos obtenidos se tabularán y serán analizados para determinar la tendencia que tienen los Índices, así como sus porcentajes de variación; con las mismas tablas se harán gráficos que permitirán observar las líneas de tendencia, lo cual



## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

en algunos casos permitirá extrapolar y tratar de establecer los posibles resultados, siempre y cuando se mantengan algunas condiciones, como el clima, que son determinantes en la cantidad y tiempo de duración de las desconexiones.

### **1.8 Resultados e impactos esperados**

En general, dar las recomendaciones necesarias para que la EEPG pueda lograr las exigentes metas propuestas por el MEER y cumplir con las expectativas de sus clientes.

De implementarse las recomendaciones se espera, además de cumplir con los parámetros propuestos, impactos muy importantes en el entorno y medioambiente interior de la Empresa Eléctrica.

El aporte esperado es básicamente práctico, sugerir las implementaciones necesarias para mejorar la Calidad del Servicio Técnico y las mejores prácticas para la ejecución de las mismas.

Se determinará qué implementaciones, según su grado de incidencia y tendencia de los índices, se deben intensificar o mejorar. Qué equipos nuevos se pueden instalar en el sistema eléctrico. Qué alternativas existen para disminuir las causas más frecuentes de fallas, etc.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

### **1.8.1 Impactos**

El año 2012 es el de la “Calidad del Servicio” según el MEER; se puede ver en la Regulación mostrada en el Anexo 1 que la Calidad del Servicio Técnico es sólo una parte, pero de un gran impacto; el costo de la energía no suministrada es alto, depende de la actividad y el momento en que ocurre una desconexión.

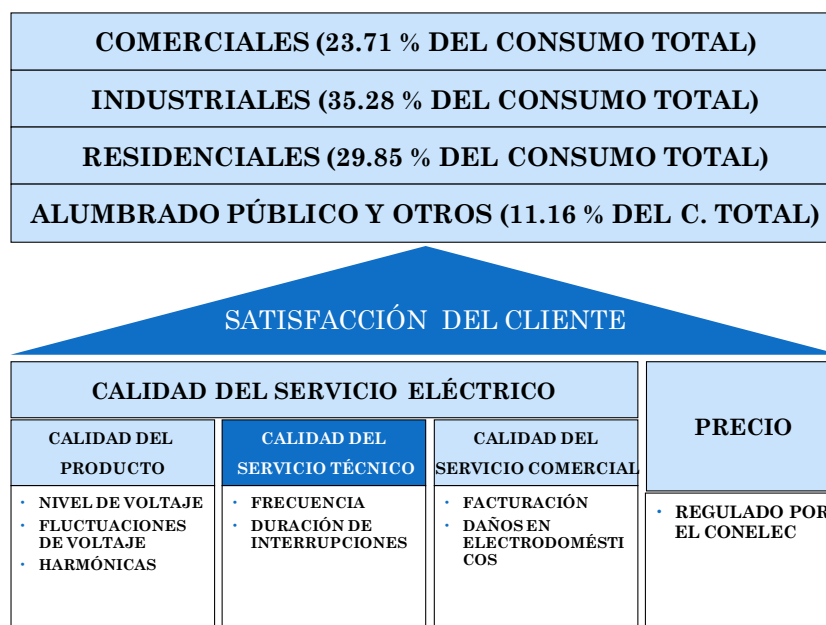
Los principales impactos, además de cumplir con una disposición muy importante del Presidente del Directorio de la Empresa, serán:

- Que la EEPG obtenga índices que la ubiquen como líder de las empresas eléctricas del país en cuanto a la Calidad del Servicio Técnico.
- Mejorar la imagen pública de la EEPG.
- Al dar un buen servicio de energía eléctrica, elevar la productividad de los clientes industriales y comerciales.
- Mejorar la satisfacción y confort de los clientes residenciales.
- Aumentar la seguridad pública con un servicio continuo, principalmente en las horas nocturnas.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

- Mejorar la consideración de los clientes hacia los trabajadores de la EEPG.

De lo anterior se puede concluir que el impacto contribuirá al incremento de la satisfacción del cliente, y por ende al Buen Vivir, aunque se debe destacar que la Calidad del Servicio Técnico, como se muestra en el gráfico 1.6, es uno de los pilares, que de acuerdo a las circunstancias en ocasiones se puede transformar en el principal, desde el punto de vista del cliente; no es lo mismo que ocurra una desconexión en horas de la madrugada para un cliente industrial que para uno residencial que se encuentra descansando; así mismo si algún cliente de cualquier tipo presenta un reclamo y no es atendido en forma correcta y oportuna, no sentirá ninguna satisfacción con la calidad del servicio, aún sin importar que ha recibido el servicio con buenos Índices de Calidad del Servicio Técnico.



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 1.6**

# **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

## **2 CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DIAGNÓSTICO**

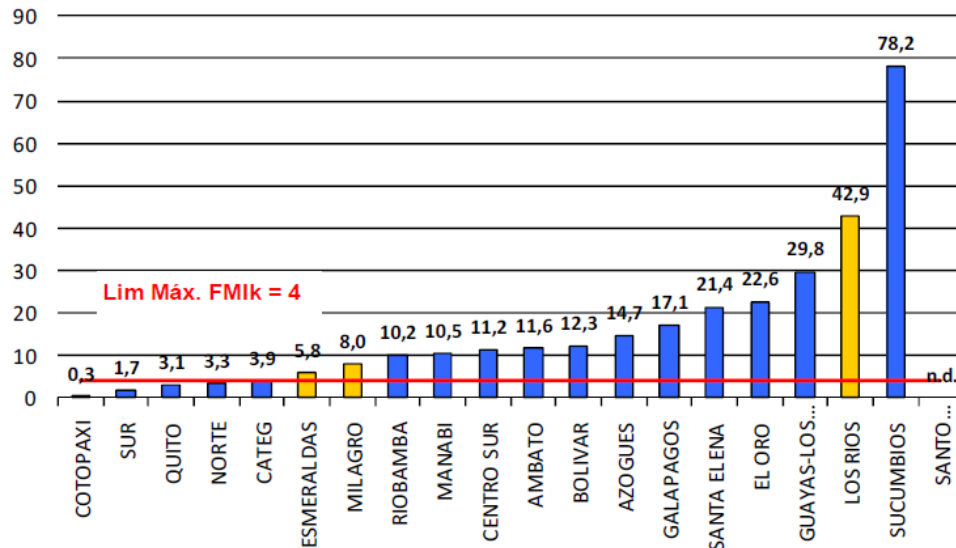
### **2.1 Análisis de la situación actual**

#### **2.1.1 Ubicación de la EEPG en el registro de Calidad del país**

Para ilustrar un poco más la situación de la EEPG dentro del contexto del país a continuación se muestra una estadística obtenida del Plan Integral de Estabilización y Mejoramiento del Sector Eléctrico preparado por el CONELEC (Gráficos 2.1 y 2.2), para la frecuencia y duración media de las interrupciones, el año 2008 (ese año la EEPG se llamaba CATEG):

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

FRECUENCIA MEDIA DE INTERRUPCIÓN POR kVA NOMINAL  
INSTALADO - FMI<sub>k</sub>  
EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN  
AÑO 2008



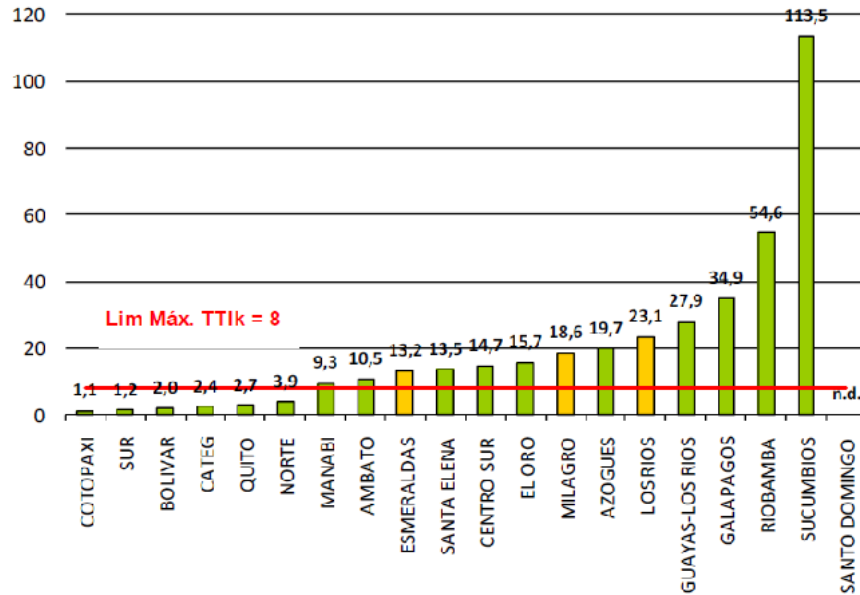
Fuente: Plan Integral de Estabilización y Mejoramiento del Sector Eléctrico.

Autor: CONELEC

**Gráfico 2.1**

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

TIEMPO TOTAL DE INTERRUPCIÓN POR KVA  
INSTALADO - TTIk  
EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN  
AÑO 2008



Fuente: Plan Integral de Estabilización y Mejoramiento del Sector Eléctrico

Autor: CONELEC

**Gráfico 2.2**

Para tener una idea del tamaño y complejidad del sistema de distribución de electricidad de la ciudad de Guayaquil, a continuación se lo describirá y se dará a conocer la parte de la organización que tiene que ver con la Calidad del Servicio Técnico.

## 2.1.2 Breve descripción de la infraestructura eléctrica de Guayaquil

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

El área de concesión que tiene la EEPG es de 262 km<sup>2</sup>, se ubica en el área urbana de la ciudad de Guayaquil.

El sistema de distribución lo constituyen las redes de alta tensión (69000 V), media tensión (13800 V) y bajo voltaje (120/240 V), las subestaciones de potencia con transformadores de 69000/13800 V y los transformadores de distribución (13800/120/240 V). Además de una serie de equipos para protección y adecuado funcionamiento de la red como cajas portafusibles, pararrayos, bancos de capacitores, seccionadores, etc.

Las redes, en su mayor extensión, son de tipo aéreo, soportadas en postes de hormigón y constituidas por cables desnudos de aluminio con alma de acero.

Aunque la EEPG tiene dos centrales de generación de electricidad, ubicadas en el sector conocido como el Salitral, denominadas plantas Álvaro Tinajero y Aníbal Santos, el mayor porcentaje de la energía eléctrica que distribuye proviene del Sistema Nacional Interconectado, para lo cual está conectada en alta tensión en cinco subestaciones de la empresa pública de transmisión Transelectric: Pascuales, Salitral, Policentro, Nueva Prosperina, Trinitaria y Caraguay. En el Anexo 2 se muestra un plano de la ciudad con la ubicación de las subestaciones antes mencionadas.

La red de alta tensión o de subtransmisión está constituida por 23 líneas que tienen su origen en las subestaciones de Transelectric y recorren la ciudad energizando 33 subestaciones de reducción a media tensión, de las cuales salen

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

155 alimentadoras en media tensión. En el Anexo 3 se muestra la lista de las líneas de subtransmisión, subestaciones y alimentadoras.

### **2.1.3 Estructura organizacional de las Áreas de Operación y Mantenimiento de la EEPG**

En el Anexo 4 se muestra la Cadena de Valor de la EEPG, definido en el Plan Estratégico de la Empresa cuando se convirtió en Unidad Eléctrica de Guayaquil, desde el año 2009, mediante un Decreto Ejecutivo fue convertida en lo que es actualmente, una Empresa Pública, que todavía tiene la misma estructura de la Eléctrica de Guayaquil.

En la cadena mostrada, el área de Distribución, que es parte de la Gerencia Técnica, es la encargada de la operación y mantenimiento de las redes de distribución, para esta responsabilidad cuenta con los departamentos de Operación y de Mantenimiento; de los cuales, en el Anexo 5 se muestra su organigrama. De allí se puede apreciar que el Departamento de Operación del Sistema se integra por las Secciones Redes y Subestaciones, y el de Mantenimiento está conformado por las Secciones Redes y Obra Civil y Electromecánica.

La Sección Redes de Operación del Sistema tiene 18 cuadrillas de linieros y la Sección Redes de Mantenimiento del Sistema tiene 3 cuadrillas. La Sección Subestaciones de Operación del Sistema tiene 3 cuadrillas y la Sección Obra Civil y Electromecánica tiene 4 cuadrillas para mantenimiento de postes (hechura de



## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

huecos e hincado de los mismos). Adicionalmente la Sección Redes de Operación del Sistema tiene 20 camionetas, en las cuales laboran dos personas para la atención de los desperfectos que reportan los clientes, durante las 24 horas todos los días del año, esta área se la ha denominado Guardia Permanente.

### **2.1.4 Datos registrados desde el año 2009 hasta mayo del 2011**

De los datos mostrados en el Anexo 6, obtenidos del software que para registrar la calidad del servicio tiene la EEPG, se obtuvieron las siguientes tablas y gráficos, para los años 2009 hasta el 2011:

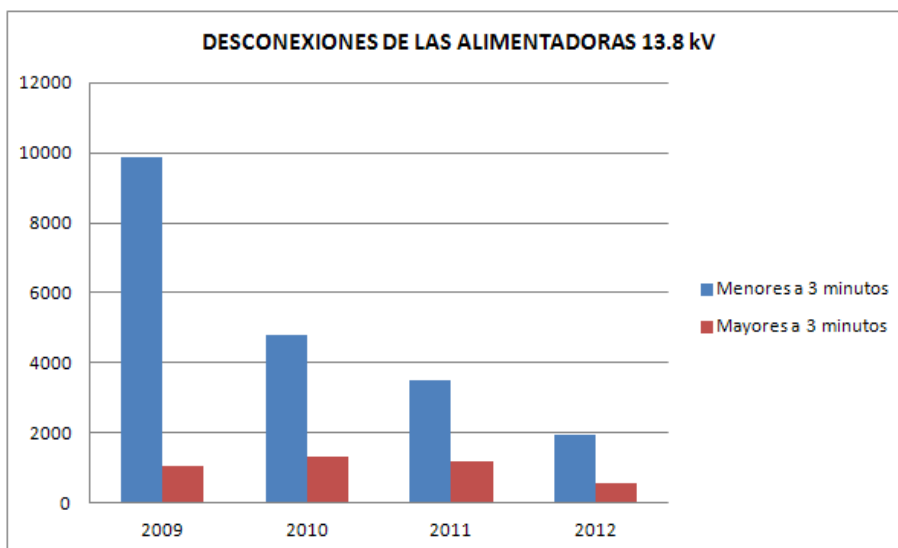
<b>DESCONEXIONES DE LAS ALIMENTADORAS DE 13.8 kV DE LA EEPG, EP (EL AÑO 2012 HASTA MAYO)</b>			
<b>AÑO</b>	<b>MENORES A 3 MINUTOS</b>	<b>MAYORES A 3 MINUTOS</b>	<b>TOTAL</b>
2009	9877	1044	10921
2010	4811	1339	6150
2011	3507	1206	4713
2012	1952	562	2514

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 2.1**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y  
CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 2.1**

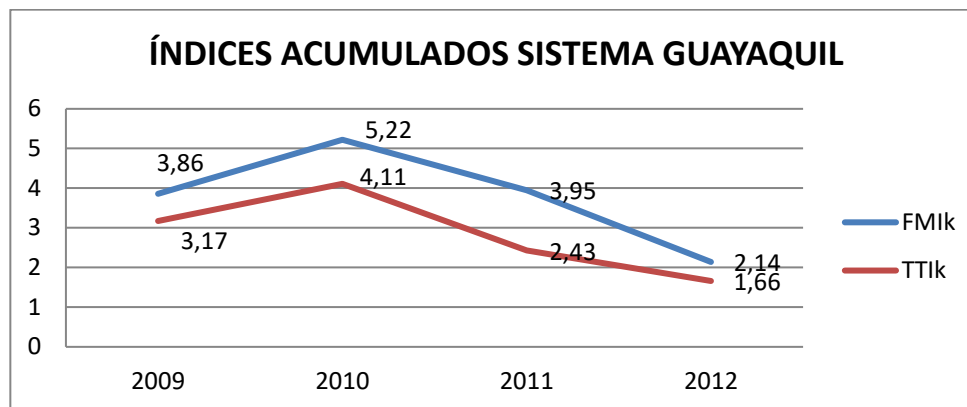
ÍNDICES ACUMULADOS FMIK Y TTIK DE LOS AÑOS 2009 A 2012 S. GUAYAQUIL				
(El año 2012 hasta mayo)				
	FMIK	LÍMITE	TTIK	LÍMITE
2009	3.86	4	3.17	8
2010	5.22	4	4.11	8
2011	3.95	4	2.43	8
2012	2.14	4	1.66	8

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 2.2**

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 2.2**

### 2.1.5 Planes Estratégico, de Expansión y de Mantenimiento Preventivo

Es importante mencionar que la importancia en el mejoramiento de los Índices de Calidad del Servicio Técnico, además de las exigencias de las autoridades de control del sector eléctrico, radica en que la EEPG en su Plan Estratégico, el mismo que está articulado con el Plan de Desarrollo del Gobierno Nacional, conocido como el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013, entre sus objetivos estratégicos están:

- Desarrollar un sistema eléctrico de confiabilidad con tecnologías de punta.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

- Operar sobre las bases de indicadores nacionales e internacionales de calidad en materia de productividad, competitividad y tecnología.

Los planes operativos anuales de la Gerencia Técnica y sus departamentos fijan objetivos para la reducción de los Índices, evidentemente basados en: el Plan de Expansión, el mismo que se ejecuta anualmente, en base a una programación decenal.

Es necesario destacar que los planes de operación y mantenimiento se financian con los recursos provenientes de la recaudación por venta de energía, en el porcentaje correspondiente fijado por el CONELEC; mientras que el Plan de Expansión, conforme a las leyes vigentes, debe ser financiado con recursos provenientes del Gobierno Central. Esto no permitió una ejecución adecuada los años 2010 y 2011. A fines del 2011, con recursos de la EEPG se inició la construcción de 2 subestaciones: Puerto Santa Ana y El Fortín. Para el año 2012 se ha recibido una partida presupuestaria (Plan de Mejoras de Distribución PMD) por 2 800 000 dólares de EUA, para la construcción de dos nuevas subestaciones en los sitios conocidos como Chongón y Safando, con sus respectivas alimentadoras.

Los planes para la realización de mantenimiento y el reemplazo o reposición de activos que han cumplido su vida útil se llevan a cabo en forma continua y durante todo el año.

No se ha considerado pertinente detallar los planes antes mencionados por ser muy extensos, pero cabe destacar que son sumamente importantes para mejorar

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

los índices, como ejemplo cabe destacar que una de las más frecuentes causas de interrupciones, tal como se puede ver en el Anexo 7, es debido al contacto de objetos extraños con las líneas, entre los cuales se cuentan los cortocircuitos ocasionados por ramas de árboles; debido a esto se consideran los planes la poda de árboles.

### **2.2 Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas**

En los siguientes puntos se analizarán los datos obtenidos, relacionados con las interrupciones del servicio de electricidad y que dan como resultado los Índices que permiten calificar la Calidad del Servicio Técnico. Se han tomado datos desde el año 2009.

#### **2.2.1 Frecuencia media de interrupción**

Observando la tabla 2.2 se puede apreciar claramente como la Frecuencia Media de Interrupción aumentó un 35 % entre los años 2009 y 2010 y luego disminuyó en el año 2011 un 24.33 %, con los datos parciales del año 2012 se puede decir que se nota una tendencia a la baja, es decir tiende a disminuir la frecuencia de interrupciones y por ende a mejorar la calidad del servicio.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Es necesario destacar que el año 2010 no se cumplió con el límite impuesto por la Regulación del CONELEC.

### **2.2.2 Tiempo total de interrupción**

En el gráfico 2.2 y la tabla 2.2 se puede notar que el Tiempo Total de Interrupción en ninguno de los años supera el límite impuesto por la Regulación, al igual que el índice FMIk aumentó el año 2010 en un 29.65 % y luego el año 2011 disminuyó un 40.9 % y mantiene una tendencia a disminuir en el año 2012, aunque se recuerda que este año sólo tiene datos hasta el mes de mayo.

### **2.3 Presentación de resultados y diagnósticos**

En los resultados obtenidos en la investigación se pudo observar que existen algunas alimentadoras que “aportan” más en forma negativa a los Índices.

Las alimentadoras con mayor cantidad de interrupciones, se muestran en la Tabla a continuación:

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

ALIMENTADORAS CON MAYOR NÚMERO DE INTERRUPCIONES DEL SISTEMA GUAYAQUIL								
	2009		2010		2011		2012	
ALIMENTADORA	Total	Mayor a 3 minutos	Total	Mayor a 3 minutos	Total	Mayor a 3 minutos	Total(31 mayo)	Mayor a 3 minutos
FLOR DE BASTIÓN 4	378	113	466	61	511	123	137	29
CHONGÓN	286	16	316	26	185	10	79	8
FLOR DE BASTIÓN OESTE	195	85	220	29	167	19	91	10
LA TOMA	110	22	211	33	181	20	83	5
EL FORTÍN	148	76	112	27	100	32	48	7
SANTA CECILIA	116	75	76	28	61	9	28	6
GUA YACANES 2	120	71	56	16	59	10	45	4
COBRE	59	20	66	15	72	12	51	4
PUERTO HONDO	75	10	19	5	54	6	35	6
CERRO AZUL	40	13	27	11	29	14	12	3
TOTAL ANUAL >3'		501		251		255		82

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 2.3**

Estas alimentadoras han contribuido, en relación al total de interrupciones mayores a 3 minutos en cada año en los siguientes porcentajes (en base a los datos de la tablas anterior y 3):

PORCENTAJE DEL TOTAL DE LAS ALIMENTADORAS CON MÁS DESCONEXIONES (> 3')				
	2009	2010	2011	2012 (HASTA MAYO)
TOTAL ANUAL	1044	1339	1206	562
TOTAL ALIMENTADORAS	501	251	255	82
PORCENTAJE	47.99	18.75	21.14	14.59

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 2.4**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

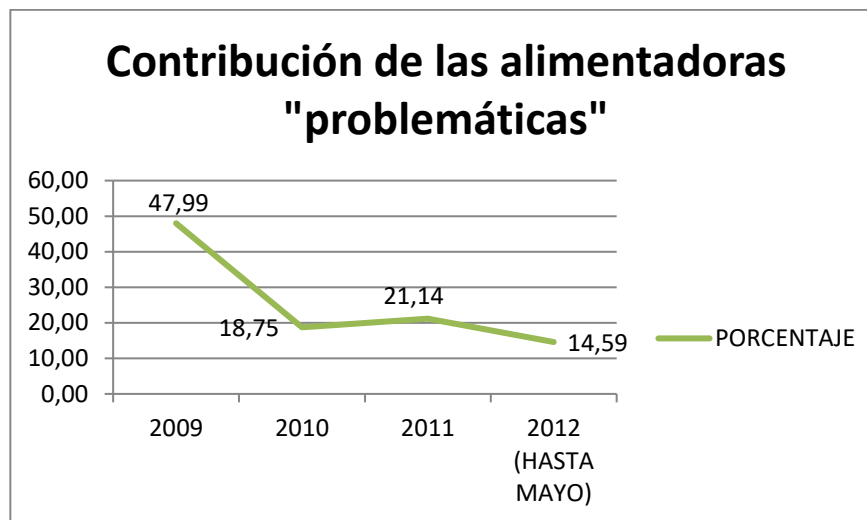
Se puede observar una disminución importante del total de las interrupciones mayores a 3 minutos, entre los años 2009, 2010 y 2011 e incluso del 2012, aunque el 2012 tiene datos hasta el mes de mayo. Esta disminución coincide con la variación, en el mismo sentido, del número de interrupciones del grupo de las alimentadoras antes mencionadas como las que tienen más desconexiones.

Se puede aseverar que la tendencia, para el año 2012 y siguientes, es a disminuir el número de interrupciones mayores a 3 minutos, que son las que se consideran en el cómputo de los Índices de Calidad del Servicio Técnico y por lo tanto la tendencia es a mejorarlos. Evidentemente eso sólo puede ocurrir si los factores que afectan la ocurrencia de fallas en las líneas no varían en forma ostensible, por ejemplo el año 2012 se produjo un fuerte impacto negativo por la fuerte temporada invernal que soportó el Litoral ecuatoriano.

Esta tendencia se puede ver en la siguiente gráfica:



## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

### Gráfico 2.3

Los problemas de estas alimentadoras tienen orígenes diferentes, por ejemplo las alimentadoras La Toma y Chongón es debido a su gran extensión y porque recorren zonas que tienen mucha arborización y vida silvestre como aves, ardillas, etc. que ocasionan cortocircuitos; la alimentadora Flor de Bastión 4 en cambio se ve afectada porque recorre barrios informales conocidos como "invasiones" en el extenso sector conocido como Monte Sinaí, ubicado al noroeste de la ciudad, en los cuales generalmente el único servicio básico que los habitantes tienen, aunque en precarias condiciones, es la electricidad, para lo cual los mismos moradores realizan conexiones sin considerar los requerimientos mínimos de calidad y seguridad.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

Resolviendo o atenuando los problemas de estas alimentadoras se podría reducir la frecuencia de interrupción del sistema en forma importante

Debido al cambio en la forma de calcular los Índices es necesario establecer cuál es la relación entre los índices calculados por la EEPG y el MEER, con este fin se analizará lo que está ocurriendo el año 2012, puesto que de años anteriores no se cuenta con los cálculos realizados por el Ministerio. En la tabla mostrada a continuación, proporcionada por el área de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG, se puede observar la relación antes mencionada para la FMIk y el TTIk:

RELACIÓN ENTRE LA FMI CALCULADA POR LA EEPG Y EL MEER								
Mes	FMI Mensual (Metodología Anterior) (1)	FMI Mensual (Cabecera Alimentadora) (2)	FACTOR (1)/(2)	FACTOR (2)/(1)	FMI Acumulado (Metodología Anterior) (3)	FMI Acumulado (Cabecera Alimentadora) (4)	FACTOR (3)/(4)	FACTOR (4)/(3)
Ene-12	0.66	1.31	0.50	1.98	0.66	1.31	0.50	1.98
Feb-12	0.56	0.97	0.58	1.73	1.22	2.28	0.54	1.87
Mar-12	0.46	0.75	0.61	1.63	1.68	3.03	0.55	1.80
Abr-12	0.26	0.43	0.60	1.66	1.94	3.46	0.56	1.78
May-12	0.20	0.54	0.37	2.68	2.14	4.00	0.54	1.87
<b>PROMEDIO</b>			<b>0.53</b>	<b>1.94</b>			<b>0.54</b>	<b>1.86</b>

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 2.5**

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

RELACIÓN ENTRE EL TTI CALCULADO POR LA EEPG Y EL MEER								
Mes	TTI Mensual (Metodología Anterior) (5)	TTI Mensual (Cabecera Alimentadora) (6)	FACTOR (5)/(6)	FACTOR (6)/(5)	TTI Acumulado (Metodología Anterior) (7)	TTI Acumulado (Cabecera Alimentadora) (8)	FACTOR (7)/(8)	FACTOR (8)/(7)
Ene-12	0.57	1.14	0.50	2.00	0.57	1.14	0.50	2.00
Feb-12	0.35	0.58	0.60	1.66	0.92	1.72	0.53	1.87
Mar-12	0.39	0.68	0.57	1.74	1.31	2.40	0.55	1.83
Abr-12	0.18	0.21	0.84	1.19	1.49	2.61	0.57	1.75
May-12	0.17	0.54	0.32	3.16	1.66	3.15	0.53	1.90
<b>PROMEDIO</b>			<b>0.57</b>	<b>1.95</b>			<b>0.54</b>	<b>1.87</b>

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 2.6**

De las tablas 2.5 y 2.6 se puede establecer que prácticamente la relación entre los Índices que calcula el MEER y los de la EEPG es de 1.86 para la FMI y 1.87 para el TTI. Pero lo más importante que se observa en estas tablas es que, ya para mayo del 2012 la FMIk llegó a 4, y siendo el límite impuesto por el Ministerio de 4.6, para el año 2012 no se cumplirá la meta, puesto que faltando 7 meses y siendo imposible que se registren valores iguales a cero en cada mes (lo cual equivale a que no se produciría ninguna interrupción en todo el sistema), al final este índice será mayor a 4.6. El TTI ventajosamente, sólo suponiendo que en los próximos meses se obtengan valores iguales al año pasado, cumpliría con la meta impuesta. En la siguiente tabla se muestra una estimación asumiendo que los siete meses restantes del 2012 arrojan valores iguales a los del 2011.

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y  
CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

ÍNDICES E INTERRUPCIONES DEL AÑO 2012				
(Si de junio a diciembre se obtuvieren resultados iguales al 2011)				
MES	MAYORES A 3 MINUTOS	TOTALES	FMIk	TTIk
ENERO	179	634	0.66	0.57
FEBRERO	139	644	0.56	0.35
MARZO	106	461	0.46	0.39
ABRIL	74	399	0.26	0.18
MAYO	64	376	0.2	0.17
JUNIO	52	270	0.2	0.11
JULIO	60	308	0.19	0.09
AGOSTO	46	237	0.17	0.09
SEPTIEMBRE	57	265	0.2	0.1
OCTUBRE	88	318	0.27	0.16
NOVIEMBRE	76	381	0.2	0.11
DICIEMBRE	150	490	0.59	0.33
ACUMULADOS	1091	4783	3.96	2.65

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 2.7**

Es importante destacar que los primeros meses del año 2012 la ciudad de Guayaquil, al igual que el resto del litoral ecuatoriano, soportó un fuerte invierno con la presencia de intensas lluvias acompañadas de tormentas eléctricas; lo cual significó que las mejoras realizadas en los últimos años, así como el incremento de cuadrillas para labores de mantenimiento preventivo como por ejemplo poda de ramas, permitieron al final de estos primeros meses, únicamente mantener los índices en valores similares a los del año 2011.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

¿Pero qué es lo que opina el cliente desde su punto de vista? ¿Es satisfactorio el servicio que brinda la EEPG aunque cumpla con los Índices de Calidad del Servicio Técnico? Para responder estas interrogantes y para dar una idea real, aunque no es el principal objetivo de este análisis, a continuación se muestran los resultados de una encuesta contratada por la EEPG, realizada por la empresa Bittium el año 2011, a 4259 personas:

**Género del Encuestado**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	2349	55,2	55,2	55,2
	Femenino	1903	44,7	44,8	100,0
	Total	4252	99,8	100,0	
Perdidos	Sistema	7	,2		
Total		4259	100,0		

Fuente: Departamento de Relaciones Públicas de la EEPG

Autor: Bittium

**Tabla 2.8**

**tipo de firma**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Residencial	3897	91,5	91,6	91,6
	Comercial	342	8,0	8,0	99,6
	Industrial	17	,4	,4	100,0
	Total	4256	99,9	100,0	
Perdidos	Sistema	3	,1		
Total		4259	100,0		

Fuente: Departamento de Relaciones Públicas de la EEPG

Autor: Bittium

**Tabla 2.9**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y  
CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

**Actividad Laboral**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Empleado	3284	77,1	77,6	77,6
	Empresario	950	22,3	22,4	100,0
	Total	4234	99,4	100,0	
Perdidos	Sistema	25	,6		
	Total	4259	100,0		

Fuente: Departamento de Relaciones Públicas de la EEPG

Autor: Bittium

**Tabla 2.10**

**Sector de Residencia**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Norte	2128	50,0	50,0	50,0
	Centro	591	13,9	13,9	63,9
	Sur	1534	36,0	36,1	100,0
	Total	4253	99,9	100,0	
Perdidos	Sistema	6	,1		
Total		4259	100,0		

Fuente: Departamento de Relaciones Públicas de la EEPG

Autor: Bittium

**Tabla 2.11**

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

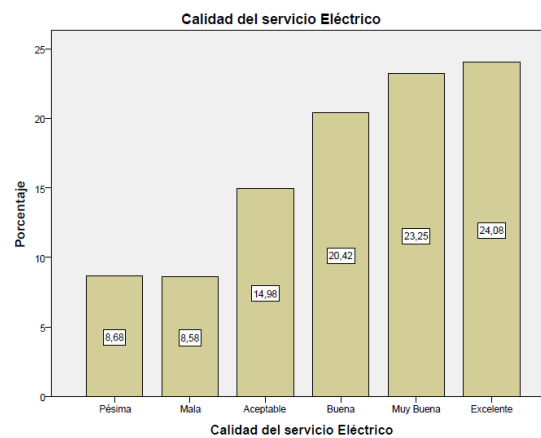
Que en cuanto a Calidad del Servicio Eléctrico dio los siguientes resultados:

Calidad del servicio Eléctrico					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Pésima	368	8,6	8,7	8,7
	Mala	364	8,5	8,6	17,3
	Aceptable	635	14,9	15,0	32,2
	Buena	866	20,3	20,4	52,7
	Muy Buena	986	23,2	23,3	75,9
	Excelente	1021	24,0	24,1	100,0
	Total	4240	99,6	100,0	
Perdidos	Sistema	19	,4		
	Total	4259	100,0		

Fuente: Departamento de Relaciones Públicas de la EEPG

Autor: Bittium

**Tabla: 2.12**



Fuente: Departamento de Relaciones Públicas de la EEPG

Autor: Bittium

**Gráfico 2.8**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

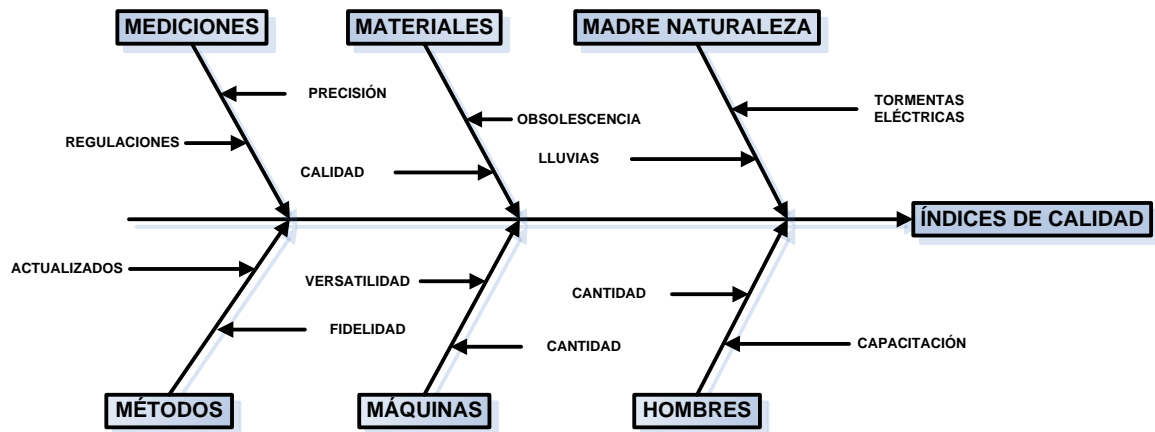
De la encuesta antes mencionada se puede establecer que el 83.8 % de los encuestados, calificaron la calidad del servicio eléctrico entre aceptable y excelente, lo cual nos permite establecer que aunque en la actualidad los índices podrían ser, desde el punto de vista de la Regulación, buenos, todavía existe un porcentaje relativamente alto (15 %) que lo ha calificado como malo o pésimo, razón por la cual, a pesar de que la interpretación de Bittium es positiva: “Tanto clientes como trabajadores coinciden en que la calidad del servicio eléctrico brindado por la EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL EP cumple con lo ofrecido por la misma, de las tablas precedentes se concluye que el 75,9% considera que la calidad del servicio eléctrico es muy buena y excelente entre el 52,7% y 100% de las veces”, es necesario mejorar la calidad del servicio eléctrico, del cual la Calidad del Servicio Técnico es uno de sus componentes.

### **2.4 Verificación de la hipótesis**

La mejora en la construcción operación y mantenimiento mejora los Índices, es la forma positiva de expresar el planteamiento, existe un gráfico para analizar la “causa – efecto” conocido como espina de pescado, por su forma o de Ishikawa, por su autor que nos permite expresar las hipótesis sobre las causas de un problema. En nuestro caso para visualizar mejor la problemática, a continuación se muestra un gráfico de este tipo:



## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 2.9**

El producto final es la Calidad del Servicio Técnico, el cual es afectado por las diferentes causas, que inciden en mayor o menor grado, dependiendo de su estado, por ejemplo si los materiales están obsoletos, el efecto es negativo en los Índices de Calidad del Servicio Técnico

Por otro lado por definición de los Índices (de la IEEE):

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Frecuencia: Caracteriza la vulnerabilidad del sistema frente al medio ambiente, degradación del sistema por envejecimiento y/o falta de mantenimiento adecuado, etc. Generalmente este está relacionado con el nivel de inversiones de la empresa.

Duración media: Está íntimamente ligado a los recursos humanos y materiales, así como las facilidades existentes para recuperar el sistema después de cada interrupción (vehículos, comunicación, entrenamiento, calidad del personal, instrumentos y métodos de trabajo, etc.) En general son factores relacionados con el nivel de gastos realizados.

La construcción se refiere a las mejoras que se realizan en la red, como implementación de nuevos equipos o redes, así como la calidad de los materiales y características de las redes, esto es si son aéreas o subterráneas; si se instala una nueva subestación, con sus respectivas alimentadoras para distribuir cargas y dividir las alimentadoras existentes, los equipos nuevos instalados aseguran que la confiabilidad incremente de acuerdo a lo mostrado en el gráfico 1.2; con ello disminuye la frecuencia de interrupciones así como el número de kVA instalados afectados en los casos en que se produzca una desconexión. Las redes aéreas están expuestas a más perturbaciones, debido a que tradicionalmente se construyen con cables sin aislamiento (desnudos), sin embargo las fallas son fáciles de ubicar y de reparar, todo lo contrario ocurre con líneas subterráneas, las cuales en el sistema de distribución de electricidad de Guayaquil son alrededor de un 5 %.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

La operación y mantenimiento tienen mucho que ver con los resultados de los Índices, la parte operativa tiene que ver con la rapidez de reacción ante una contingencia, es decir si una empresa dispone de los medios para en primer lugar enterarse de lo que está ocurriendo en las redes puede prevenir y evitar una interrupción o actuar rápidamente en la reparación del desperfecto, lo cual además de disminuir en el primer caso la frecuencia de interrupción, en el segundo caso disminuir el tiempo que dura la interrupción.

El mantenimiento es básicamente de dos tipos: preventivo y correctivo; el primero se lo realiza en base a técnicas modernas como la termografía para detectar y corregir puntos de los equipos que sobrepasan su temperatura de operación normal, reemplazo de equipos que ya han cumplido su vida útil, limpieza de los aisladores que sostienen los cables desnudos, poda de ramas, etc. Obviamente la calidad y cantidad de estas labores tiene que ver directamente con los resultados, a mayor y menor mantenimiento se produce la reducción de las interrupciones y la consecuente mejora de los Índices. El mantenimiento correctivo, como su nombre lo indica guarda relación con la corrección o reparación de los desperfectos, los mejores procedimientos para este trabajo, la adecuada capacitación del personal que realiza estas labores, la cantidad suficiente de cuadrillas durante las 24 horas de todos los días del año con su apropiado equipamiento, indudablemente permiten la oportuna atención de los desperfectos que ocasionan la desconexión de las alimentadoras; en esto último la disponibilidad de equipos de seccionamiento e interconexión juegan un papel muy importante en el restablecimiento del servicio a los sectores afectados inicialmente por la perturbación.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

### **3 CAPÍTULO 3: PROPUESTA. IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE ACCIONES PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO.**

#### **3.1 Objetivos y metas**

El principal objetivo es cumplir la disposición del Presidente del Directorio de la EEPG, esto es lograr que a partir del año 2012 los Índices de Calidad del Servicio Técnico, FMik y TTik lleguen a los valores que se muestran en la tabla 1.2 y que se muestran a continuación:

METAS DISPUESTAS POR EL MEER PARA LA EEPG			
	2012	2013	2014
FMik	4.6	2.5	2.5
TTik	6.3	6.3	6.3

Fuente: Oficio MEER Nro. -DM-2011-1316-O, 29 de noviembre de 2011.

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 3.1**

#### **3.2 Acciones que se deben realizar**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Tal como se mostró en el diagrama causa - efecto, son varias las acciones que se pueden emprender, para obtener efectos positivos y que a continuación se mencionan, en orden de factibilidad y/o magnitud del efecto positivo en la red de distribución:

### **3.2.1 Incremento en las labores de mantenimiento preventivo**

Son varias las labores de mantenimiento preventivo que se realizan: poda de ramas en árboles cuyas ramas pueden causar cortocircuitos al entrar en contacto con los cables, limpieza de aisladores, reajuste de conexiones con termografías previas, balanceo de carga en alimentadoras y transformadores de distribución, reemplazo de transformadores, postes y equipos que han cumplido su vida útil, etc.

Las labores descritas anteriormente hay que realizarlas en 23 líneas de subtransmisión, 155 alimentadoras de media tensión y más de 30000 transformadores de distribución que se encuentran instalados a lo largo y ancho de la ciudad.

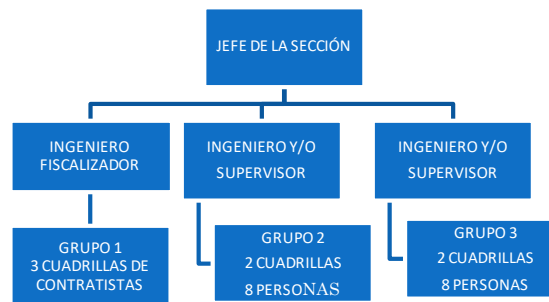
## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Sin necesidad de realizar un análisis profundo se puede notar que los dos grupos contratados para podar ramas y la única cuadrilla que tiene la Sección Redes de Mantenimiento del Sistema (anexo 5), que recién fue creada el año 2010 son insuficientes. En la actualidad, la Sección Redes de Operación del Sistema, que además de operar el sistema de distribución de electricidad, apoya en la ejecución del mantenimiento preventivo, no se dedica exclusivamente a estas labores, es decir que lo hace cuando tiene disponibilidad de personal. Por lo tanto se sugiere incrementar el personal y vehículos en la Sección Redes del Departamento de Mantenimiento del Sistema, de tal manera que se debe iniciar este proceso para que al final del año 2012 dispongan de tres grupos para podar ramas y cuatro cuadrillas de linieros, con un camión canasta cada uno, para el resto de actividades preventivas.

El costo adicional es mínimo si se considera que únicamente se van a reestructurar las cuadrillas y se van a utilizar camiones que no requieren de una nueva inversión; las herramientas también provendrían de las presupuestadas para las labores rutinarias programadas para el año 2012.

El organigrama sugerido para la Sección Redes del Departamento de Mantenimiento del Sistema es el siguiente:

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

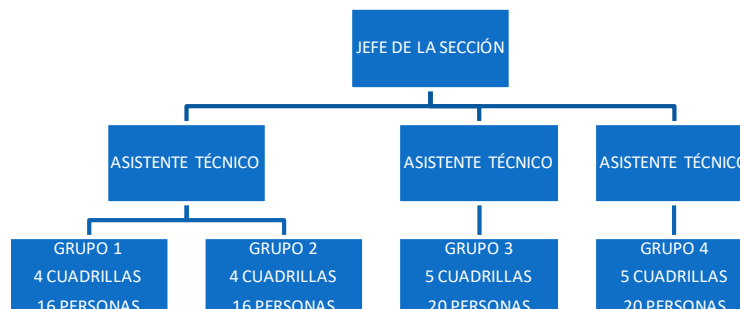


Fuente: Estatuto Orgánico Funcional de la Eléctrica de Guayaquil

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.1**

Y el de la Sección Redes del Departamento de Operación del Sistema quedaría como se muestra a continuación:



Fuente: Estatuto Orgánico Funcional de la Eléctrica de Guayaquil

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.2**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

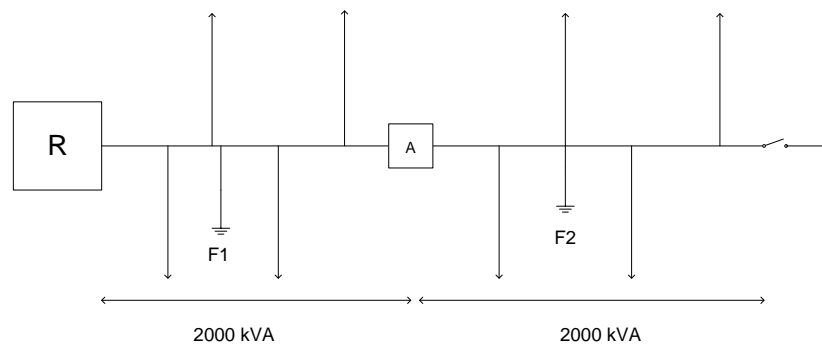
El beneficio es cuantificable en cuanto a que las labores que se hacían con una sola cuadrilla se triplicarán, siendo la influencia mayor en la disminución de transformadores de distribución quemados, cuya ocurrencia ocasiona la desconexión de las alimentadoras, así como la pérdida de un activo que es muy costoso. Por ejemplo el promedio mensual de transformadores de 50 kVA (autoprotegidos y convencionales) los años 2008 y 2009 fue de 15 unidades, mientras que los años 2010 y 2011 con la implementación de la primera cuadrilla de la Sección Redes del Departamento de Mantenimiento del Sistema, fue de 14 y 12 unidades, respectivamente. El costo de un transformador de esta capacidad bordea los \$ 2400 y el tiempo que se toma en reemplazarlo, el cual incluso depende de la ubicación y hora del evento, es de al menos 3 horas. La cuadrilla que realiza estas labores tiene un precio de \$ 50 la hora. Entonces aumentando el mantenimiento este valor podría fácilmente llegar a 8 con lo cual a partir de esta implementación, que prácticamente no requiere una inversión adicional hará disminuir un poco la FMI, pero sobre todo evitará la molestia a los usuarios y un ahorro por cada evento de \$ 2550, lo que en un año podría representar \$ 153000 (60 x 2550), esto sin considerar la energía que no se vende y el perjuicio que se ocasiona a los clientes del circuito de baja tensión en el que resulta averiado el transformador.

### **3.2.2 Instalación de reconectores en la mitad del recorrido de las alimentadoras**



## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

De acuerdo a la investigación realizada, la implementación que podría tener una gran incidencia en los Índices de Calidad del Servicio Técnico, es la instalación de reconectores en la mitad del recorrido de las alimentadoras, para mejorar la confiabilidad de la red. Varias de las referencias bibliográficas lo demuestran, pero para mostrar la incidencia en los Índices al instalar reconectores en las líneas de distribución se ha tomado un ejemplo sencillo del fabricante Cooper Power Systems, para la siguiente alimentadora:



Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.3**

Se trata de una alimentadora que presta servicio a una carga de 4000 kVA y que es afectada por dos fallas F1 y F2, en primer término se considera que no existe el reconnector A, entonces si se presentan las dos fallas, cada una afecta a los 4000 kVA, mientras que cuando se considera instalado el reconnector A, cuando se produce la falla F2 no afecta a los 2000 kVA del primer tramo, esto da lugar a una reducción de los kVA fuera de servicio; si para cada falla la interrupción dura

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

una hora, en el primer caso se tendría 8000 kVA hora, mientras que en el segundo 6000 kVA hora, lo que da una reducción del 25 % en la duración de la interrupción. Esto sin considerar que cuando se presenta una falla, con la presencia del reconectador sólo hará falta revisar la mitad del recorrido de la alimentadora y por ende también se reduce el tiempo de reparación.

La ocurrencia de fallas en los sistemas de distribución tiene una ocurrencia al azar, instalando un reconectador las probabilidades de que la falla se presente en el primer tramo o en el segundo tramo se reduce al 50 % en cada uno, por lo tanto es muy probable que la Frecuencia Media de Interrupción por kVA instalado, de instalarse un reconectador en la mitad del recorrido de la alimentadora, se reduzca al 50 %, puesto que para fallas después del reconectador no se desconectará el que está ubicado en la subestación (cabecera de la alimentadora).

Instalar estos equipos o similares, como seccionadores, se justifica claramente por su incidencia en la mejora de los Índices, no obstante lo anterior su instalación también ha sido ampliamente respaldada por el beneficio económico que producen al disminuir la energía que deja de suministrar o vender la Empresa Eléctrica, el tiempo y costo las cuadrillas para la ubicación y reparación de los daños.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

A continuación se hace un análisis financiero de la instalación de un reconector en una alimentadora del sistema de distribución a cargo de la EEPG:

De los datos suministrados por el Departamento de Ingeniería de la Empresa se obtuvo la tabla 3.5, en la que se muestran los valores de energía que entró al sistema, cada mes, el año 2011. De la cual se obtiene un promedio mensual de 399'361.561 kWh, de los cuales restándole las pérdidas, que entre técnicas y comerciales fueron del 15 %, aproximadamente, además conociendo que el 21 % de la energía lo toman a nivel de 69 kV las subestaciones particulares, ver gráfico 3.4 se tiene que la red, compuesta por 155 alimentadoras, distribuyó por cada una de ellas 2402 kWh.

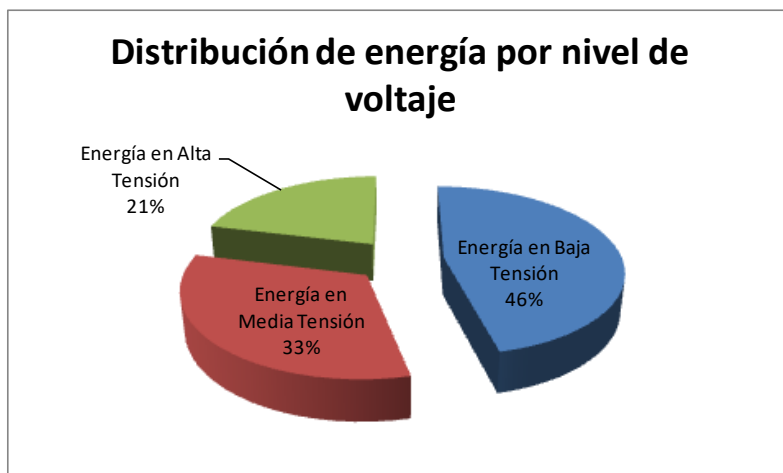
Mes	Energía Comprada (kWh)
Ene-11	409 832 053
Feb-11	380 219 161
Mar-11	437 488 342
Abr-11	415 770 295
May-11	426 325 739
Jun-11	394 784 809
Jul-11	387 622 694
Ago-11	382 042 051
Sep-11	375 848 769
Oct-11	379 356 932
Nov-11	378 828 587
Dic-11	423 667 304
Promedio mensual	399 315 561

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 3.5**

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

### Gráfico 3.4

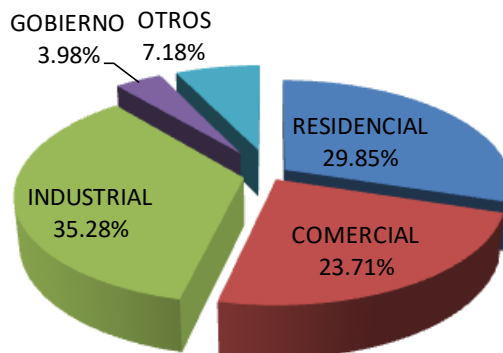
La cifra anterior nos permite establecer que a un precio promedio de venta de 0.08 \$/kWh, cada alimentadora entregó 2402 kWh o “vendió” \$ 192 por hora. Visto de otra forma una desconexión de una hora de cada alimentadora del sistema de 13.8 kV representa una pérdida en la venta de \$ 192. Si se compara esta cifra con la cantidad necesaria para instalar un reconectador, que con las características de los que actualmente adquiere la EEPG, se deben invertir unos \$ 20000, se puede determinar si la inversión es rentable, asumiendo que la disminución del tiempo de interrupción total baja 4 horas anuales en la alimentadora promedio, con lo cual ingresarían \$ 768 por incremento en las ventas de energía eléctrica (192 x 4 \$/por año). Si consideramos que la vida útil de un reconectador es 30 años, con una tasa de interés del 12 % anual, que es la establecida por el CONELEC para proyectos eléctricos y con gastos de mantenimiento de \$ 1000 cada 5 años, se obtiene una Valor Actual Neto (VAN) de -\$ 13814 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 0.73 %, lo cual nos lleva a

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

concluir que no es rentable para la Empresa, sin embargo lo más importante es que sí se cumplirían los Índices dados por el MEER. Pero lo más positivo de esto es cuando lo evaluamos desde el punto de vista del perjuicio que ocasionan las desconexiones a los clientes, como se verá a continuación sí es ventajoso y plenamente justificado; como se mencionó en el numeral 1.1, el CONELEC ha establecido, después de un minucioso estudio el costo del kWh no suministrado para clientes industriales en 4 \$/kWh, para comerciales 1.9 \$/kWh y para residenciales 0.64 \$/kWh, considerando la ponderación del tipo de cliente en cada kWh, conforme a los mostrado en el Gráfico 3.5 se establece que el costo por kWh no suministrado es igual a –prorrateando alumbrado público y otros entre los tres tipos de consumo que se conoce el precio de la ENS-:  $(4*0.397 + 1.9*0.267 + 0.64*0.336)$  es decir 2.31 \$/kWh, por lo cual la desconexión por una hora de la alimentadora promedio ocasiona un perjuicio de \$ 5551. La rentabilidad de la inversión, desde el punto de vista del ahorro del cliente, es extraordinaria pues si asumimos que, como en el caso anterior, se disminuye en 4 horas el tiempo total de interrupción anual, se obtiene un VAN de \$ 24714 y una TIR del 28 %. Lo cual es conveniente y más aún tomando en cuenta que todavía no se aplican las penalizaciones por no cumplir los Índices de calidad, las cuales se determinan en forma similar al cálculo realizado anteriormente, es decir considerando la energía no suministrada.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

### Consumos por tipo de clientes EEPG



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.5**

### 3.2.3 Implementación de un sistema de telegestión para la red de distribución

El tiempo total de interrupción por evento, en la mayoría de los casos, es la suma del tiempo que pasa desde que ocurre una interrupción hasta que el personal de Operación se entera que ha ocurrido, el tiempo que toma ubicar la falla, el tiempo para realizar maniobras con el fin de aislar la falla y el tiempo de reparación. Los dos primeros pueden ser reducidos ostensiblemente con la implementación de un sistema supervisor y operador remoto, se lo conoce por sus siglas en inglés: SCADA (Supervisory Control and Data Adquisition); los operadores con un

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

sistema de estos se enteran instantáneamente de la ocurrencia de una perturbación en alguno de los elementos de las subestaciones y si este sistema se amplía para controlar los reconectores, los tiempos de maniobras y reposición disminuyen dramáticamente.

Con el SCADA automáticamente, en un servidor central, en lapsos predeterminados se registran los valores de los parámetros, tales como voltaje, intensidad de corriente, posición (abierto o cerrado de los interruptores y seccionadores), temperatura, presión del gas, etc., de los equipos más importantes que integran el sistema de distribución de energía eléctrica. En base a lo anterior y a los ajustes proporcionados por el usuario el programa computacional emite avisos, alarmas, etc., cuando algún parámetro alcanza los valores predeterminados para emitir alarmas, por ejemplo, cuando se presentan sobre voltajes, bajos voltajes o desconexiones.

Un solo operador, en un centro de control, puede monitorear todas las subestaciones, sus alimentadoras, bancos de condensadores y puntos de interés como son los seccionadores que permiten la interconexión y seccionamiento del sistema de media tensión, en tiempo real; en el instante de la desconexión o pérdida de carga, sin que todavía se reciban comunicaciones o reclamos de los usuarios, el personal de operación del sistema se entera de la interrupción y puede inmediatamente realizar acciones correctivas, como enviar una cuadrilla de reparaciones, con el fin de restablecer el servicio rápidamente.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

El sistema funciona instalando equipos electrónicos inteligentes en las subestaciones, los cuales recogen la información de los elementos que conforman las subestaciones y unidades remotas (RTU) en cada equipo que se quiere monitorear y operar, los cuales se comunican con un computador central, en el que se instalan programas computacionales que permiten, en la etapa más avanzada, operar automáticamente el sistema, incluso en condiciones de falla, pudiendo restablecer el servicio eléctrico sólo con excepción del sector donde ocurre la anomalía.

En el caso de la Eléctrica de Guayaquil la comunicación entre los equipos electrónicos inteligentes y los servidores centrales se podría hacer con fibra óptica. La comunicación entre, por ejemplo los seccionadores y las subestaciones, se podría realizar por radio, debido a su cercanía. Para instalar la fibra óptica, la alternativa más segura sería reemplazar los viejos hilos de guarda por cables que tienen en su interior fibras ópticas. Entonces además de obtener el medio de comunicación se estarían reemplazando cables que en algunos casos ya han cumplido su vida útil.

Los beneficios que tiene la implementación de un SCADA son:

- Reducción de los costos al optimizar la operación y producción.
- Aumento de producción.



## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

- Diversificación de la producción.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejoramiento de la coordinación con el área de mantenimiento.
- Se dispone de información precisa para efectos de estudio, análisis y estadística.

La característica que resultaría ventajosa, desde el punto de vista económico para la Eléctrica, es la optimización en línea del uso de las líneas de subtransmisión, alimentadoras, condensadores, etc. en forma tal que incluso permita disminuir las pérdidas técnicas. Aunque la intención no es despedir trabajadores, el recurso humano que actualmente se emplea en la operación de las subestaciones, al ser reubicado para que realice otras labores, disminuiría los costos de operación, así como los costos de mantenimiento correctivo al ubicar el sistema automáticamente y precisamente la falla en sectores pequeños, prácticamente las cuadrillas de reparación irían directamente al lugar del desperfecto.

El costo estimado de implementación es aproximadamente de \$ 50000 por cada subestación lo cual requeriría \$ 1650000, además si se considera un punto de interconexión por cada dos alimentadoras, en el cual haría falta instalar un equipo de maniobra remoto, cuyo costo está alrededor de los \$ 12000, sería necesario invertir unos \$ 960000; para controlar un banco de condensadores por cada alimentadora de media tensión haría necesaria la instalación de 155 unidades

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

terminales remotas con un costo \$ 775000, más \$ 875000 para el Centro de Control, el software contratado y equipos de comunicación, la inversión total inicial podría redondear el costo total a unos \$ 4260000. La implementación de todo el proyecto es de dos años y su vida útil 15 años. Conservadoramente se estima una reducción en las pérdidas técnicas de un 2 %, lo cual significa que no haría falta comprar, tomando los datos de la Tabla 3.5, 7986311 kWh, que a un precio de \$ 0.04 por cada kWh que se compra, representa un ahorro de \$ 319452 anuales. Por otro lado al mejorar la operación y mantenimiento se estima que el TTI anual podría disminuir una hora, con lo cual por la mejora en la venta de energía se tendría un ingreso anual adicional de \$ 357520. Con estas cifras se obtienen, con la tasa de interés usual del 12 % dada por el CONELEC, un VAN de \$ 350765 y una TIR de 12.74 %, lo cual indica que es rentable aún sin considerar las mejoras en la realización de las labores de planificación y mantenimiento.

### **3.2.4 Reemplazo del hilo de guarda en las líneas de subtransmisión**

Disminuir las desconexiones de líneas de subtransmisión es importante porque cuando una de ellas es afectada se desconectan un promedio de 7 alimentadoras, aunque son pocas las desconexiones por la rotura de este elemento, en los últimos años se ha comprobado la obsolescencia de los hilos de guarda, los cuales son cables de acero galvanizado que van instalados en la punta de los postes, debido a la corrosión y al tiempo que tienen instalados, se ha recomendado su reemplazo con cables de acero que tienen en su interior fibra óptica, la cual servirá en el futuro para comunicar todas las subestaciones y equipos de la red de distribución con el Centro de Control. El año 2012 se estima

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

que se iniciarán los trabajos de reemplazo. En la figura a continuación se muestra un cable típico para hilo de guarda con fibras ópticas en su interior:



Fuente: <http://www.fiberopticalcable.org/es/opgw-fiber-cable.html>

Autor: KST, fabricante de cables de guarda con fibra óptica en el interior

**Figura 3.1**

A diferencia de los equipos mencionados anteriormente, la ventaja adicional que tiene el uso de este tipo de cables con fibra óptica, es mejorar la confiabilidad de las comunicaciones, brindar la posibilidad de instalar cámaras para video vigilancia y por supuesto la empresa no requeriría de contratar los servicios de proveedores de voz y datos para los distintos centros de atención de la Empresa y el mismo sistema SCADA.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

En la primera etapa se sugiere instalar un “backbone”, para el cual se requieren unos 36000 m de cable con sus respectivos herrajes y equipos de comunicación. El costo de este proyecto alcanza la suma de \$ 500000 (\$ 150000 para comprar el cable y los herrajes; y \$ 350000 para mano de obra) y con un tiempo de vida útil de por lo menos quince años. Actualmente la Empresa desembolsaría por este concepto \$ 36000 anuales (sólo por obtener las lecturas de los medidores de 4 puntos de entrega de energía desembolsa \$ 7200 anuales), cifras que desde el punto de vista financiero arrojan un VAN de \$ 88459 y una TIR de 15 %, valores que aún sin considerar los beneficios adicionales que podría brindar con esta red de comunicación, el proyecto es rentable.

### **3.2.5 Construcción de nuevas subestaciones de poder y sus alimentadoras**

Tal como se vio en el Capítulo 2, existen alimentadoras que por su extensión y los sectores que recorren tienen muchas probabilidades de falla; estas son las alimentadoras Chongón y La Toma, se sugiere para este tipo de problemas la construcción de nuevas subestaciones que permitan acortar las alimentadoras existentes y como consecuencia de ello mejorar la Calidad del Servicio Técnico. Para este año la EEPG recibió del MEER los recursos económicos para la contratación y construcción llave en mano, de dos nuevas subestaciones: Chongón y Safando, y sus alimentadoras; justamente estas últimas ayudarán a las alimentadoras antes mencionadas.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

No obstante lo anterior se debe recalcar que se debe insistir en la asignación de más recursos, puesto que existen otras alimentadoras que por su carga elevada ya deberían ser intervenidas, puesto que una desconexión de ellas representa la afectación de muchos usuarios del servicio de electricidad.

### **3.2.6 Reemplazo de conductores aéreos por conductores ecológicos**

Los conductores ecológicos son cables que tienen un recubrimiento de material aislante (polietileno reticulado XLPE), con un espesor suficiente que permita el contacto accidental de ramas, objetos y animales con las líneas, sin que ocasionen un cortocircuito y por consiguiente una desconexión. Es un sistema que se viene empleando desde hace unos pocos años y que debe implementarlo la EEPG. Se sugiere que el reemplazo se lo haga usando las estructuras existentes para disminuir el costo. El cable a utilizar es similar al mostrado en la siguiente figura:



Fuente: [http://www.nexans.co/eservice/Colombia-es\\_CO/navigate\\_287913/Cable\\_Ecol\\_gico\\_Semiaislado\\_ACSR\\_.html#top](http://www.nexans.co/eservice/Colombia-es_CO/navigate_287913/Cable_Ecol_gico_Semiaislado_ACSR_.html#top)

Autor: Nexans, fabricante de cable ecológico

**Figura 3.2**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

En la tabla 3.6, se muestra el número total de interrupciones por tipo de causa, allí podemos observar que muchas desconexiones son ocasionadas por contactos momentáneos de objetos, generalmente ramas y animales, a tal punto que en el año 2011 estas llegaron a constituir 10.27 % de todas las perturbaciones. Razón por la cual es un tipo de incidencia que merece más atención y por lo tanto, al menos realizar el cambio de conductores en las zonas donde hay mucha vegetación producirá una importante mejora en la venta de energía eléctrica. En relación a este tema, como proyecto piloto, se ha estimado el reemplazo de los conductores en la ciudadela Lago de Capeira, ubicada en el kilómetro 23 de la vía a Daule, se estima que este trabajo requiere de una inversión de \$ 70000 (\$ 56000 para comprar el cable y \$ 14000 en mano de obra propia) para adquirir cable ecológico y reemplazar una cantidad similar de cable aéreo desnudo; cuando una rama cae sobre las líneas o hace, por causa del viento, contacto accidental con los cables, se produce la quema de uno o varios fusibles en el arranque principal, la reposición del o los fusibles demanda la presencia de una camioneta de la Sección Operaciones, en la cual se movilizan 2 personas, cuyo costo por hora es de \$ 25, por cada evento se toman al menos 3 horas (2 horas de movilización y 1 hora para revisión y reparación: \$ 75) en movilizarse y restablecer el fusible, la energía no suministrada depende de la hora, pero para efectos de este trabajo por un fusible quemado en el arranque se podría decir, que con un promedio de 50 A por fase, este valor sería de 380 kWh, o sea 760 kWh para el ejemplo (2 horas de interrupción) lo cual representa una pérdida en la venta de energía de \$ 30 y un perjuicio para los usuarios de \$ 486 (760 x 0.64), que en términos financieros para este piloto arrojan un VAN de \$ 16 256 y una TIR de 15.03 % suponiendo que el proyecto tiene una vida útil de 30 años y que estos eventos, de acuerdo al número de interrupciones anuales de la alimentadora que presta servicio a esta ciudadela (alimentadora La Toma: 181 en

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

el 2011), si un 10 % -que es bajo- se atribuye a fallas en la red de Lago de Capeira, el evento se puede producir al menos 18 veces anuales. Si además se considera que estos clientes que son de un nivel medio alto, se quejan frecuentemente, es importante “rentable” implementar este piloto.

INTERRUPCIONES CLASIFICADAS POR EL TIPO DE CAUSA (AÑO 2012 HASTA MAYO)				
	2009	2010	2011	2012
A pedido del CENACE	187	24	20	2
Acometida en mal estado	62	64	58	42
<b>Animal u objeto ocasiona desconexión</b>	<b>621</b>	<b>749</b>	<b>456</b>	<b>324</b>
Bóveda llena de agua	11	3	4	1
Caja sobre línea de primario	2	2	2	
Colocar cajas portafusibles	1	0	2	
Cambiar conductores	0	1	0	
Colocar puentes en pothead	2	1	14	
Cortar, instalar, reparar o retirar puentes	13	2	17	2
<b>Corte de ramas</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>3</b>
Cruceta en mal estado o quemada	6	5	28	5
Daño en banco de capacitores	4	1	2	3
Daño en portafusible o fusible quemado	335	356	314	281
Daño en switch	6	20	8	34
Desconectar caja	0	1	1	1
Desconexión por desbalance de carga	0	2	5	1
Desconocida	2125	2792	2382	1070
Falla del Operador	2	1	6	
Grilletes sulfatados	0	2	6	2
Incendio	18	0	4	1
Instalar o reemplazar poste	0	0	1	
Interrupción de servicio solicitada por cliente	1	6	12	
<b>Línea cualquiera que tope con poste</b>	<b>74</b>	<b>179</b>	<b>37</b>	<b>28</b>
Línea de 13.8 kV en el suelo	0	1	1	
Línea primaria arrancada	119	151	138	105
Lluvia	84	75	134	93
Maniobra de switch	10	7	27	16
Maniobra equivocada	63	26	62	11
No acciona breaker	1	0	1	1
Objeto cayó sobre línea de 13.8 kV	111	70	111	55
Para cambiar cruceta	0	1	0	
Para maniobrar cajas portafusibles	65	96	74	78
Para normalizar alimentadora	82	85	76	41
Para permitir paso de cualquier vehículo	3	1	0	1
Para reparar cuchilla de alimentador	2	1	1	1
Pararrayo en mal estado	49	63	34	38
Por cualquier construcción civil	1	1	1	1
Por trabajos en cualquier línea de Distribución o Subtransmisión	20	36	54	10
Poste chocado	75	61	77	29
Problemas en Transelectric	102	55	61	14
Problemas, Solicitudes o Desconexiones en Agente Generador	687	37	2	25
Puente de alta arrancado, picado o salida del Bushing	105	100	87	61
Puente de pararrayo sobre cruceta	2	1	2	1
Puente vertical topa con línea	19	0	4	1
Racionamiento	5531	839	0	
Realizar mantenimiento en cualquier subestación	6	18	2	
Salida por baja frecuencia	60	3	161	1
Sobrecarga del transformador	3	2	3	
Temperatura alta en el transformador de poder	4	0	0	
Sobrecarga línea de subtransmisión	0	11	39	
Tensor arrancado o sobre primario	34	4	4	13
Trabajo de corrida de línea de 69 kV	0	0	1	
Trabajo en líneas de distribución o subtransmisión	8	18	15	
Trabajo mantenimiento switch de 13.8 kV	0	0	1	
Transferencia de carga entre alimentadoras	43	41	68	21
Transformador quemado o dañado	152	137	84	97
<b>TOTAL</b>	<b>10921</b>	<b>6156</b>	<b>4716</b>	<b>2514</b>

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 3.6**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

### **3.2.7 Instalación de generación distribuida**

En la investigación realizada se encontró la generación distribuida como una de las últimas tendencias para mejorar la confiabilidad, la cual consiste en tener muchas fuentes de generación de energía eléctrica de pequeña capacidad, a lo largo de la red de distribución. Lo cual permite que las redes de distribución no operen en sus límites y además permiten, al haber fuentes alternas de suministro, el restablecimiento del servicio a la mayoría de los usuarios, cuando se presentan fallas.

Esta es una solución que se está desarrollando en los EE.UU. y para nuestro medio es todavía muy costosa. Sin embargo cabe mencionarla como parte de la investigación realizada, como una alternativa presentada por la ingeniera Dan Zhu como tesis para la obtención de su doctorado en Ingeniería Eléctrica del Instituto Politécnico y Universidad Estatal de Virginia.

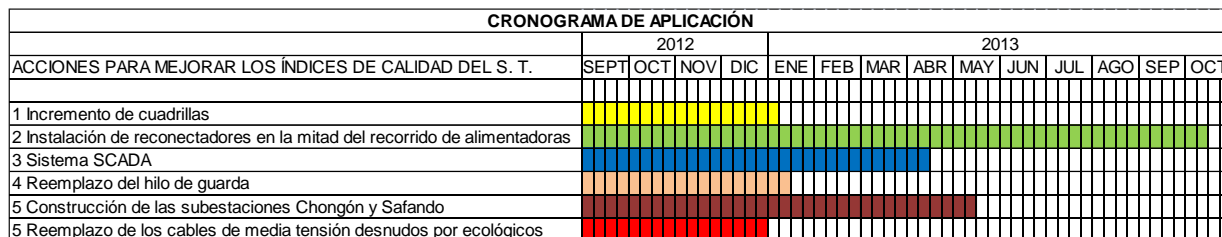
### **3.3 Implementación de un programa de acciones para mejorar la Calidad del Servicio Técnico**



## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

La principal dificultad que afrontan empresas del tipo de la EEPG son los recursos económicos, las tarifa es regulada y adicionalmente para realizar inversiones, conforme a los dispuesto en el tercer inciso del artículo 1 del Mandato Constituyente 15, expedido el 23 de julio del 2008, por la Asamblea Constituyente de Montecristi, los recursos financieros deben ser proporcionados por el Gobierno Central: “Los recursos que se requieran para cubrir las inversiones en generación, transmisión y distribución, serán cubiertos por el Estado, constarán obligatoriamente en su Presupuesto General y deberán ser transferidos mensualmente al Fondo de Solidaridad y se considerarán aportes de capital de dicha Institución”. Sin embargo algunas de las medidas a implementar, de contar con recursos propios y si el Gerente General de la Empresa Eléctrica logra la aprobación del Directorio, se pueden implementar, pero evidentemente en la medida de las posibilidades de la Empresa ya que no se pueden descuidar proyectos importantes de otras Áreas.

El programa de acciones propuesto para mejorar la Calidad del Servicio Técnico, se muestra en el gráfico a continuación:



Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.6**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

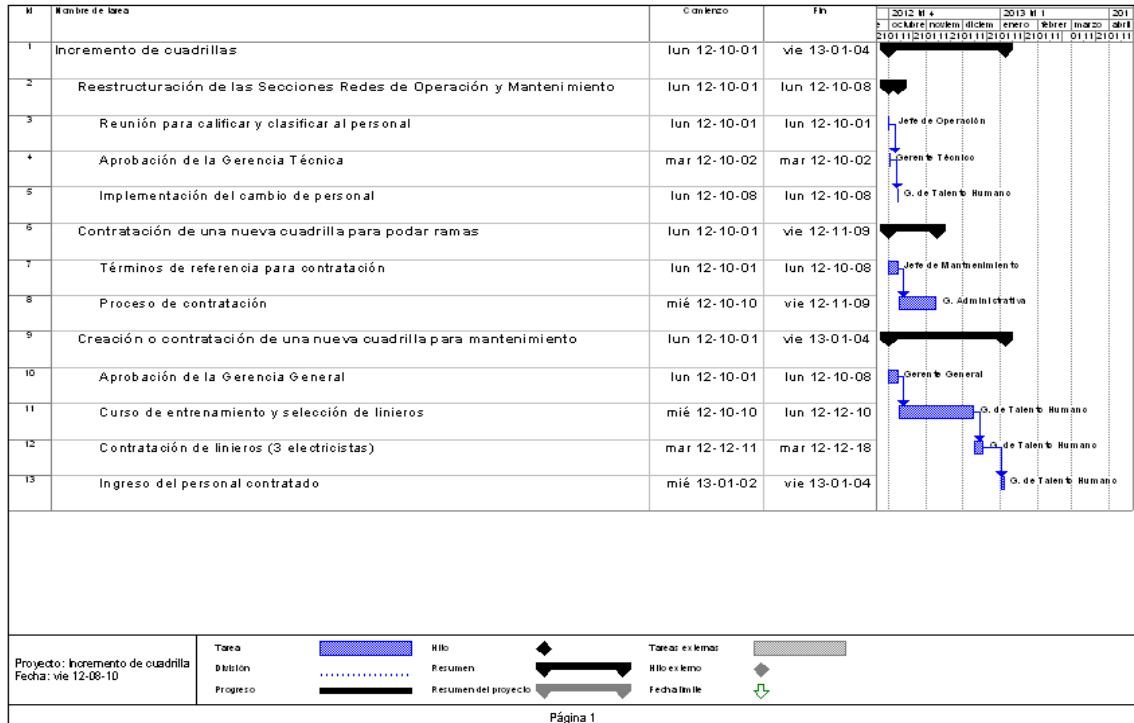
### **3.3.1 Incremento de cuadrillas**

Esta implementación requerirá de tres camiones canasta con aislamiento probado para trabajar con 69000 voltios, los cuales ya fueron adquiridos con el Presupuesto para Reposición de Activos del año 2011; el personal para dos cuadrillas puede ser obtenido reestructurando las cuadrillas de la Sección Redes de Operación del Sistema, labor que realizarán juntos los Jefes de las Secciones Redes de Operación y Mantenimiento; puesto que si se considera que cada cuadrilla debe estar integrada por 4 personas y si observamos el organigrama de esta última Sección en el anexo 5, habría el número suficiente de personas (porque así se previó con anterioridad) para incrementar cuatro cuadrillas para estas Secciones con sus respectivos camiones, dos de las cuales se destinarían para Mantenimiento y dos para Operación. Para completar la cuarta cuadrilla de Mantenimiento se debe iniciar la selección y entrenamiento de nuevos Linieros para contratar tres electricistas y un chofer.

Por lo antes anotado esta medida no tiene ningún inconveniente para su implementación y se propone que se la lleve a cabo en el tercer trimestre del año 2012, en cuanto al incremento de una cuadrilla para podar ramas y la cuarta cuadrilla de linieros, la cual podría utilizar los mismos vehículos en diferentes turnos, este proceso, después de que sea aprobado por el Gerente General, se llevará adelante el año 2013. Esta situación es un poco complicada porque requiere la contratación de 4 trabajadores, tres electricistas y un chofer profesional y es política de la Empresa no incrementar el número de servidores.

## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

Por lo anterior también se está analizando el aspecto legal para ver si es posible contratar una cuadrilla de electricistas (linieros) para labores de mantenimiento. A continuación se muestra un diagrama de Gantt para esta alternativa (incremento de cuadrillas):



Autor: Alfredo Villacreses Peña

Gráfico 3.7

### 3.3.2 Instalación de reconectores en la mitad del recorrido de las alimentadoras

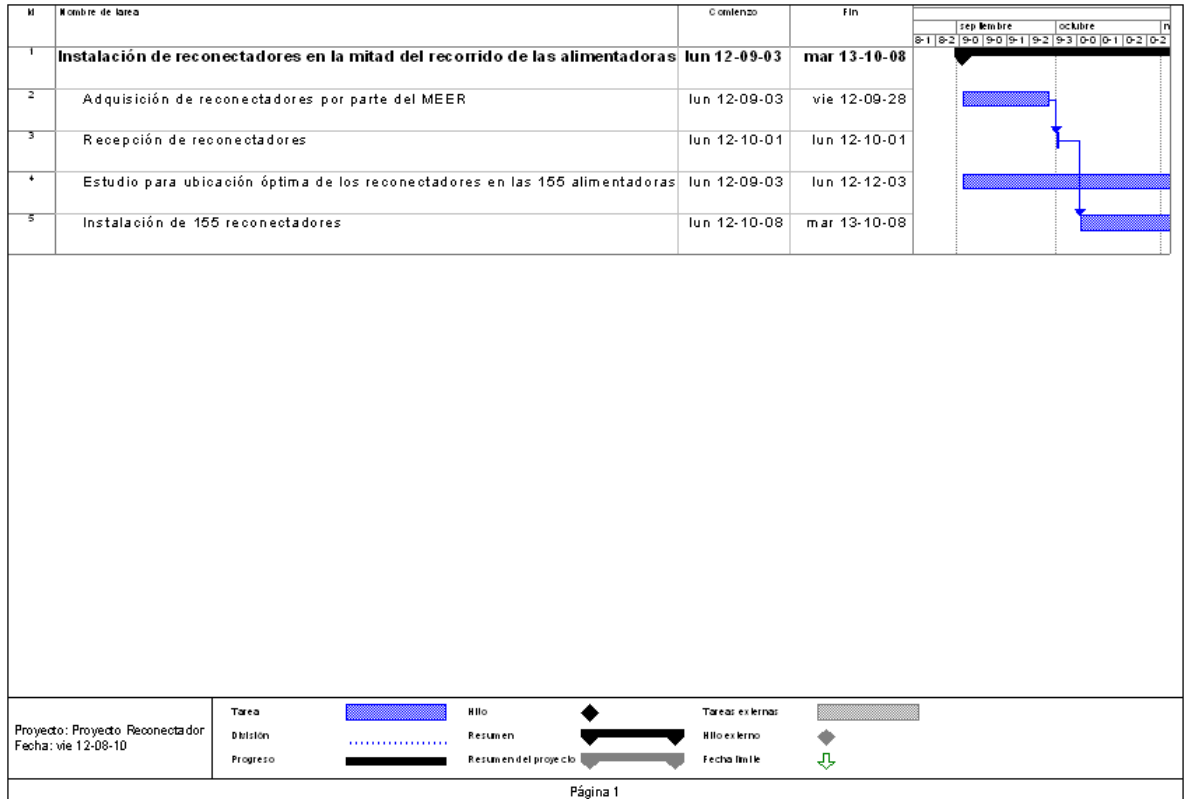
## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Cabe mencionar que como consecuencia de lo antes indicado, en cuanto a inversiones, y para usar una parte remanente de un préstamo del gobierno de China, el MEER está adquiriendo 180 reconectores para la EEPG.

El proceso de compras lo está llevando adelante la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL), con la intervención de la Empresa Eléctrica de la Provincia de El Oro (EMELORO), se estima que estos equipos estarán disponibles a fines del 2012. Para su ubicación óptima la Empresa Eléctrica cuenta con un software suministrado por la compañía CYME llamado CIMDIST, el cual determina en forma muy precisa donde debe ser ubicado el reconector para obtener la máxima confiabilidad en cada una de las alimentadoras. Esta labor es relativamente rápida y la debe realizar el personal de la Sección Estudios Eléctricos del Departamento de Ingeniería; a diferencia de la instalación en el campo, para lo cual en algunos casos se deben realizar trabajos complementarios con el fin de instalar los reconectores con las líneas energizadas. Se estima que se pueden instalar unos 3 reconectores por semana, con lo cual la instalación estaría terminándose el último trimestre del 2013. La instalación la realizará el personal de la Sección Redes del Departamento de Operación del Sistema.

Según el diagrama de Gantt mostrado en el gráfico 3.8, aún comenzando los estudios para la ubicación óptima y la instalación, prácticamente a la semana siguiente de la recepción de los equipos, considerando que se instalarían 3 reconectores por semana, el proyecto concluiría el 8 de octubre del 2013

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.8**

### 3.3.3 Sistema SCADA

Con recursos propios de la Empresa, desde el tercer trimestre del año 2011 se encuentra en plena ejecución la implementación de un SCADA para 10

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

subestaciones (Ceibos, Cumbres, Mapasingue, El Sauce, Parque California, Germania, Belo Horizonte, Cerro Blanco, Boyacá y El Universo), se tiene previsto que cuando concluya esta etapa, la misma que contempla la construcción del Centro de Control, el suministro del software para el SCADA y otros conocidos como OMS (Outage Management System) y DMS (Distribution Management System), se contrate la inclusión de las 23 subestaciones restantes. Actualmente ya se encuentran instalados y probados los equipos terminales remotos en las subestaciones y los servidores en el Centro de Control.

En las redes de distribución, a manera de proyectos piloto o de prueba, se han instalado equipos de seccionamiento que permiten ser operados remotamente; hay de dos tipos: los llamados por el fabricante S&C IntelliRupter (figura 3.3), Scada Mate (figura 3.4) y los Alduti-Rupter (figura 3.5), el primero trabaja como reconector en algunas alimentadoras y los otros sirven para seccionamiento e interconexión en las líneas de media y alta tensión.



Fuente: Boletín Descriptivo 766-30S, [www.sandc.com](http://www.sandc.com)

Autor: S&C Electric Company

**Figura 3.3**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y  
CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**



Fuente: <http://www.sandc.com/products/switching-overhead-distribution/scada-mate-cx.asp>

Autor: Catálogo digital S&C Electric Company (2012)

**Figura 3.4**



Fuente: Photo Sheet 761-703, [www.sandc.com](http://www.sandc.com)

Autor: S&C Electric Company

**Figura 3.5**

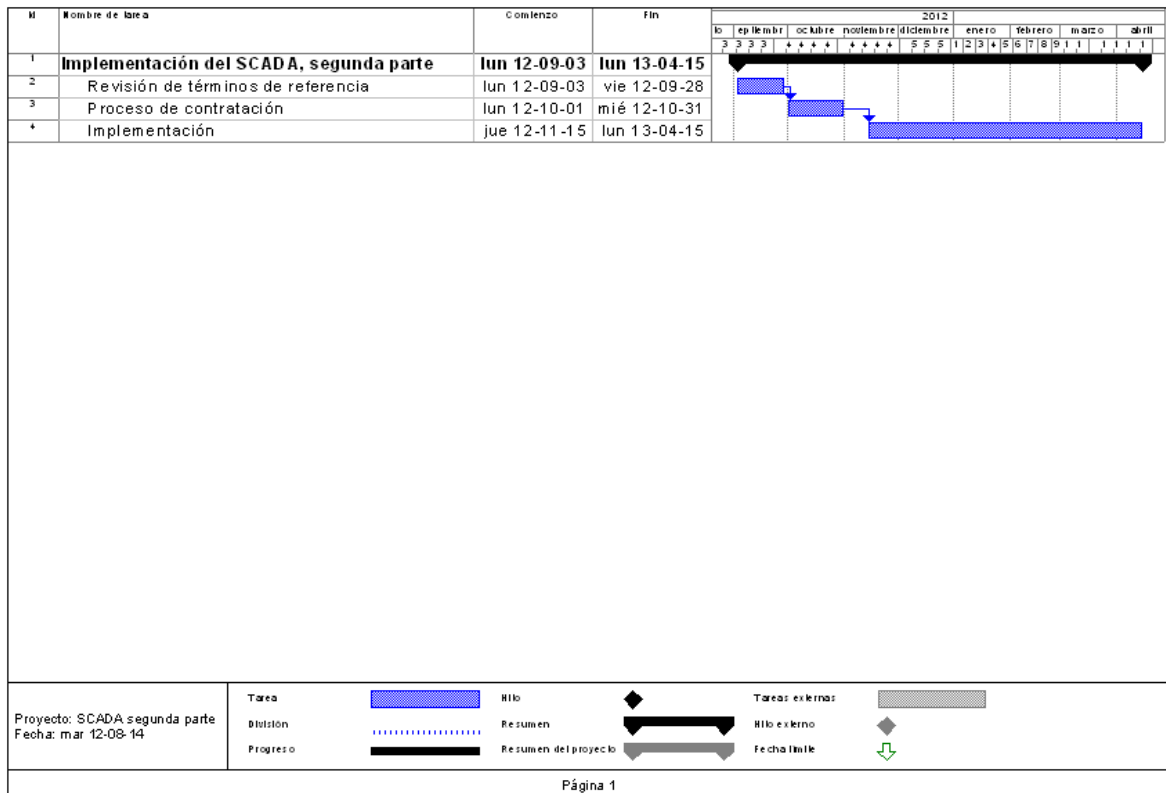
## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Este proyecto debe ser impulsado, con mayor respaldo y apoyo económico, permitirá una reducción importante de los Índices de Calidad del Servicio Técnico, además la función supervisora es muy importante para la realización de los mantenimientos preventivos, al conocer todos los parámetros de las subestaciones como temperaturas de los transformadores, cargabilidad, etc.

Se pretende, conociendo que se está ejecutando la primera parte del proyecto, la cual se estima que estará terminada y operando a fines de septiembre del 2012, iniciar la contratación de la segunda parte a partir de octubre y su implementación, tal como se muestra en el Gráfico 3.9, en abril del año 2013. La ejecución de la primera parte está gerenciada por un funcionario de la Gerencia de Tecnología y el proceso de contratación de la segunda parte lo conducirá la Gerencia de Planificación de la EEPG. De acuerdo a las cifras dadas anteriormente la inversión de la segunda etapa del SCAD, para 23 subestaciones, equipos de interconexión y control de bancos de capacitores asciende a \$ 2885000.



# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Autor: Alfredo Villacreses Peña

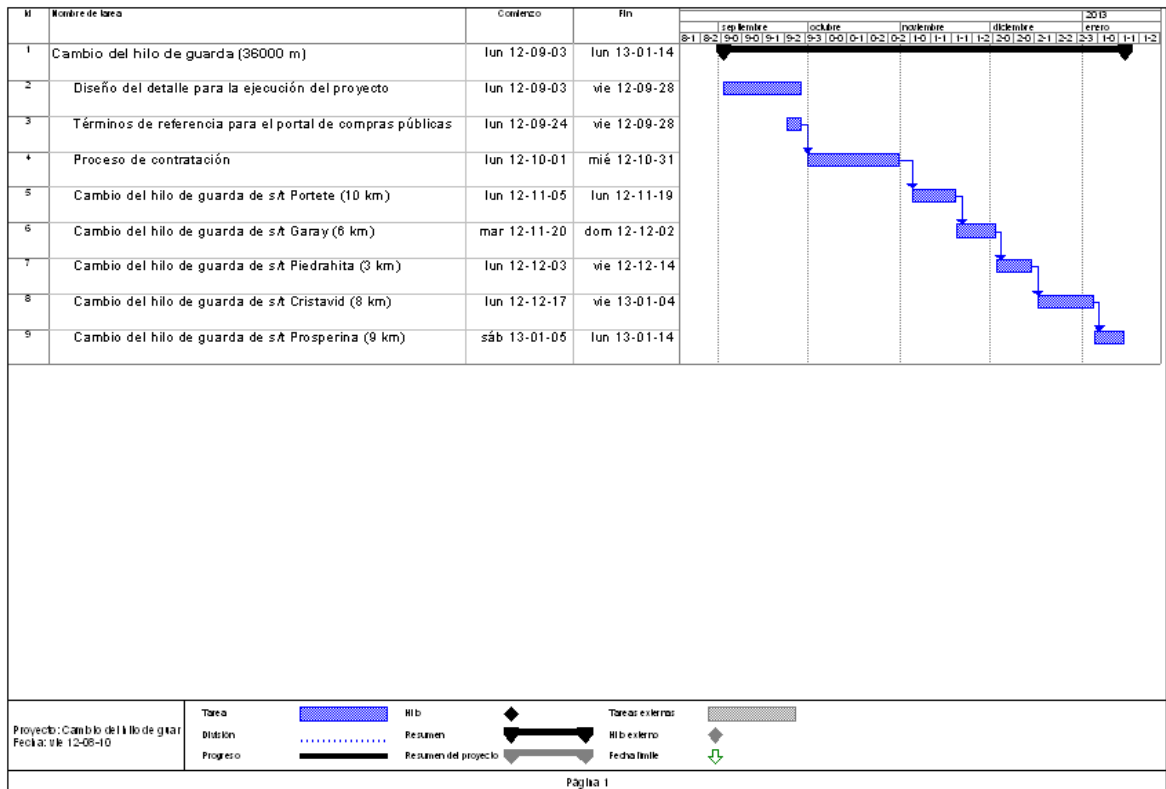
**Gráfico 3.9**

### 3.3.4 Reemplazo del hilo de guarda

La ejecución de este proyecto se puede llevar a cabo con recursos propios provenientes de la reposición de activos. Se sugiere reemplazar 36000 m de hilo de guarda, de tal forma que se constituya un “backbone” de comunicación, que integre las subestaciones, el Centro de Control, las oficinas principales, los equipos instalados en la red, etc. Para este trabajo ya la Empresa, en el segundo semestre del año recibió parte del cable y sus herrajes.

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

Lo complicado de este trabajo realmente es hacer el reemplazo físicamente debido a que las líneas que se van a intervenir se encuentran prestando servicio y para cambiar el hilo de guarda tienen que estar desconectadas, lo cual obliga a una planificación muy minuciosa, que sumada a los trabajos propiamente dichos se estima que tomará cuatro meses a partir del inicio del cuarto trimestre del año 2012. A continuación se muestra el diagrama de Gantt correspondiente:



Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.10**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

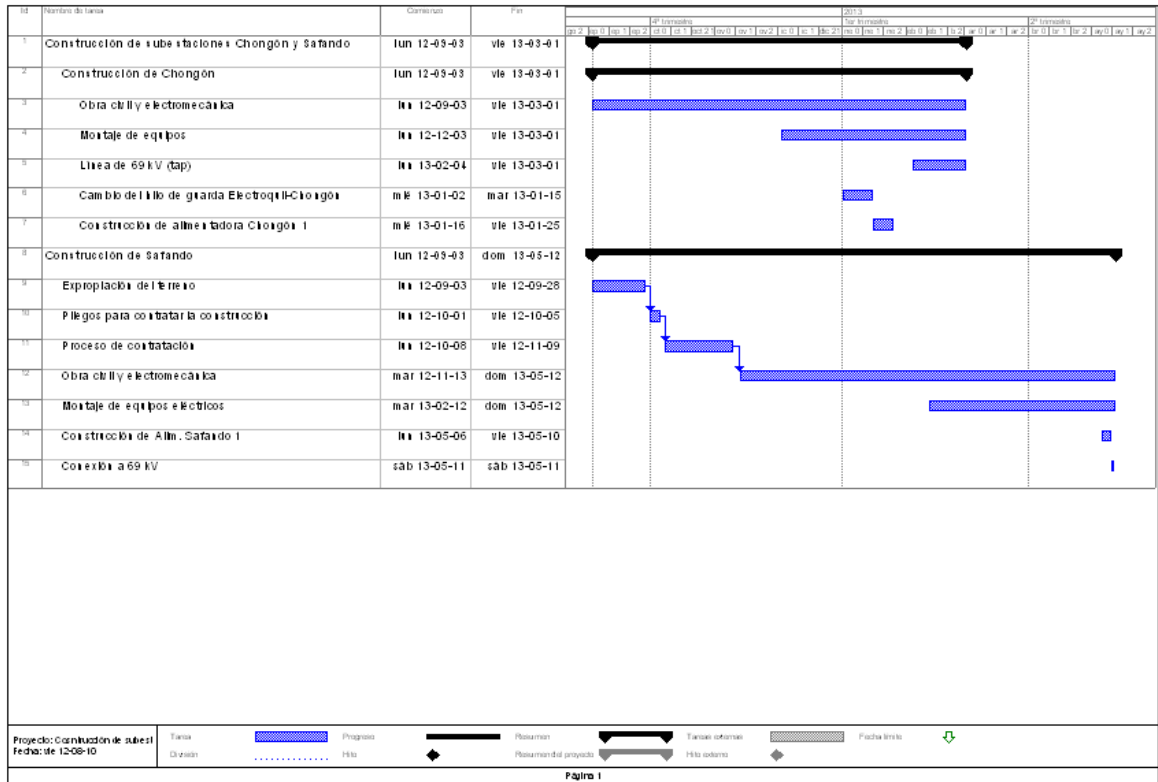
Adicionalmente en el Anexo 8 se muestra el recorrido del hilo de guarda en un mapa (cortesía de Google Earth), en base al diseño realizado por los ingenieros de la Sección Estudios Eléctricos. La coordinación y fiscalización de los trabajos deben realizarla, con los contratistas, los ingenieros de la Sección Redes del Departamento de Operación del Sistema.

### **3.3.5 Construcción de las subestaciones Chongón y Safando**

A pesar de que revisando la ejecución de los Planes de Mejoras de Distribución de los últimos años, la implementación de este tipo de obras ha sido escasa, y por esa razón estas construcciones no son una esperanza importante en el mejoramiento de los Índices de Calidad del Servicio Técnico. Así se encontró que fondos para el PMD sólo se recibieron en el año 2009 y se usaron en la adquisición de los equipos para 5 subestaciones, en los años 2010 y 2011 no se recibieron fondos por este concepto, que como ya se ha mencionado anteriormente deben provenir del Presupuesto General del Estado. No obstante lo anterior la Empresa acometió el 2011 con recursos propios la construcción de las subestaciones Puerto Santa Ana y El Fortín, las cuales, especialmente la última de las nombradas permitió que se mejore los Índices de Calidad de la alimentadora Flor de Bastión 4, la misma que tenía el mayor número de interrupciones, debido a su gran recorrido por zonas urbano marginales. Para el año 2012 el MEER asignó los recursos para la construcción de las subestaciones Chongón y Safando, las mismas que se encuentran en proceso de contratación y adquisición de equipos; se ha estimado que estarán en servicio, la primera en

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

marzo del 2013 y la segunda en mayo del mismo año, tal como consta en el Gráfico 3.11. Con ello mejorarán los Índices de Calidad del Servicio Técnico de dos alimentadoras, Chongón y La Toma, que de acuerdo a lo visto anteriormente introducen en las estadísticas una gran cantidad de interrupciones.



Autor: Alfredo Villacreses Peña

Gráfico 3.11

Cabe mencionar que la administración y fiscalización de la construcción de la subestación Chongón, la línea de 69 kV que la energizará, el cambio del hilo de guarda con fibra óptica para integrar los medidores al CENACE y la construcción

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

de la primera alimentadora a 13.8 kV, estará a cargo de varios funcionarios de la Gerencia Técnica.

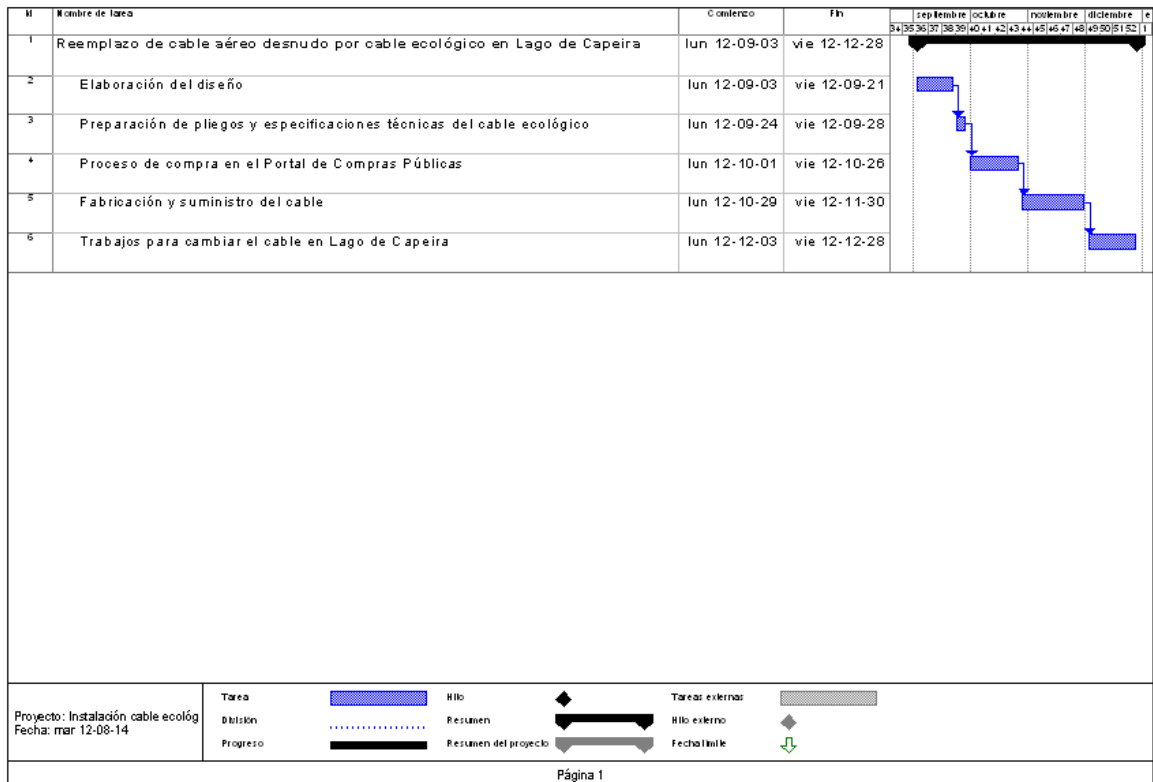
La expropiación del terreno para la subestación Safando, en base a las leyes vigentes, debe realizarla la Gerencia Jurídica de la EEPG. Los pliegos (especificaciones técnicas y términos de referencia) los elabora la Sección Estudios Eléctricos del Departamento de Ingeniería. Una vez terminada la etapa de contratación, así como en el caso de la subestación Chongón, el Gerente General nombra a los funcionarios de la Gerencia Técnica que harán la administración y fiscalización del contrato correspondiente. El monto de la inversión en estas subestaciones alcanza los \$ 2800000.

### **3.3.6 Reemplazo de los cables de media tensión desnudos por ecológicos**

Se ha propuesto realizar un proyecto piloto relativamente pequeño, el cual consiste en cambiar los cables de aluminio desnudos existentes en la red de media tensión en la Ciudadela Lagos de Capeira, usando las mismas estructuras y postes existentes. La ejecución se la puede hacer con recursos propios de la EEPG disponibles para la operación y mantenimiento del sistema de distribución, a cargo de la Sección Redes del Departamento de Operación del Sistema. La elaboración de las características técnicas del cable ecológico está a cargo de la misma sección y los procesos de adquisición y contratación en la EEPG, los tiene a cargo la Gerencia Administrativa.

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.

Se plantea que este trabajo se lo realice el tercer trimestre del año 2012 con el personal propio de la Empresa. La ejecución depende de que se lleve a cabo oportunamente la adquisición del cable en el Portal de Compras Públicas.



Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.12**

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

### **3.4 Estimación de resultados**

Lo descrito en cuanto a las inversiones necesarias para la expansión del sistema no son muy esperanzadoras, sin embargo la teoría analizada, especialmente de darse la instalación de los reconectores hacen prever que es la alternativa más rápida y eficaz para mejorar los Índices. Evidentemente vistos los resultados que se han venido acumulando los primeros meses del año 2012, este año no se podrán cumplir las metas propuestas por el MEER.

Por otro lado en lo que se refiere a la Naturaleza, su incidencia en el comportamiento de la red de distribución de electricidad aérea es directa y por lo tanto preocupante, puesto que por los días en que se está desarrollando este análisis, se habla mucho de la ocurrencia en los próximos meses del Fenómeno del Niño, para lo cual sólo existen paliativos y sus consecuencias no pueden ser realmente cuantificadas y previstas. Es decir que un evento como el referido ocasionaría resultados negativos imprevistos en los Índices.

Si la instalación de los reconectores se produce los primeros meses del año 2013, lo cual sumado a las otras implementaciones como el SCADA podrían dar, al final del año, los resultados pedidos por el MEER.

## **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**

Pero para ser un poco menos subjetivos y respaldar lo indicado anteriormente, a continuación se muestra una tabla que permite comparar las interrupciones de los últimos años con el 2012, hasta mayo, de la alimentadora Flor de Bastión 4, en la que a mediados de febrero se instaló un IntelliRupter:

DESCONEXIONES DE LA ALIMENTADORA FLOR DE BASTIÓN 4 DE LA EEPG, EP (EL AÑO 2012 HASTA MAYO)			
AÑO	MENORES A 3 MINUTOS	MAYORES A 3 MINUTOS	TOTAL
2009	265	113	378
2010	405	61	466
2011	388	123	511
2012	108	29	137

Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

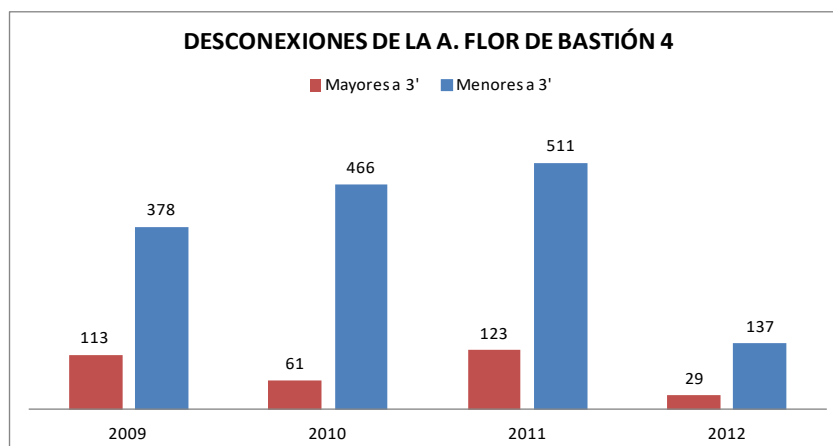
Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 3.7**

En la gráfica a continuación se puede observar mejor lo afirmado, una importante mejora en la alimentadora Flor de Bastión 4.



## ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.12**

Pero esta mejora se diluye si el clima tiene un comportamiento como el de los primeros meses de este año, lo cual lo podemos observar en la tabla y gráficos siguientes, donde se aprecia una mejora que pierde connotación si tomamos en cuenta que los datos del año 2012 son hasta mayo (sólo meses de invierno).

AÑO	MENORES A 3 MINUTOS	MAYORES A 3 MINUTOS	TOTAL
2009	9877	1044	10921
2010	4811	1339	6150
2011	3507	1206	4713
2012	1952	562	2514

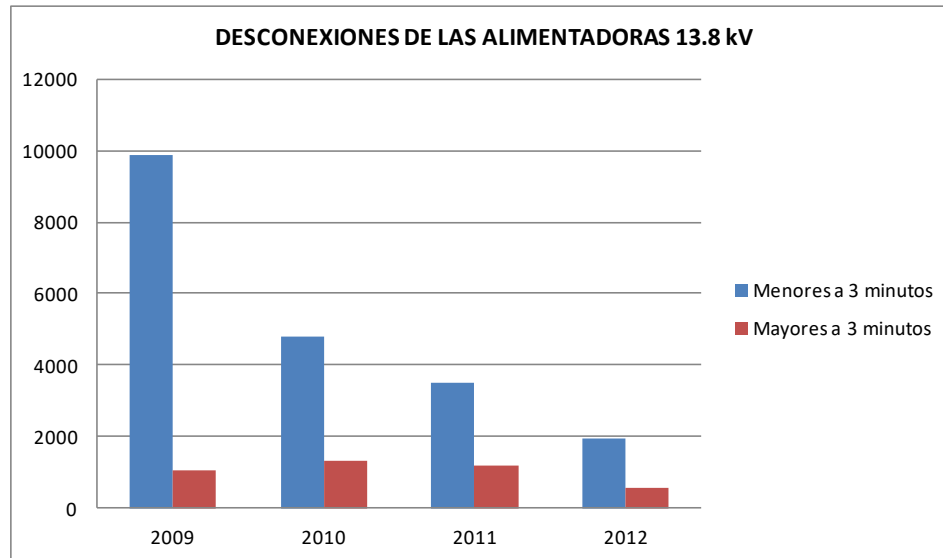
Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Tabla 3.8**

AUTOR: ING. ALFREDO VILLACRESES PEÑA

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO QUE BRINDA LA EEPG Y  
CÓMO CUMPLIR CON LAS METAS DADAS PARA LOS ÍNDICES, POR MEER.**



Fuente: Departamento de Estadísticas y Calidad del Servicio de la EEPG

Autor: Alfredo Villacreses Peña

**Gráfico 3.13**

## CONCLUSIONES

Se ha comprobado en la práctica, mediante la observación y tendencia de los datos estadísticos, la influencia negativa que tiene el medio ambiente en las redes, lo cual se debe a que en su mayoría están construidas con cables desnudos (sin aislamiento).

La inversión en nuevas redes mejora la confiabilidad principalmente por que se instalan equipos nuevos que tienen una vida útil mayor y tienen un índice menor de fallas.

Es deficiente la cantidad de personal dedicada a labores de mantenimiento.

Es importante el impacto positivo que tiene en los índices de calidad la instalación de reconectores en la mitad del recorrido de las alimentadoras de media tensión, conforme a lo visto, sería la alternativa más importante para cumplir las metas dadas por el MEER. Sin embargo su implementación depende del mismo MEER.

En el análisis financiero de algunas alternativas de inversión para mejorar la confiabilidad y por ende la Calidad del Servicio Técnico que brinda la EEPG, se ha podido apreciar el alto impacto económico perjudicial, que tienen las interrupciones, en las actividades de los usuarios.

Debido a que el tiempo para la implementación de las acciones correctivas es largo e incluso están transcurriendo los plazos dados por el MEER, al menos para el año 2012 no se cumplirá con las metas dadas.

Es factible implementar las acciones propuestas, excepto la de generación distribuida, para mejorar los índices.

## RECOMENDACIONES

La EEPG debe fortalecer el Departamento de Mantenimiento del Sistema o emprender en la contratación de compañías particulares para realizar más labores de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Capacitar en forma continua al personal de las Secciones Subestaciones y Redes de Operación y Mantenimiento, principalmente en la realización de trabajos con líneas energizadas.

Sugerir a las autoridades del MEER y de la Empresa, que se analice la forma como la Empresa puede obtener oportunamente los recursos para la expansión del sistema de distribución, no sólo para atender el crecimiento de la demanda, sino para mejorar la confiabilidad. Además esto es necesario para el funcionamiento automático (transferencias de carga) del SCADA.

Plantear realizar más trabajos para la conversión de redes aéreas en subterráneas, además de los que se realizan para el programa de Regeneración Urbana del Municipio de Guayaquil, la Empresa debería destinar una mayor cantidad de recursos económicos para estas labores.

Se debe mejorar el sistema para cálculo de los índices en la parte de las causas que ocasionan las interrupciones, siendo las ramas de árboles una de las causas más frecuentes de fallas, no existe una alternativa que lo exprese claramente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arancibia R. (2008). *Plan de Mantenimiento basado en Criterios de Confiabilidad para una Empresa de Distribución Eléctrica*. Santiago de Chile. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Eléctrica. Recuperado de:[http://www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/arancibia\\_ro/sources/arancibia\\_ro.pdf](http://www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/arancibia_ro/sources/arancibia_ro.pdf)
2. Ayre Sánchez Jorge Hernán (2005), Evaluación de la Confiabilidad Mediante el Método de Modo de Fallas y Ubicación Óptima de Seccionadores en Una Red de Distribución Eléctrica, Tesis de Grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.
3. Asamblea Constituyente de Montecristi, Mandato 15, 2008, Ecuador.
4. Bittium, Medición de Indicadores de la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2011, Guayaquil - Ecuador.
5. Cárcamo-Gallardo Angely, Luis García Santander, Jorge E, Pezoa, Reconfiguración de Redes Eléctricas de Media Tensión Basada en el Algoritmo de Prim, Ingeniare. Revista chilena de ingeniería vol. 15 No. 1, 2007, pp. 83 . 91.

6. Committee on America's Energy Future National Academy of Sciences, (2009), America's Energy Future: Technology and Transformation, National Academy of Engineering. Washington, DC, USA. National Academies Press. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/uteg/docDetail.action?docID=10364019&p00=saifi>
7. CONELEC (2008), Plan Integral de Estabilización y Mejoramiento del Sector Eléctrico.
8. Cooper Power Systems (2003), Analysis of Distribution System Reliability and Outage Rates, Reference Data R280-90-7
9. Chowdury Ali A., Koval Don O. (2009), Power Distribution System Reliability: Practical Methods and Applications, IEEE Press Editorial Board, USA. Recuperado de: <http://books.google.com.ec/books?id=3WQO0ceRA60C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
10. Coronel Garcés Martín (2012), CNEL EMELGUR, Evaluación de Proyectos con Mejoramiento de Calidad del Servicio Técnico, XXVII Seminario Nacional del Sector Eléctrico, ECUACIER, Ecuador
11. CYME, CYMDIST, Distribution System Analysis. Recuperado de: <http://www.cyme.com/software/cymdist/>

12. Dan Zhu (2007), Electric Distribution Reliability Analysis Considering Time-varying Load, Weather Conditions and Reconfiguration with Distributed Generation, Blacksburg, Virginia.
  
13. Deming, W. E. (2008). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. España. Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de:  
<http://site.ebrary.com/lib/utegsp/docDetail.action?docID=10219490>
  
14. Decreto Ejecutivo No. 887 del 20 de septiembre del 2011, mediante el cual fue creada la EEPG, EP.
  
15. Department of Energy U.S.A. (2012), Distribution System Reliability, Estados Unidos de América. Recuperado de:  
[http://www.smartgrid.gov/sites/default/files/doc/files/Analysis%20Approach%20-%20Distribution%20System%20Reliability%202012-02-27\\_0.pdf](http://www.smartgrid.gov/sites/default/files/doc/files/Analysis%20Approach%20-%20Distribution%20System%20Reliability%202012-02-27_0.pdf)
  
16. EEPG (2009, 2010, 2011, 2012) Estadística de fallas del Departamento de Estadística y Control de Calidad de la EEPG.
  
17. ESPOL Instituto de Ciencias Matemáticas (2009), Plan Estratégico de la Unidad Eléctrica de Guayaquil 2010 – 2014, Guayaquil – Ecuador.

18. Eto Joseph H., Hamachi La Commare Kristina, Larsen Peter, Todd Annika, and Fisher Emily (2012), An Examination of Temporal Trends in Electricity Reliability Based on Reports from U.S. Electric Utilities. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National laboratory.
  
19. Fink Donald G., Beaty H. Wayne (2004), Manual de Ingeniería Eléctrica Décimo Tercera Edición, Mc. Graw Hill, México.
  
20. Fernández de Córdova León Santiago, Gómez Coello Fabián Larriva, (2007), Estudio de la Automatización de Alimentadores Primarios de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. Mediante el uso de Reconectores. Análisis Técnico Económico, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador.
  
21. Gutiérrez L., (2011), El Futuro de los Mercados de Electricidad. Revistas Unam. Problemas del Desarrollo. Recuperado de:  
[www.revistas.unam.mx/index.php/pde/article/download/28186/26012](http://www.revistas.unam.mx/index.php/pde/article/download/28186/26012)
  
22. Ishikawa, Recuperado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Ishikawa](http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa)
  
23. Ishikawa, causa – efecto, Asociación Española para la Calidad. Recuperado de:  
<http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-de-causa-efecto>



24. KST, fabricante de cable OPGW (cable de guarda con fibra óptica en el interior).  
Recuperado de: <http://www.fiberopticalcable.org/es/opgw-fiber-cable.html>.
  
25. Kumar Yeddanapudi Sree Rama (2012), Distribution System Reliability Evaluation, Iowa State University, U. S. A. Recuperado de:  
[www.ee.iastate.edu/~jdm/ee653/DistributionReliabilityPredictive.ppt](http://www.ee.iastate.edu/~jdm/ee653/DistributionReliabilityPredictive.ppt)
  
26. Larrea Jústiz Raúl, Guía Práctica para la Selección del Tema y Elaboración del Proyecto de Tesis. Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador.
  
27. Llumiquinga R., (2011), Estudio de Confiabilidad del Sistema de Subtransmisión de la Empresa Eléctrica Quito S. A. Utilizando el Software Power Factory de Digsilent., Quito, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.,  
Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4357/1/CD-3956.pdf>
  
28. MEER (2011) Oficio MEER Nro. -DM-2011-1316-O Quito, D.M., 29 de noviembre de 2011
  
29. Mejía Arroyo Robinson Alexander (2012), EMELNORTE, Experiencias de Trabajos en Mantenimiento con Líneas Energizadas en Medio Voltaje, XXVII Seminario Nacional del Sector Eléctrico ECUACIER, Ecuador

30. Mishra, R.C., Sandilya, Ankit. (2009). Reliability and Quality Management, Daryaganj, Delhi, IND. New Age International. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/uteg/docDetail.action?docID=10318675&p00=saifi>
31. Nexans, fabricante de cable ecológico, Recuperado de: [http://www.nexans.co/eservice/Colombia-es\\_CO/navigate\\_287913/Cable\\_Ecol\\_gico\\_Semiaislado\\_ACSR\\_.html#top](http://www.nexans.co/eservice/Colombia-es_CO/navigate_287913/Cable_Ecol_gico_Semiaislado_ACSR_.html#top).
32. Pérez Cruz Segundo Hernán (2012), EMELNORTE, Coordinación de Protecciones con CYMDIST y CYMTCC de CYME, XXVII Seminario Nacional del Sector Eléctrico, ECUACIER, Ecuador
33. Reyes J., Morales M., García-Santander L., Pezoa J. (2009). Ubicación Óptima de Reconectores en Sistemas de Distribución para Minimizar la Frecuencia Media de Interrupción. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 17 (2), 205-212. Recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052009000200009&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052009000200009&script=sci_arttext&tlng=en)
34. Regulación No. CONELEC – 004/01, Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución, del 23 de mayo del 2001.
35. Ruiz J. (2010). Guía práctica para la interpretación y aplicación de las tarifas eléctricas. España. Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de:

<http://site.ebrary.com/lib/utegsp/docDetail.action?docID=10390528&p00=distribuci%C3%B3n%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica>

36. Sierra E., Lajes S. (2009) Evolución de los métodos de evaluación de la confiabilidad para redes eléctricas de distribución. Revista Aplicaciones Industriales. 31, 42-48. Recuperado de:  
<http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/278>
  
37. S&C Electric Company (2011) Boletín Descriptivo 766-30S, Recuperado de:  
[www.sandc.com](http://www.sandc.com).
  
38. S&C Electric Company (2007), Photo Sheet 761-703. Recuperado de:  
[www.sandc.com](http://www.sandc.com).
  
39. S&C Electric Company (2012), Catálogo digital. Recuperado de:  
<http://www.sandc.com/products/switching-overhead-distribution/scada-mate-cx.asp>
  
40. Veintimilla Quezada Guido (2012), EEGG, Aplicación De Tecnología de Pulso para Detección de Fallas, Reduciendo los Daños en el Transformador y en los Clientes Afectados por la Falla, XXVII Seminario Nacional del Sector Eléctrico, ECUACIER, Ecuador.

41. Wallnerström Carl Johan, Bertling Lina, Tuan Le Anh (2010), Risk and reliability assessment for electrical distribution systems and impacts of regulations with examples from Sweden, Sweden. Recuperado de: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:415656/FULLTEXT01>
  
42. Zapata J., Burbano O, Silva S., (2007), Valoración del Desempeño de Reparaciones en un Sistema de Distribución de Electricidad. Scientia et Technica Universidad Tecnológica de Pereira, 37, 1-6. Recuperado de: <http://repositorio.utp.edu.co/xml/bitstream/handle/123456789/218/valoracion-del-desempeno-reparacion-en-sistema-de-distribucion-de-electricidad.pdf?sequence=2>
  
43. Zúñiga Paredes Juan Carlos (2006), Confiabilidad de un primario del sistema de distribución de la Empresa Eléctrica Quito S. A., Tesis de Grado para Ingeniero en Electricidad, EPN, Quito – Ecuador, recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2346/1/CD-0022.pdf>

## **ANEXO 1**

**(Sólo como muestra las dos primeras páginas)**

### **REGULACION No. CONELEC – 004/01**

#### **CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DE DISTRIBUCION**

EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

#### **CONELEC**

Considerando:

Que, es necesario asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos a que se refieren las disposiciones legales establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y sus reformas, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica, el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad y el Reglamento de Tarifas.

Que, el Art. 1, inciso segundo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, establece que las disposiciones de dicho instrumento serán complementadas con regulaciones aprobadas por el CONELEC y por instructivos y procedimientos dictados por los distribuidores de conformidad con este Reglamento.

Que, para garantizar a los Consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable, es necesario dictar las Regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad y procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las Empresas Distribuidoras del Servicio Eléctrico.

Que, el regular las materias previstas en el considerando precedente, se convierte en una garantía de la prestación del servicio por parte de los Distribuidores, y en una defensa de los derechos de los Consumidores.

En ejercicio de las facultades otorgadas por el literal e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Resuelve:

Expedir la siguiente Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1 Objetivo**

El objetivo de la presente Regulación es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

## 1.2 Definiciones

**Armónicas:** Son ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz.

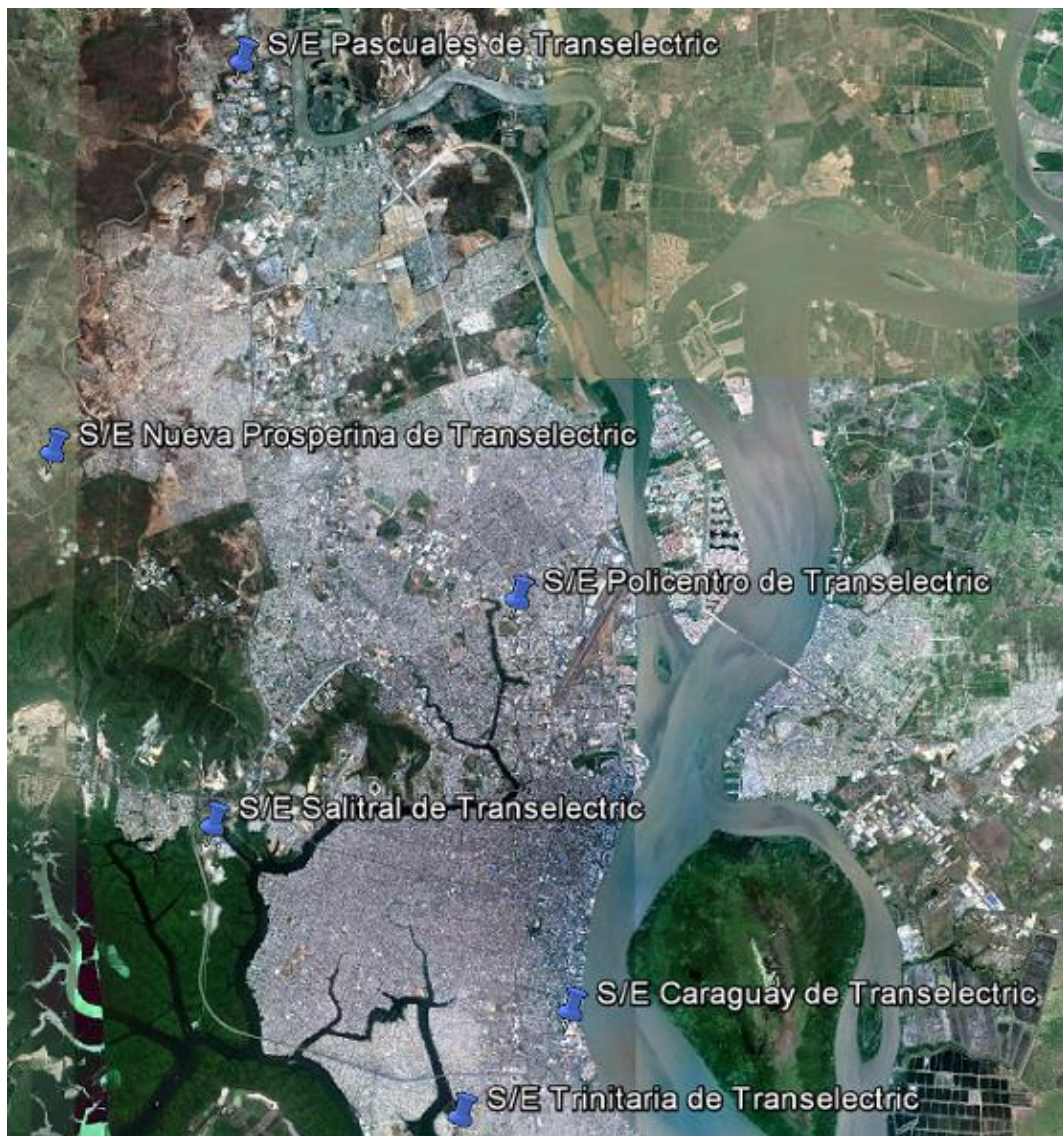
**Barras de salida:** Corresponde a las barras de Alto Voltaje en las subestaciones de elevación y a las barras de Bajo Voltaje de subestaciones de reducción.

**Centro de transformación:** Constituye el conjunto de elementos de transformación, protección y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica.

**Factor de potencia:** Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

## ANEXO 2

### MAPA DE GUAYAQUIL CON LA UBICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES DE TRANSELECTRIC





### ANEXO 3

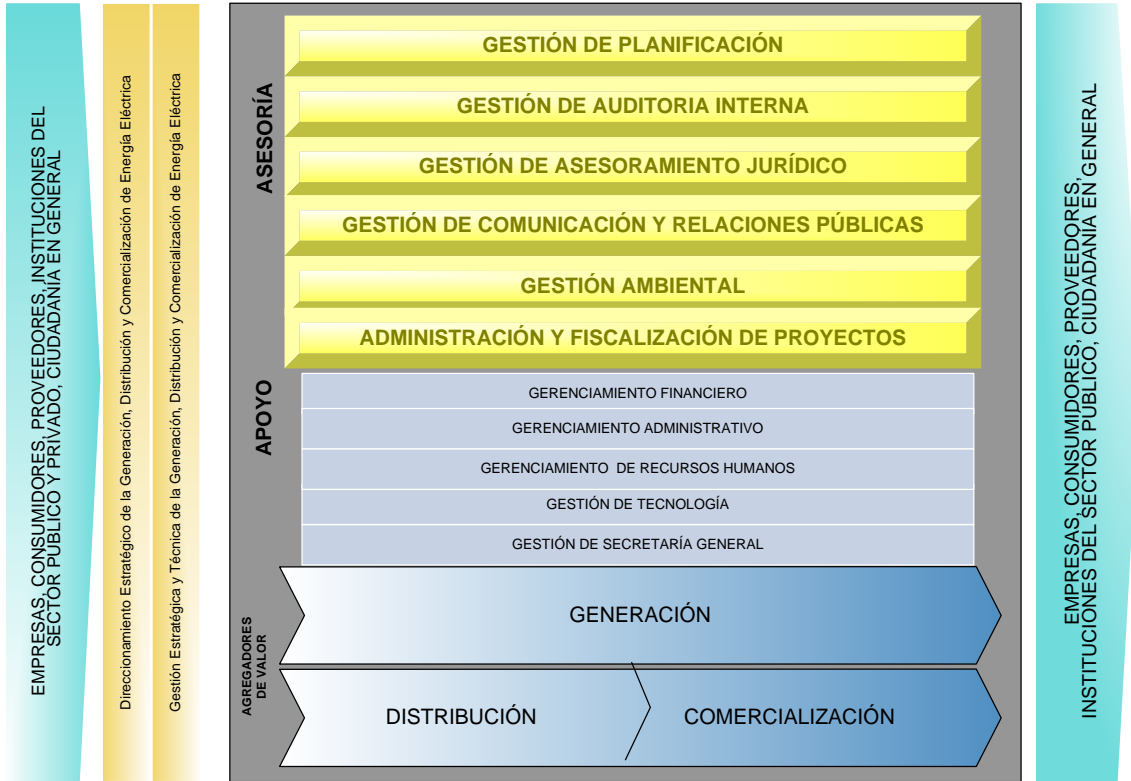
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GUAYAQUIL							
PUNTO DE ENTREGA	SUBTRANSMISIÓN	SUBESTACIÓN	ALIMENTADORAS	A <sup>5</sup> POR S/E	A <sup>5</sup> POR S/T.	A <sup>5</sup> POR PTO. DE ENT.	TOTAL A <sup>5</sup>
SALITRAL (ÁLVARO TINAJERO)	CHAMBERS	PUERTO LISA	LA CHALA BARRIO LINDO EL CISNE	3	9	17	
		PADRE CANALS 1	SUBURBIO 1 SUBURBIO 2 SUBURBIO 4 SUBURBIO 5	4			
		PADRE CANALS 2	SUBURBIO 3 SUBURBIO 6	2			
	PORTETE	ESMERALDAS 1	TRUJILLO TULCÁN AVENIDA DEL EJÉRCITO ACACIAS	4	8		
		ESMERALDAS 2	FRANCISCO SEGURA 4 DE NOVIEMBRE	4			
			ANTEPARA VENEZUELA				
SALITRAL (ANIBAL SANTOS)	GARAY	GARAY 2	DELTA 10 DE AGOSTO HUANCABILCA VÉLEZ	4	4	56	
	SUR	LA TORRE 1	TORRE 1 TORRE 2 TORRE 3	3	10		
		LA TORRE 2	TORRE 4 TORRE 5 TORRE 6	3			
		GARAY 1	COLÓN AGUIRRE HURTADO EL SALADO	4			
	NORTE	BOYACA 1	PADRE SOLANO NUEVA BOYACÁ MALECÓN MENDIBURO	4	13		
		BOYACA 2	CORDOVA PREVISORA PANAMÁ ROCAFUERTE	4			
		BIEN PÚBLICO	QUISQUÍS JOSÉ MASCOTE	2			
		ATARAZANA	ATARAZANA 1 ATARAZANA 2 ATARAZANA 3	3			
	CEIBOS	CEIBOS 1	LOS CEIBOS URDESA LAS LOMAS	3	10		
		CEIBOS 2	CARLOS JULIO AROSEMENA MIRAFLORES NORTE	3			
		AMÉRICAS	KENNEDY PLAZA DAÑIN DEL OLIMPO MIGUEL H. ALCÍVAR	4			
	PROSPERINA	LAS CUMBRES	CELOPLAST SANTA CECILIA CEIBOS NORTE CUMBRES 4	4	12		
		MAPASINGUE 1	MAPASINGUE 3 MAPASINGUE 4 MAPASINGUE 7 MAPASINGUE 8	4			
		MAPASINGUE 2	MAPASINGUE 1 MAPASINGUE 2 MAPASINGUE 5 MAPASINGUE 6	4			
	CEMENTO	BELO HORIZONTE	BELO HORIZONTE 1	1	5		
CERRO BLANCO		CHONGÓN ODEBRECHT PUERTO HONDO CERRO BLANCO 4	4				
			CERRO AZUL SAN EDUARDO	2	2		

### ANEXO 3 (CONTINUACIÓN)

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GUAYAQUIL							
PUNTO DE ENTREGA	SUBTRANSMISIÓN	SUBESTACIÓN	ALIMENTADORAS	A <sup>5</sup> POR S/E	A <sup>5</sup> POR S/T.	A <sup>5</sup> POR PTO. DE ENT.	TOTAL A <sup>5</sup>
PASCUALES	CERVECERÍA	EL SAUCE 1	SAUCES 1 SAUCES 3 SAUCES 4	3	8	12	
		FLOR DE BASTIÓN 1	FLOR DE BASTIÓN ESTE FLOR DE BASTIÓN OESTE FLOR DE BASTIÓN 4 FLOR DE BASTIÓN 5	3			
		FLOR DE BASTIÓN 2	FORTIN	2			
	VERGELES	GERMANIA	PASCUALES LA TOMA ROSAVÍN COBRE	4	4		
TRINITARIA	GUASMO	PORTUARIA	CARTONERA 25 DE JULIO ABDÓN CALDERÓN PORTUARIA 4	4	4	14	
	PRADERA						
	PADRE CANALS	TRINITARIA	TRINITARIA SUR TRINITARIA NORTE TRINITARIA 4	3	3		
	UNIVERSAL	GUASMO 2	GUASMO SUR FLORESTA GUASMO CENTRO LAS TEJAS ACERÍAS	4	7		
GUASMO 1		UNIÓN DE BANANEROS CUBA	3				
POLICENTRO	PIEDRAHITA	KENNEDY NORTE 1	PLAZA DEL SOL URDENOR JOSÉ CASTILLO WORLD TRADE CENTER	3	7	20	
		KENNEDY NORTE 2	LAS CÁMARAS CENTRUM SAN MARINO	4			
	TRES CERRITOS						
	CRISTAVID	ALBORADA	TANCA MARENGO BENJAMÍN CARRIÓN ALBORADA SATIRIÓN	4	4		
	ORELLANA	GARZOTA	GRAN MANZANA AEROPUERTO GARZOTA AGUSTÍN FREIRE	4	9		
		GUAYACANES	GUAYACANES 1 GUAYACANES 2 GUAYACANES 3 GUAYACANES 4	4			
ALBORADA 2			COMEGUA	1			
NUEVA PROSPERINA	NVA. PROSPERINA 2	CALIFORNIA	PARQUE CALIFORNIA CALIFORNIA 1 CALIFORNIA 2	3	9	16	
		EL SAUCE 2	SAUCES 2 SAUCES 5	2			
		VERGELES	BASTIÓN TENIENTE ORTIZ LOS ROSALES CAMINO A LOS VERGELS	4			
	NVA. PROSPERINA 3	SAMANES	SAMANES JUAN MONTALVO SAMANES 3 SAMANES 4	4	7		
		ORQUÍDEAS	LOS RANCHOS ORQUÍDEAS MUCHO LOTE	3			
CARAGUAY	CARAGUAY 1	EL UNIVERSO	EL UNIVERSO DOMINGO COMÍN FADESA LA SAIBA	4	4	20	
	CARAGUAY 3	PRADERA 1	LOS ESTEROS VALDIVIA FERTISA	3	6		
		PRADERA 2	MALL DEL SUR DEL MAESTRO COVIEM	3			
	CARAGUAY 4	ASTILLERO 1	ALFARO ESMERALDAS CORONEL	3	10		
		ASTILLERO 2	CHILE EL ORO RUMICHACA	3			
		AYACUCHO	CALIXTO ROMERO LUQUE PICHINCHA CENTRO PARK	4			

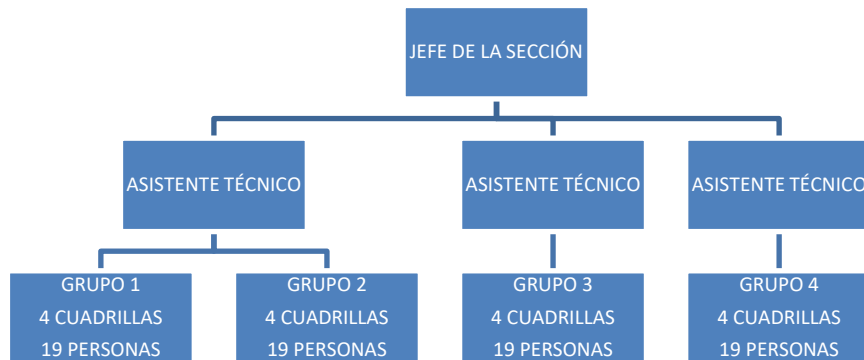
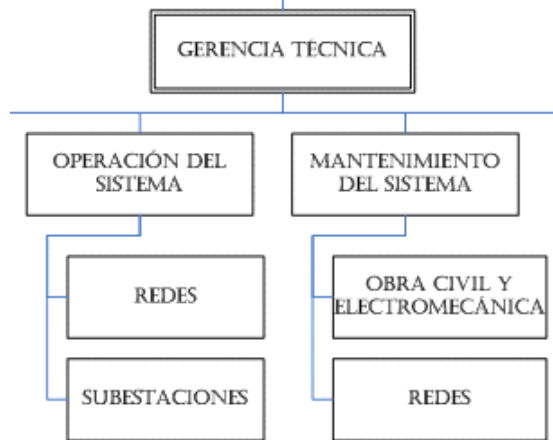
# ANEXO 4

## CADENA DE VALOR DE LA EEPG, EP.

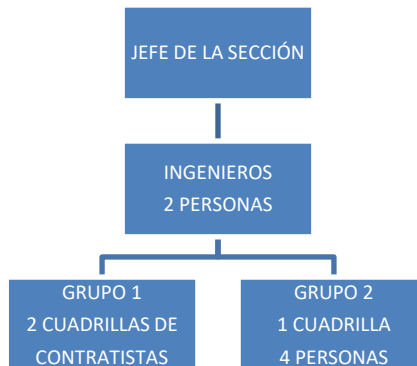


## ANEXO 5

### ORGANIGRAMAS DE LOS DEPARTAMENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA GERENCIA TÉCNICA



#### SECCIÓN REDES DEL DEPARTAMENTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA



#### SECCIÓN REDES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA





# ANEXO 7



ELECTRICA DE GUAYAQUIL

Gerencia De Planificación

Departamento De Control De Calidad De Energia

Interrupciones Totalizadas Por

Tipo de Causa

Desde Ene-2009 a Dic-2009

Periodo Ingreso	ENE-2009	FEB-2009	MAR-2009	ABR-2009	MAY-2009	JUN-2009	JUL-2009	AGO-2009	SEP-2009	OCT-2009	NOV-2009	DIC-2009	Total Por Causa
<b>Causa</b>													
A pedido de IC ENAC E				10	19			1		9		70	109
Comercida en mal estado	7	7	5	6	5	0	2	2	5	5	0	2	62
Mal funcionamiento de los equipos	96	69	14	49	90	49	51	39	35	29	30	32	621
Fuente línea de alta		0	2		1								3
Caja sobre línea de primario						1			1				2
Colocar cajas portafusibles			1										1
Colocar perales en postes			2										2
Cortar, instalar, reparar o retirar cables	1	1	4	1	3		1	1				1	13
Corte de cables				1	2	1	1	2	3				10
Proceder en mal estado o quemado	1	4			1								6
Daño en banco de capacitores			3							1			4
Daño en portafusible o no bien quemado	50	52	29	25	19	27	20	22	10	16	25	22	335
Daño en switch	1		2		3								6
Derivocada	246	234	249	205	205	170	117	141	110	112	131	111	2125
Falta de operador							2						2
Accidente							1		2	1	14		18
Interrupción de servicio solicitada por cliente		1											1
Línea catenaria tipo con poste	3	22	1	11	11	3	4	3			5		74
Línea primaria antevada	21	21	13	11	5	2	7	10	5	9	5	10	119
Línea	50	15	5	11	2							1	84
Mancoba de switch	6	1			1					2			10
Mancoba equivocada	4	11	20	7	4	2		1	0				63
No acciona breaker				1									1
Objeto caído sobre línea de 13.8KV	37	20	15	6	5	6	6	5	5	3	1	2	131
Para Maniobrar Cajas Portafusibles	11	13	6	5	12	4	2		5	2	2	3	65
Para maniobrar alfileres	4	10	12	5	3	3	1	2	5	3	19	15	82
Para poner en servicio de catenaria													3
Para reparar Cecilia de alfileres							1		1				2
Pararrayo en mal estado	4	11	2	7	5	2	2	2	2	4	2	6	49
Por catenaria construida en el				1									1
Por trabajos en catenaria Línea de Distribución o Subestación	1		2	4						1		11	20
Por el colocado	5	2	9	5	6	15	6	5	0	5	3	6	75
Problemas en Transformador				76					26				102
Problemas, Solicitudes o Desconexiones en Agentes de la carga	139			7		26				7	500		607
Presión de alta antevada, picado o fallo del Breaker	17	21	12	13	5	0	7	6	4	4	3	5	105
Presión de pasarrayo sobre pinos	1										1		2
Presión vertical tipo con la línea		6		11									19
Racionamiento										2112	2319		5531
Realizar maniobras en catenaria y Subestación	2						2				2		6
Saltos por alta frecuencia	25				17							10	60
Sobrecarga del transformador				1								2	3
Temperatura Alta en el Transformador de Poder				4									4
Transformador de potencia	1				11		2	10	1		1		34
Trabajo en línea de distribución o subestación					1			3					6
Transferencia de carga en el alfileres	3	4	4	7	0		2	1		4	9	1	43
Transformador quemado o picado	10	26	20	12	11	13	9	11	3	7	7	7	152
<b>Total Por Periodo</b>	<b>854</b>	<b>594</b>	<b>453</b>	<b>570</b>	<b>457</b>	<b>308</b>	<b>252</b>	<b>276</b>	<b>255</b>	<b>244</b>	<b>3,997</b>	<b>2,661</b>	<b>10,921</b>

# ANEXO 7 (CONTINUACIÓN)



ELECTRICA DE GUAYAQUIL

Gerencia De Planificación

Departamento De Control De Calidad De Energía

Interrupciones Totalizadas Por

Tipo de Causa

Desde Ene-2010 a Dic-2010

Periodo Ingreso	ENE-2010	FEB-2010	MAR-2010	ABR-2010	MAY-2010	JUN-2010	JUL-2010	AGO-2010	SEP-2010	OCT-2010	NOV-2010	DIC-2010	Total Por Causa
<b>Causa</b>													
Accion de CENACE			4	1		17		2					24
Acciones de mantenimiento	3	6	4	3	4	2	4	4	3	14	1	5	64
Acción de distribución de energía	57	21	50	70	60	140	34	43	36	93	61	52	749
Acción de línea de alta		1		1		1							3
Cable sobre línea de primario	1					1							2
Cambiar conductores		1											1
Colocar pinos en potencia											1		1
Cortar, instalar, reparar o retirar líneas	2												2
Corte de cable	3		1										4
Cortes de mantenimiento o quemada			2								2		5
Cable en banco de capacitores	1												1
Cable en portafusible o fusible quemado	44	22	42	44	23	16	20	29	13	21	14	20	356
Cable en SWGR		2						1		17			20
Desconectar cable	1												1
Desconexión por desbalance de carga					2								2
Desconexión	447	213	270	225	296	147	164	102	117	116	163	292	2792
Falta de operador						1							1
Frituras y soldadura					1						1		2
Interrupción de servicio solicitada por cliente					2		1	1		1		1	6
Llave de alta que se tipea por la	113	11		1	1			3	1	26	23		179
Llave de 13.8kV en el sitio	1												1
Llave primaria arrancada	23	27	13	16	0	7	0	0	16	6	9	10	151
Llave	1	21		11									42
Máximos de zanja								1	2	3		1	7
Máximos equivocada	1	3			4			12	1	1		4	26
Objeto caído sobre línea de 13.8kV	4	12	10	5	6	1	3	4	4	3	4	0	70
Para cambiar croquis									1				1
Para Manobrar Cables Portafusibles	11	4	14	10	15	6	2	3	3	10	3	3	96
Para normalizar alimentadora	11	2	6	10	5	3	4	3	5	6	10	0	85
Para permitir paso de cable a tierra	1												1
Para reparar croquis de alimentador	1												1
Pararrayo en mal estado	6	2	4	6	1	4	1	13	13	4	1	0	63
Por caídas y construcción cable				1									1
Por trabajos en croquis de Línea de Distribución o Subestaciones	14	2	1	1	1		1	1		3	6	6	36
Por le clacado	4	2	2	1	2	6	2	3	3	5	10	7	61
Problemas en Transformador								46					55
Problemas, Solicitudes o Desconexiones en Agente de Servicio		24	10	2						1			37
Presión de alta arrancado, picado o salida del Breaker	14	0	14	7	5	5	7	3	5	7	10	15	100
Presión de pararrayo sobre croquis		1											1
Racionamiento		839											839
Realizar mantenimiento en croquis y Subestaciones					1	1	15				1		18
Sanción por falta de conexión													3
sobrecarga de transformador					2								2
sobrecarga línea de distribución					11								11
Factor arrancado o sobre primario		1			3								4
Fusible en línea de distribución o subestaciones	3		3			6	1		1	1	1	2	18
Fusible en línea de carga en subestaciones	1	2	1	1	4	1	2	14	3	3	3	5	41
Fusible quemado o quemado por fusión	10	19	14	10	5	4	6	4	5	4	11	17	137
<b>Total Por Periodo</b>	<b>1,633</b>	<b>546</b>	<b>474</b>	<b>509</b>	<b>354</b>	<b>303</b>	<b>327</b>	<b>350</b>	<b>243</b>	<b>355</b>	<b>343</b>	<b>631</b>	<b>6,156</b>



# ANEXO 7 (CONTINUACIÓN)



ELECTRICA DE GUAYAQUIL

Gerencia De Planificación

Departamento De Control De Calidad De Energía

Interrupciones Totalizadas Por

Tipo de Causa

Desde Ene-2011 a Dic-2011

Periodo Ingreso	ENE-2011	FEB-2011	MAR-2011	ABR-2011	MAY-2011	JUN-2011	JUL-2011	AGO-2011	SEP-2011	OCT-2011	NOV-2011	DIC-2011	Total Por Causa
<b>Causas</b>													
A pedido de CENACE			3		17								20
Accidental e mal estado	7	3	2	15	1	3	3		2	3	6	11	58
Animal e objeto oca ota desconexión	62	24	39	36	50	21	39	10	32	52	34	46	456
Bomba línea de agua				4									4
Cable sobre línea de primario								2					2
Colocar cables portátiles		1	1										2
Colocar preses en postes		1	11	1						1			14
Cortar, instalar, reparar o retirar preses	5	7			1	2				2			17
Corte de ramas			2	1	1	1	4	3					12
Troncos mal estado o quemados	27					1							28
Daño en banco de capacitores						1						1	2
Daño en portátiles o no bte quemado	26	32	32	32	26	29	24	17	24	23	19	29	314
Daño en Switch		2				1					4	1	8
Desconectar cable											1		1
Desconexión por desbalance de carga			5										5
Desconexión	229	271	241	257	160	167	174	124	140	110	147	226	2362
Falta del operador	3					2						1	6
Grilles e faltas	3			1	1					1			6
No vedó				1		1					2		4
Instalar o reemplazar poste					1								1
Interrupción de servicio ocasionada por cables		1	2	2	1		1	3		1		1	12
Línea caída en la que tipo de cable	2	2	10	2			2	1		6	3	1	37
Línea de 13.8KV en el servicio					1								1
Línea primaria arrojada	13	10	36	9	6	6	6	4	11	10	6	21	150
Línea	10		1	42		4	20		1		1	25	134
Mantención de postes	1	3	3	3	4		1	1		1	9	1	27
Mantención en línea	1	1	2	1	1	3	1	1	2	23		26	62
No acciona tomador											1		1
Operación sobre línea de 13.8KV	14	4	12	30	5	7	6	4	6	3	5	3	133
Para Maniobras Cable Portátiles	3	5	5	5	6	7	6	5	1	4	4	11	74
Para reemplazar alfileres	8	6	8	15	5	3	3	1		9	9	9	76
Para reparar cercillas de alfileres				1									1
Pararrayo mal estado	8	5	1	1	2	2	3	2	3	3	1	3	34
Por obra o construcción civil									1				1
Por trabajos en cables en Línea de Distribución o Subestaciones	4	9	15	6	1	3	2	8	2		4		54
Poste caído	6	3	8	6	16	2	4	7	6	8	6	5	77
Problemas en Transformador								10			41		63
Problemas, solicitudes o desconexiones en Agente Operador				1	1								2
Preses de alta arrojado, picado o salido de la línea	7	3	8	9	8	2	4	10	4	9	10	13	87
Preses de pararrayo sobre líneas		1									1		2
Preses de riel tipo con la línea	2	1							1				4
Realizar maniobras en el cable de distribución										1	1		2
Salida por falta de protección	3	3	46		15				14	10	52		163
Sobrecarga de transformador					3								3
Sobrecarga línea de subestaciones		37	2										39
Terror arrojado o sobre primario			2				2						4
Trazado de corrientes de línea de es				1									1
Trazado en línea de distribución o subestaciones		6	5	2			2						15
Trazado mal estado switch de 13.8 KV									1				1
Trazado de cables en los alfileres	3	4	16	15	10	1	2	2		3	6	6	68
Transformador quemado o salido	10	9	9	11	3	1	1	4	5	5	8	10	84
<b>Total Por Periodo</b>	<b>464</b>	<b>458</b>	<b>535</b>	<b>638</b>	<b>350</b>	<b>270</b>	<b>308</b>	<b>237</b>	<b>265</b>	<b>330</b>	<b>383</b>	<b>490</b>	<b>4,716</b>

# ANEXO 7 (CONTINUACIÓN)



ELECTRICA DE GUAYAQUIL

Gerencia De Planificación

Departamento De Control De Calidad De Energía

Interrupciones Totalizadas Por

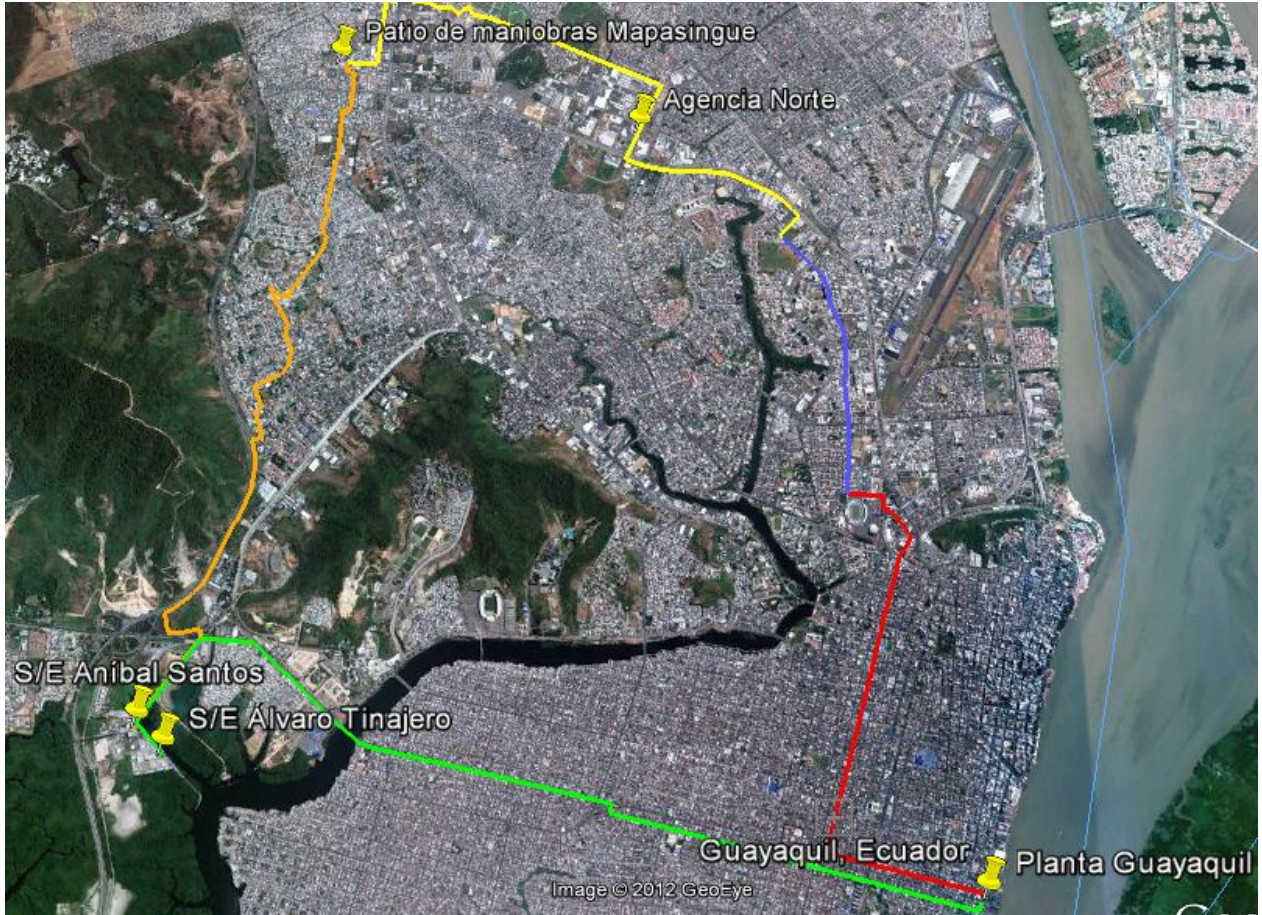
Tipo de Causa

Desde Ene-2012 a Jun-2012

Periodo Ingreso	ENE-2012	FEB-2012	MAR-2012	ABR-2012	MAY-2012	JUN-2012	Total Por Causa
<b>Causa</b>							
Perdido de TENSAD E	2						2
Zoometida es mal estado	11	11	10	7	3	5	47
Animal o objeto cae sobre línea de distribución	84	110	40	37	53	23	357
Rueda liviana de agua					1		1
Cambiar relés e r de electroo		1					1
Cortar, lasalar, reparar o retirar de cables	1			1			2
Corte de ramas	2				1		3
Crecida es mal estado o quemada		2	2			2	7
Dafio es banco de capacitores			2		1		3
Dafio es portante de o rizable quemado	60	66	62	55	38	13	300
Dafio es switch	27		5		2		34
Desconectar caja					1		1
Desconexión por desbalance de carga		1					1
Desconexión	290	262	181	160	168	97	1367
Falta de operador						1	1
Grillajes rotadas	1	1					2
Incendio					1		1
Línea cae y tira que tipo cae sobre	13	3	1	4	1	2	30
Línea primaria arrancada	20	24	17	13	31	10	115
Lluvia	23	29	12	22	1		93
Mala obra de switch		1	15				16
Mala obra equipada	10				1		11
No accionar breaker				1			1
Objeto cae sobre línea de 138KV	11	12	10	12	9	2	58
Para Mala Obra Cajas Portantes	12	20	16	20	10	1	79
Para somatizar alineadora	4	18	5	3	11		41
Para permitir paso de cable y r de electroo			1				1
Para reparar caja de alineador			1				1
Pararrayos mal estado	5	13		14	6	2	40
Por cable y r construcción civil	1						1
Por trabajos es cable y r Línea de Distribución o subtransmisión	4	1		4	1	1	11
Por re colocado	6	13	2	4	2	2	31
Problemas es Tránsito			14				14
Problemas, solicitudes o desconexiones es Agente Desacelerador			17		6		25
Resiste de alta arrancado, picado o zallo de B rling	7	12	17	14	11	18	79
Resiste de cable tipo coa la línea						2	2
Resiste de capacitores nuevos		1					1
Salida por fuga F recesca			1				1
Terror arrancado o sobre primario		6	7				13
Trazado es línea de distribución o subtransmisión						1	1
Trazado es línea de carga es r alineador	4	2	7	5	3		21
Trazado formador quemado o tablado	24	32	15	15	11	4	101
<b>Total Por Periodo</b>	<b>634</b>	<b>644</b>	<b>461</b>	<b>399</b>	<b>376</b>	<b>203</b>	<b>2,717</b>

## ANEXO 8

### RECORRIDO DEL HILO DE GUARDA CON FIBRA ÓPTICA



**VERDE: S/T PORTETE**

**ROJO: S/T GARAY – NORTE**

**AZUL: S/T PIEDRAHITA**

**AMARILLO: S/T CRISTAVID**

**ANARANJADO: S/T PROSPERINA**

Autor: Alfredo Villacreses Peña