

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PRODUCTO EN  
LOS CLIENTES DE BAJA TENSIÓN DEL SERVICIO  
ELÉCTRICO DE TRUJILLO**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**CARLOS FREDY VEGA PONCE**

**PROMOCIÓN  
1980-I I**

**LIMA – PERÚ  
2009**

**EVALUACION DE LA CALIDAD DE PRODUCTO EN LOS  
CLIENTES DE BAJA TENSION DEL SERVICIO ELECTRICO  
DE TRUJILLO**

A mi querido padre, Asisclo Vega Robles,  
que nos adelantó en el viaje a la eternidad.

A mi querida madre Carmela Ponce de Vega  
fuente de amor incondicional

A ellos mi eterna gratitud por que les debo  
todo lo que soy.

A mis queridos hijos Carlos, Ingrid y Jorge  
Luis y a mi esposa Rosita que son fuente de  
motivación permanente en mi vida.

## SUMARIO

El presente informe se ha desarrollado en base a mi experiencia profesional en la Supervisión de Mediciones de Calidad en la empresa HIDRANDINA S.A., durante los años ( 2007-2009). En este tiempo con mis colaboradores del área de Mediciones, hemos desarrollado actividades de a).-programación y evaluación de los parámetros de tensión y perturbación en suministros de media y baja tensión; b) evaluación de reclamos por calidad de tensión y c) levantamiento de los casos de mala calidad de producto.

De acuerdo a los establecido por la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos ( NTCSE ), los estándares de calidad en lo que respecta a la calidad del producto se refiere a la calidad de la electricidad brindada a los clientes por las empresas, es decir, a características de la onda eléctrica como variaciones sobre el nivel de tensión contratada, variaciones con respecto a la frecuencia nominal del sistema y nivel de perturbaciones.

El presente trabajo se centra en la calidad del producto, específicamente en el parámetro tensión, en los suministros monofásicos. Se describirá su proceso de medición, la evaluación de sus indicadores, el análisis de causa de la mala calidad de producto y la forma como se está desarrollando el levantamiento de los casos de mala calidad en la ciudad de Trujillo.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
<b>1.1 Evaluación de la Calidad del Producto –Tensión</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1 Indicador de Calidad de Tensión</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2 Tolerancias</b>	<b>4</b>
<b>1.1.3 Control de la Tensión</b>	<b>4</b>
<b>1.1.4 Compensaciones por Mala Calidad de Tensión</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Ejemplo de un Caso de Mala Calidad de Tensión por Subtensión</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1. Datos Generales del suministro medido: 46475041</b>	<b>9</b>
<b>1.2.2. Vista Gráfica del Registro de Tensiones en suministro 46475041</b>	<b>10</b>
<b>1.2.3. Evaluación de Intervalos transgredidos</b>	<b>10</b>
<b>1.2.4. Suministros comprendidos en la compensación por mala calidad de Producto</b>	<b>11</b>
<b>1.2.5. Cálculo de Compensaciones</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Ejemplo De Un Caso De Mala Calidad De Tensión Por Sobretensión</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1. Datos Generales del suministro medido: 46746313</b>	<b>14</b>
<b>1.3.2. Vista Gráfica del Registro de Tensiones en suministro 46746313</b>	<b>15</b>
<b>1.3.3. Evaluación de Intervalos transgredidos</b>	<b>16</b>
<b>1.3.4. Suministros comprendidos en la compensación por mala calidad de Producto</b>	<b>16</b>
<b>1.3.5. Cálculo de Compensaciones</b>	<b>17</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DEL PRODUCTO AL 30.06.09.</b>	
<b>2.1 Recursos Utilizados para Evaluar la calidad de Producto</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Sistema de Información Optimus NTCSE</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2 Equipos de Medición</b>	<b>21</b>
<b>2.1.3 Unidades Móviles</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Campaña de medición - mes de Junio 2009.</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1 Programación de las mediciones mensuales</b>	<b>25</b>

<b>2.2.2</b>	<b>Resultados de las mediciones mensuales</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>Descripción del Sistema Eléctrico de Trujillo</b>	<b>31</b>
<b>2.4</b>	<b>Diagnóstico calidad de producto en suministros monofásicos en la ciudad de Trujillo</b>	<b>32</b>

### **CAPITULO III**

#### **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE PRODUCTO**

<b>3.1</b>	<b>Visión Panorámica de un sistema eléctrico y su calidad de producto (Tensión).</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>Factores de Diseño</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Factores de Operación</b>	<b>34</b>
<b>3.4</b>	<b>Efecto de la posición del tap de la subestación de distribución en la tensión en el cliente</b>	<b>35</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Ubicación del TAP en posición 2.</b>	<b>36</b>
<b>3.3</b>	<b>Efecto de la Tensión de envío de los Centros de Transformación en la tensión en el cliente de BT. , Trujillo.</b>	<b>38</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Tap en posición 2</b>	<b>39</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Evaluación del efecto de la tensión de envío desde la SETNORTE</b>	<b>41</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Evaluación del efecto tensión de envío desde la SETSUR - Barra A</b>	<b>42</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Evaluación del efecto de la tensión de envío desde la SETSUR - Barra B</b>	<b>43</b>
<b>3.5</b>	<b>Parámetros Considerados Para Determinar Tensiones Máximas y Mínimas en los Centros de Transformación</b>	<b>44</b>
<b>3.6</b>	<b>Curvas de Tensión de envío de C.T. en 10 kV. (Enero – Junio 2009).</b>	<b>45</b>
<b>3.6.1</b>	<b>SETNORTE</b>	<b>45</b>
<b>3.6.2</b>	<b>SETSUR - Barra A</b>	<b>46</b>
<b>3.6.3</b>	<b>SETSUR Barra – B</b>	<b>47</b>
<b>3.6.4</b>	<b>SETSUR BARRA – C</b>	<b>48</b>
<b>3.6.5</b>	<b>SE PORVENIR</b>	<b>49</b>

### **CAPITULO IV**

#### **PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO**

<b>4.1</b>	<b>Evaluación Casos de Mala Calidad de Producto mes de Junio 2009.</b>	<b>51</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Propuestas para los casos de mala calidad por Subtensión – Movimiento de Taps</b>	<b>51</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Propuestas para los casos de mala calidad por Sobretensión – Movimiento de Taps</b>	<b>56</b>

<b>4.1.3</b>	<b>Propuestas para los casos de mala calidad por Sobre tensión- Modificación de red.</b>	<b>59</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Propuestas para los casos de mala calidad por Sobretensión y Subtensión -Nuevos Centros de carga.</b>	<b>62</b>
<b>4.2</b>	<b>Plan piloto de Mejora de Calidad del Producto en Trujillo.</b>	<b>66</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Términos de Referencia para partida-Elaboración de Propuestas de Mejora de Calidad de Producto</b>	<b>66</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Pautas para documentar casos de mala Calidad de Producto-Tensión</b>	<b>67</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Pautas para Presentación del Perfil de Proyecto</b>	<b>68</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Circuitos Evaluados</b>	<b>68</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Resultados del Servicio de Mejora de Calidad del Producto</b>	<b>69</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>72</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>74</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>109</b>

## INTRODUCCIÓN

Desde Octubre de 1997 se inicia en el Perú el control de la calidad del servicio eléctrico en base a los estándares de la Norma Técnica de Calidad del Servicio Eléctrico (DS-020-97-EM). La norma estableció por parte del OSINERG la obligación de supervisar y fiscalizar el cumplimiento de los estándares de seguridad, calidad y medio ambiente de las empresas eléctricas.

La calidad técnica está compuesta por dos componentes, la calidad del producto y la calidad del suministro. La calidad del producto comprende a los parámetros tensión, frecuencia y perturbaciones. La *tensión* o *voltaje* es la presión eléctrica que se ejerce sobre la corriente, aspecto que varía entre sistemas eléctricos. Debe indicarse que el tratamiento de la tensión como una cantidad se refiere al valor eficaz de la onda de tensión. En esta perspectiva se define una variación de tensión cuando hay una alteración en la amplitud y, por lo tanto, en el valor eficaz de la onda de tensión.

Según la NTCSE la calidad de la tensión se supervisa y fiscaliza mediante la construcción de indicadores y la definición de tolerancias para dichos indicadores.

En la NTCSE se especifica además que las empresas son las que deben incurrir en los costos de medición y registro de la calidad según los indicadores descritos, así como del cálculo de las compensaciones. En particular, las propias empresas son las encargadas de realizar las inversiones y cubrir los costos que resulten de la adquisición e instalación de equipos, mediciones y registros. Asimismo, las empresas son responsables de los costos derivados del cálculo de indicadores de calidad, el cálculo de compensaciones y mecanismos de transferencia de información a la Autoridad.

Bajo este contexto normativo es que en el presente trabajo se describe en el capítulo 1 un breve marco teórico de las principales definiciones y reglas de juego a la que se someten las mediciones de la calidad de producto en las empresas concesionarias del servicio eléctrico.

El capítulo 2 diagnostica el estado de la calidad del producto acumulado al 30.06.2009, previamente se muestra los recursos utilizados en la empresa Hidrandina SA, los resultados de la campaña de medición de mes de junio 2009 y la descripción de sistema eléctrico de Trujillo.

En el capítulo 3 mostramos un análisis de la calidad de producto que considera todos los componentes de un sistema eléctrico relacionadas con la tensión final que

recibe un cliente en baja tensión. En particular se presenta un detallado análisis de la influencia de la variación de tap de las subestaciones de distribución y de la tensión de envío desde los centros de transformación, en la tensión final que recibe un cliente en la cola e inicio de un circuito.

En el capítulo 4 se describe dos tipos de actividades que se efectuaron el presente año en la empresa para atender el levantamiento de los casos de la mala calidad de producto. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones por aplicar.

En los anexos se han incorporado los aspectos pertinentes de la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos y la base metodológica para la aplicación de la NTCSE, relacionados con la calidad del producto.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor y amigo, el Ing. Carlos Huayllasco por su valiosa orientación en el desarrollo del presente informe; a mi amigo y compañero de trabajo en HIDRANDINA S.A. Ing. Marco Salazar Vargas, por su plena disponibilidad de tiempo para los innumerables intercambios de opinión que hemos tenido respecto a la influencia de la calidad de la tensión de envío de los centros de transformación en la tensión recibida por el cliente de baja tensión y que me sirvió de inspiración para el desarrollo del capítulo 3; también mi reconocimiento a mi asistente de la Supervisión de Mediciones de Calidad Ing. Marco Idrogo Infante, por su apoyo informático en el análisis estadístico de las tensiones en los centros de transformación.

Finalmente mi agradecimiento a la empresa HIDRANDINA S.A. que me dió la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y confiarme la Supervisión de Mediciones de Calidad en la ciudad de Trujillo.

## **CAPITULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

La Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos ( NTCSE) aprobada mediante Decreto Supremo N 020-97-EM, del 09.10.1997, marcó un hito importante en el desarrollo de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, al fijar los estándares mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el alumbrado Público y establecer las obligaciones de las empresa de electricidad y los clientes que operan bajo el régimen de las Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N 25844.

Esta norma establece disposiciones reglamentarias para asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos y garantizar un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno y constituyó un complemento necesario para implementar la mejora de la prestación del servicio establecida con la nueva política energética establecida a partir de la Ley de Concesiones Eléctricas con el DL 25844, publicada el 19.11.1992 y su reglamento con el DS. N° 009-93-EM publicada el 23.02.1993.

Para la implementación de las obligaciones de las empresas de electricidad y clientes, adicional a la NTCSE, OSINERGMIN ha emitido la Base Metodológica para la Aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, documento que contiene el procedimiento de aplicación de la NTCSE.

Estos dos documentos fundamentales constituyen la base teórica sobre la cual se desenvuelven las actividades de las empresas de generación, transmisión y distribución.

Por su importancia en los anexos 1 y 2, se presenta la NTCSE y Base Metodológica en la parte pertinente al tema de calidad del producto y en particular al parámetro tensión, que es el tema específico del presente trabajo.

A continuación se presenta una breve síntesis de los principales conceptos relacionados al desarrollo de nuestro tema, tomados de la NTCSE.

#### **1.1. Evaluación de la Calidad del Producto -Tensión**

La calidad de producto se evalúa mensualmente mediante mediciones (muestrales) en el punto de entrega de los clientes. El resultado se reporta a OSINERGMIN. Si el

resultado de la medición es de mala calidad, se compensa a los clientes en la facturación mensual.

Por lo tanto las empresas de distribución se ven incentivadas a eliminar las compensaciones implementando las medidas necesarias para ampliar la oferta eléctrica y atender no solo la demanda requerida sino la entrega de la tensión dentro del estándar fijado por la NTCSE.

### 1.1.1. Indicador de Calidad de Tensión

El indicador para evaluar la tensión de entrega, en un intervalo de medición (k) de quince (15) minutos de duración, es la diferencia (AV<sub>k</sub>) entre la media de los valores eficaces (RMS) instantáneos medidos en el punto de entrega (V<sub>k</sub>) y el valor de la tensión nominal (V<sub>N</sub>) del mismo punto. Este indicador está expresado como un porcentaje de la tensión nominal del punto:

$$AV_k (\%) = (V_k - V_N) / V_N \cdot 100\%; \quad (\text{expresada en: } \%) \quad (1.1)$$

### 1.1.2. Tolerancias

Las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todos los niveles de tensión, es de hasta el  $\pm 5.0\%$  de las tensiones nominales de tales puntos. Para redes secundarias en servicios calificados como Urbano-Rurales y/o Rurales, dichas tolerancias son de hasta el  $\pm 7.5\%$ .

**Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal, por un tiempo superior al cinco por ciento (5%) del período de medición.**

### 1.1.3. Control de la Tensión

El control de la Calidad de la tensión suministrada al cliente se efectúa en períodos mensuales, denominados “Períodos de Control” y su calidad se evalúa por las transgresiones de las tolerancias en los niveles de tensión en los puntos de entrega.

El lapso mínimo de medición del parámetro tensión es de siete (7) días calendarios continuos. A este período se les denomina “Período de Medición”.

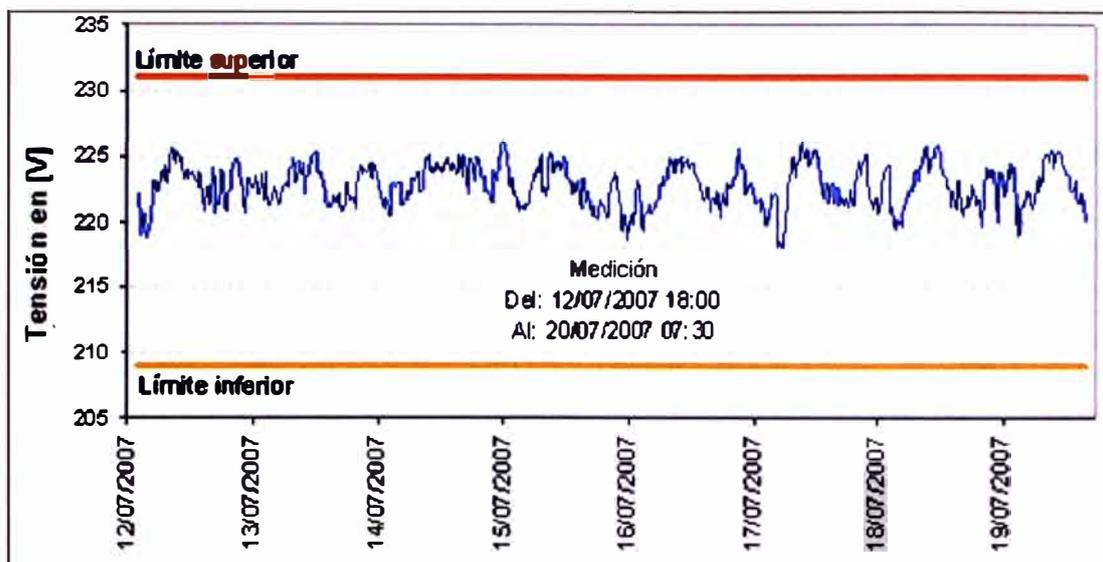
En cada Período de Medición, los valores instantáneos del parámetro tensión son medidos y promediados por intervalos de quince (15) minutos para la tensión. Estos períodos se denominan “Intervalos de Medición”.

El tiempo mínimo de medición del parámetro tensión es de 672 intervalos.

En la Figura 1.1 se muestra los registros de tensión en un suministro en BT., durante el periodo del 12 al 20 de julio 2007.

Se aprecia que la curva de tensión íntegramente está dentro de los valores límites superior e inferior de tensión (entre 231 V. y 209 V.)

En este caso, al tener los valores dentro de los márgenes indicados, el suministro tiene energía de buena calidad.



**Figura 1.1 Curva de Tensión –periodo del 12 al 20 de Julio 2009**

Fuente: presentación de OSINERGMIN sobre la NTCSE en la ciudad de Trujillo.

#### 1.1.4. Compensaciones por Mala Calidad de Tensión

Los Suministradores deben compensar a sus Clientes por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del producto no satisface los estándares fijados en el acápite de tolerancias.

Ubicada una deficiencia de tensión en un punto de medición en baja tensión, sea éste un suministro monofásico o trifásico, son objeto de compensación todos aquellos clientes con suministros monofásicos y/o trifásicos que se encuentran en la parte del ramal “aguas-arriba” o “aguas-abajo”, según sea el caso, desde e incluido el cliente en cuyo punto de entrega se realizó la medición

Las compensaciones se calculan, para el Período de Medición, en función a la energía entregada en condiciones de mala calidad en ese período, a través de las fórmulas que aparecen a continuación:

$$\text{Compensaciones Por Variaciones De Tensión} = a \cdot A \cdot p \cdot E(p) \quad (1.2)$$

Donde:

**P:** Es un Intervalo de Medición en el que se violan las tolerancias en los niveles de tensión.

a.: Es la compensación unitaria por violación de tensiones:

Tercera Etapa:  $a=0.05$  US\$/kWh

$A_p$ : Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud del indicador  $\Delta V_p$  (%), medido en el intervalo p, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla N° 1.1 según D.S. N° 040-2001-EM**

Indicador $\Delta V_p$ (%)	Todo Servicio $A_p$	Red Sec. Rural* $A_p$
$5.0 <  AV (\%)  < 7.5$	1	NA
$7.5 <  AV (\%) $	$2 + ( AV (\%)  - 7.5)$	NA
$7.5 <  AV (\%)  < 10.0$	NA	1
$10.0 <  AV (\%) $	NA	$2 + ( AV (\%)  - 10)$

Fuente : NTCSE

\* Se refiere a las redes secundarias (Baja Tensión) en los servicios calificados como Urbano-Rurales y Rurales.

$A_p$ , se calcula con dos (2) decimales de aproximación.

NA : No Aplicable.

$E(p)$ .-Es la energía en kWh suministrada durante el intervalo de medición p.

Si en un Intervalo de Medición se comprueba que el indicador de un determinado parámetro está fuera de los rangos tolerables, entonces la energía o potencia entregada durante ese intervalo se considera de mala calidad. En consecuencia, para el cálculo de compensaciones se registran los valores medidos de los parámetros de control y se mide o evalúa la energía entregada en cada Intervalo de Medición separadamente.

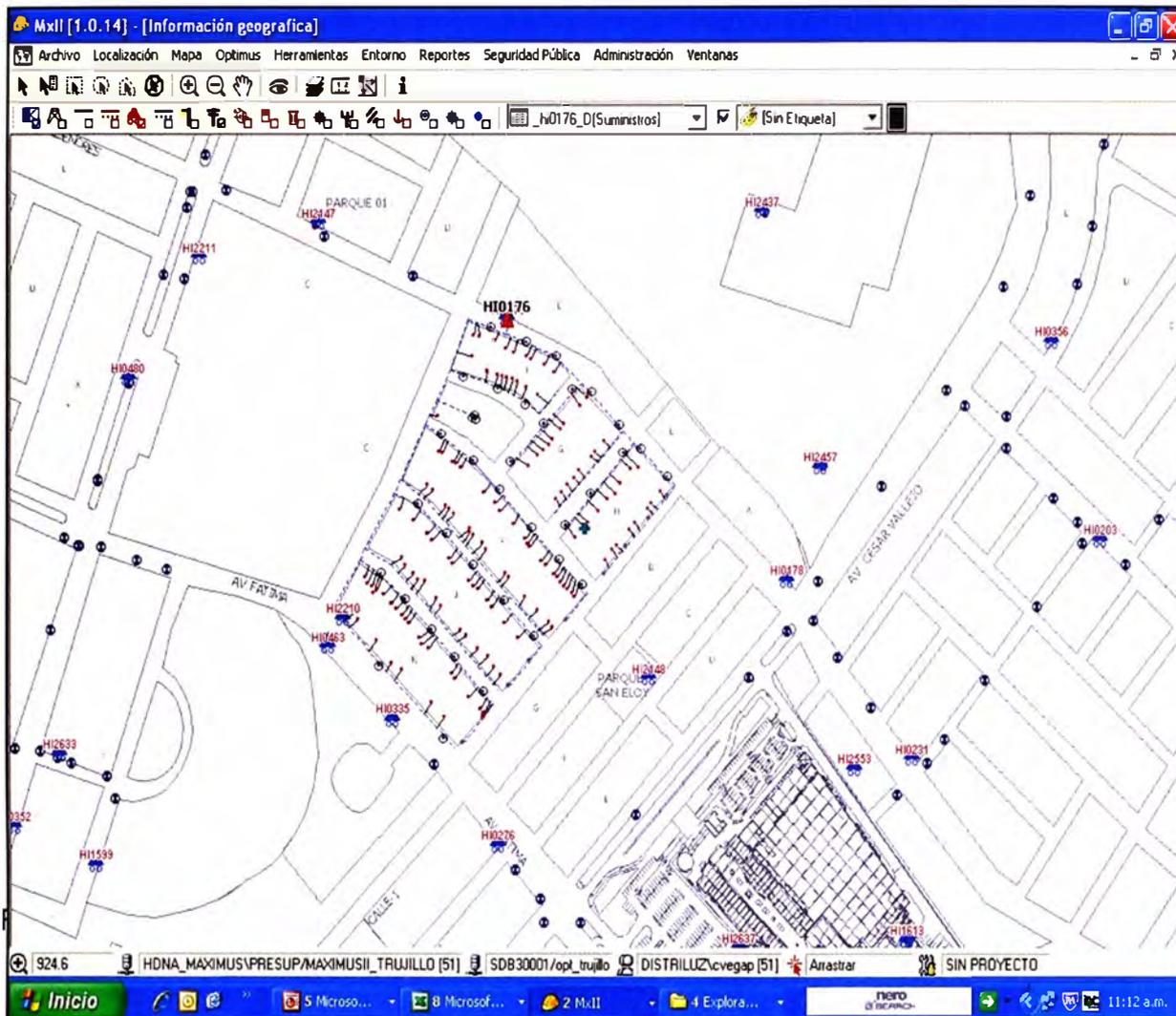
Las compensaciones se calculan en función a la potencia contratada o energía entregada al Cliente por su Suministrador en condiciones de mala calidad.

La energía entregada a los clientes en condiciones de mala calidad se evalúa o mide en los puntos de entrega respectivos integrándola por intervalos de 15 minutos.

El control se realiza a través de mediciones de registros monofásicos o trifásicos llevados a cabo con equipos debidamente certificados y cuyas especificaciones técnicas hayan sido previamente aprobadas por la Autoridad.

En la Figura 1.2 se muestra el recorrido del circuito D de la SE HI0176 que suministra energía a la Urb. La Arboleda

## 1.2. Ejemplo de un Caso de Mala Calidad de Tensión por Subtensión



**Figura 1.2 Distribución de la energía eléctrica en el circuito D de la SE HI0176**

Fuente: Sistema Máximus II

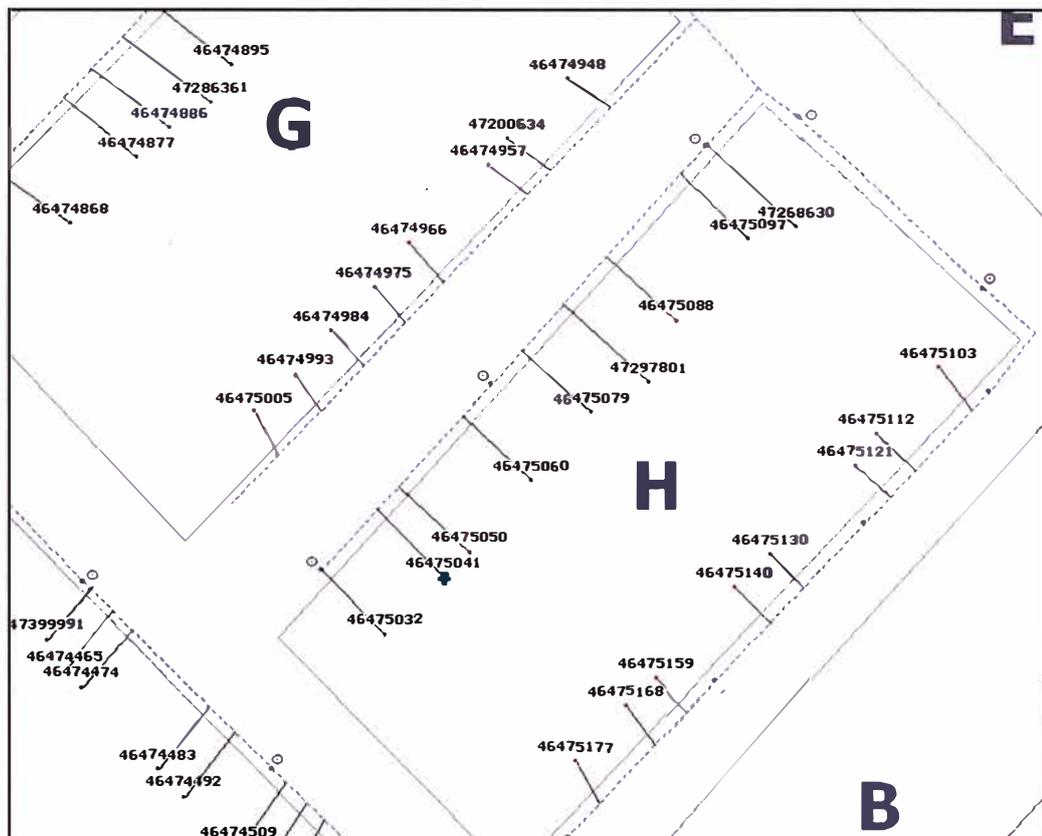
En la figura 1.3 se aprecia marcado en círculo, el suministro 46475041, donde se ha instalado un equipo registrador tipo cava 251 para registrar sus valores de tensión

En la figura 1.4 se muestra el suministro 46475041 donde se instaló el registrador y el suministro 46475032 que es el único existente aguas abajo.



**Figura 1.3 Vista Ampliada -Distribución de energía en SE HI0176 –circuito D**

Fuente: Sistema Máximus II



**Figura 1.4 Suministro Medido de circuito D de la SE HI0176.**

Fuente: Sistema Máximus II

### 1.2.1. Datos Generales del suministro medido: 46475041

Mediante la Tabla 1.2, el Sistema Optimus NTCSE muestra en la información técnica del suministro 46746313, su ubicación física y eléctrica, el tipo de registrador instalado, su fecha de instalación y retiro, la cantidad total de intervalos medidos, la cantidad total de intervalos evaluados, los intervalos de buena calidad, los intervalos de mala calidad y el resultado de la medición.

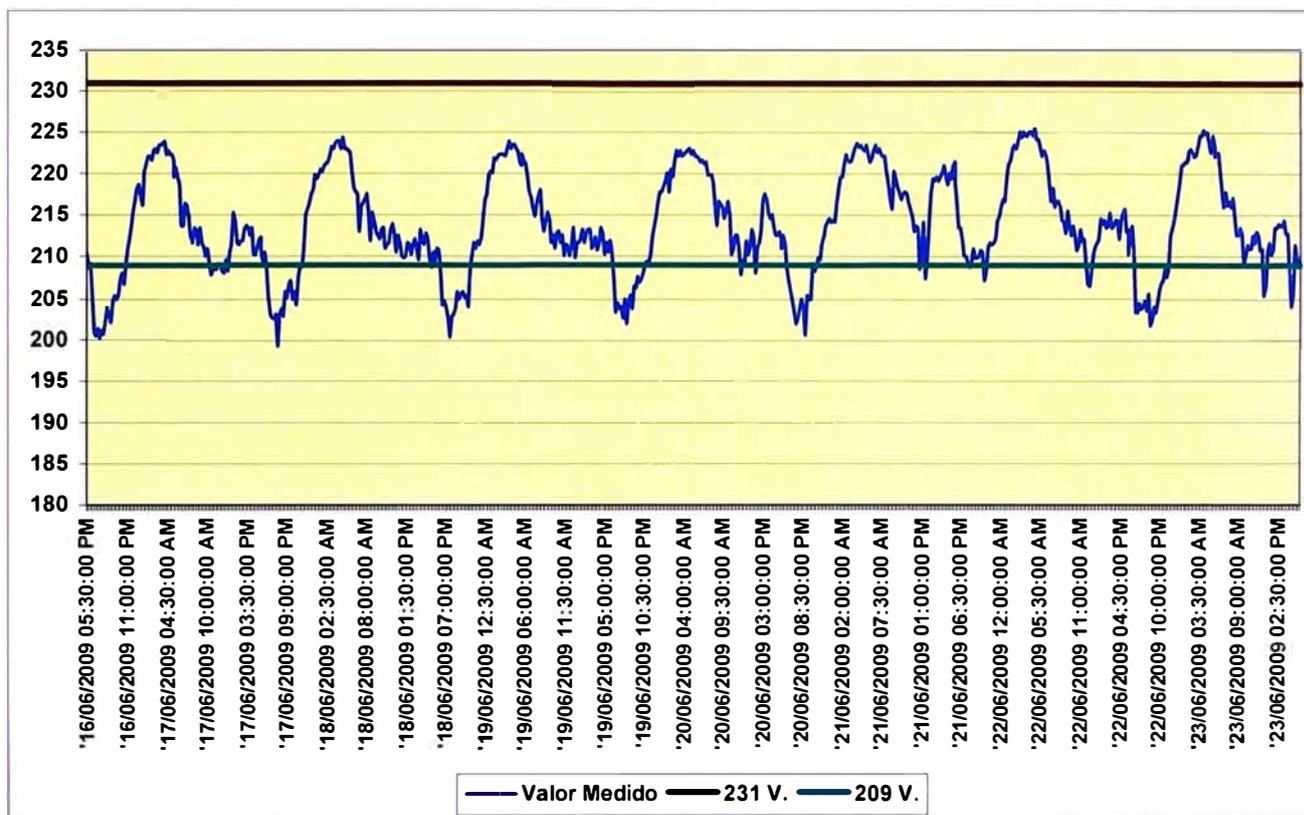
**Tabla 1.2. Datos Generales del suministro 46475041**

<b>Datos Generales</b>	
<b>Descripcion</b>	<b>Valor</b>
Tipomedicion	2
Zona	403
Sector	8
Suministro	46475041
Nombre	Pineda Vera, José Luis
Direccion	Mz. H 0002 Urb. La Arboleda
Tipopunto	D
Puntomedicion	306952
Descripcion Punto Medido	D306952 Circuito BT - D de la SED HI0176
Tipopuntop	E
Puntomedicionp	301121
Descripcion Punto Padre	E301121 Urbs.Truj - MZ. "E" ARBOLEDA- SED HI0176
Identificador	HID09062400080
Fecha Instalacion	16/06/2009 05:26:00 PM
Fecha Retiro	24/06/2009 03:20:00 PM
Equipo Medicion	CIRCUTOR-CAVA 251-300949099
Tipo Alimentacion	Monofásico (MO)
Archivo Fuente	46475041.STD
Nivel Tension	220
Factor Correccion Pt	1
Factor Correccion Ct	1
Factor Tolerancia	5
Resultado Medicion	Mala Calidad
Total Intervalos	760
Intervalos Evaluados	672
Intervalos Bq	539
Intervalos Mq	133
Tension Maxima	225.6
Fecha Tension Maxima	22/06/2009 04:15:00 AM
Tension Minima	199.3
Fecha Tension Minima	17/06/2009 07:45:00 PM
Presencia Pst	Sí
Presencia Thd	Sí
Energia Registrada	0
Periodo	200906

Fuente: Sistema Optimus NTCSE

### 1.2.2. Vista Gráfica del Registro de Tensiones en suministro 46475041

En la Figura 1.5, se aprecia la curva de tensión con valores debajo del límite inferior (209 V.). En este caso se dice que existe mala calidad de tensión por subtensión



**Figura 1.5 Curva de Tensión del suministro 46475041**

Fuente: Optimus NTCSE

### 1.2.3. Evaluación de Intervalos transgredidos

**Tabla 1.3. Intervalos Transgredidos – suministro 46475041**

Intervalos Transgredidos		
Descripción	Cantidad	Proporcionalidad
$[-5 = < +V(\%) \leq 5]$	539	0
$[-7.5 = < +V(\%) < -5]$	102	102
$[-10 = < +V(\%) < -7.5]$	31	82.32

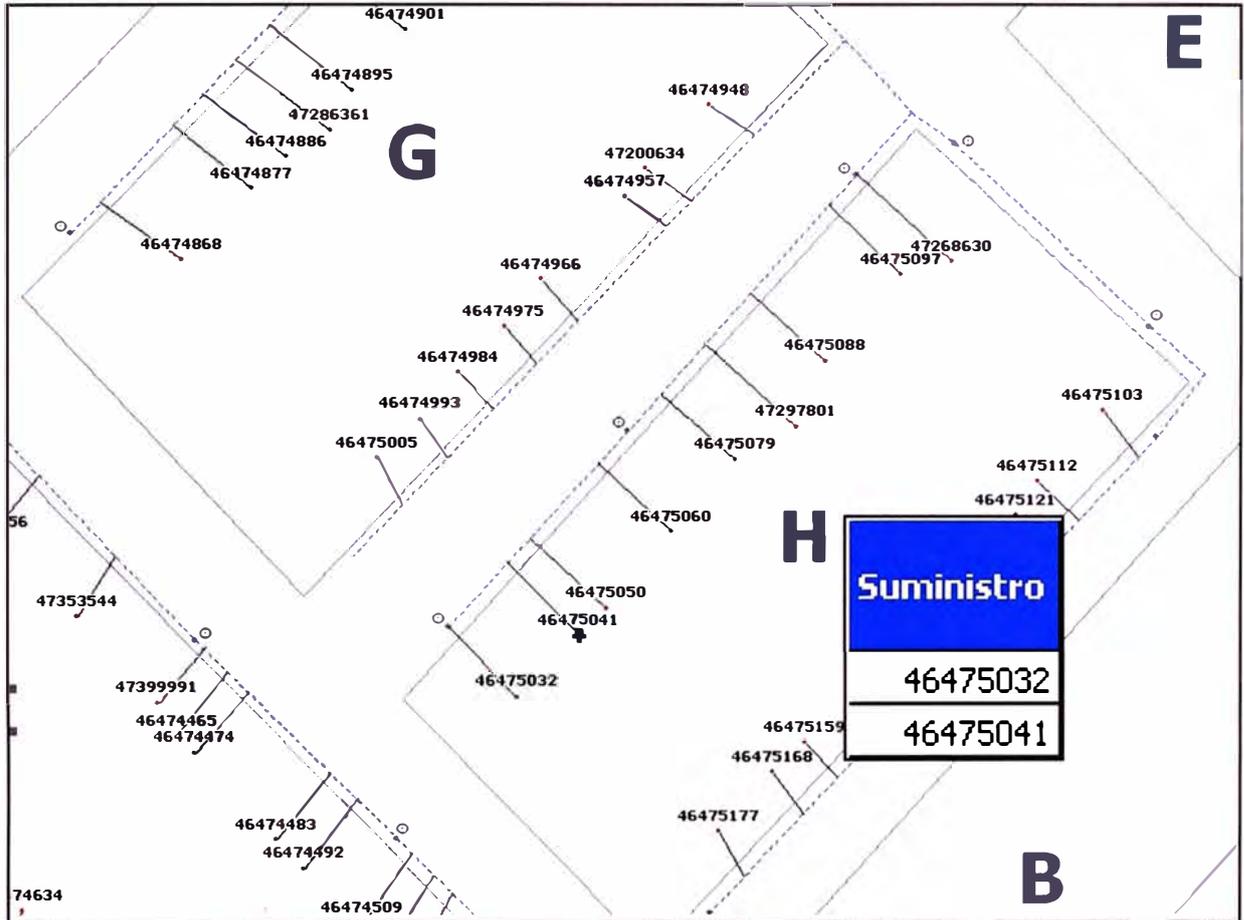
Fuente: Sistema Optimus NTCSE

En la Tabla 1.3 se muestra los 133 intervalos transgredidos por subtensión ( fuera del rango de calidad de tensión)

De los 672 intervalos medidos se tiene:

- 539 intervalos con buena calidad con valores entre -5% y +5% del valor nominal ( 220 V.)
- 102 intervalos con mala calidad por subtensión con valores entre -5 % y -7,5%
- 31 intervalos con mala calidad por subtensión con valores entre -7.5 % y 10 %

#### 1.2.4. Suministros comprendidos en la compensación por mala calidad de producto



**Figura 1.6 Suministros que compensan por mala calidad de producto**

Fuente: Sistema Máximus II

En la figura 1.6 se muestra los dos suministros a los cuales se les aplica la compensación por mala calidad de producto.

Según la NTCSE cuando se detecta un suministro de mala calidad por subtensión, se compensa al cliente medido y a los suministros que existieran aguas abajo. Para este caso el suministro compensado son el suministro medido 46475041 y el suministro aguas abajo 46475032.

#### 1.2.5. Cálculo de Compensaciones

En la Tabla 1.4 se muestra el cálculo de la compensación en cada suministro. En este caso la compensación mensual calculada es de US\$ 1,22.

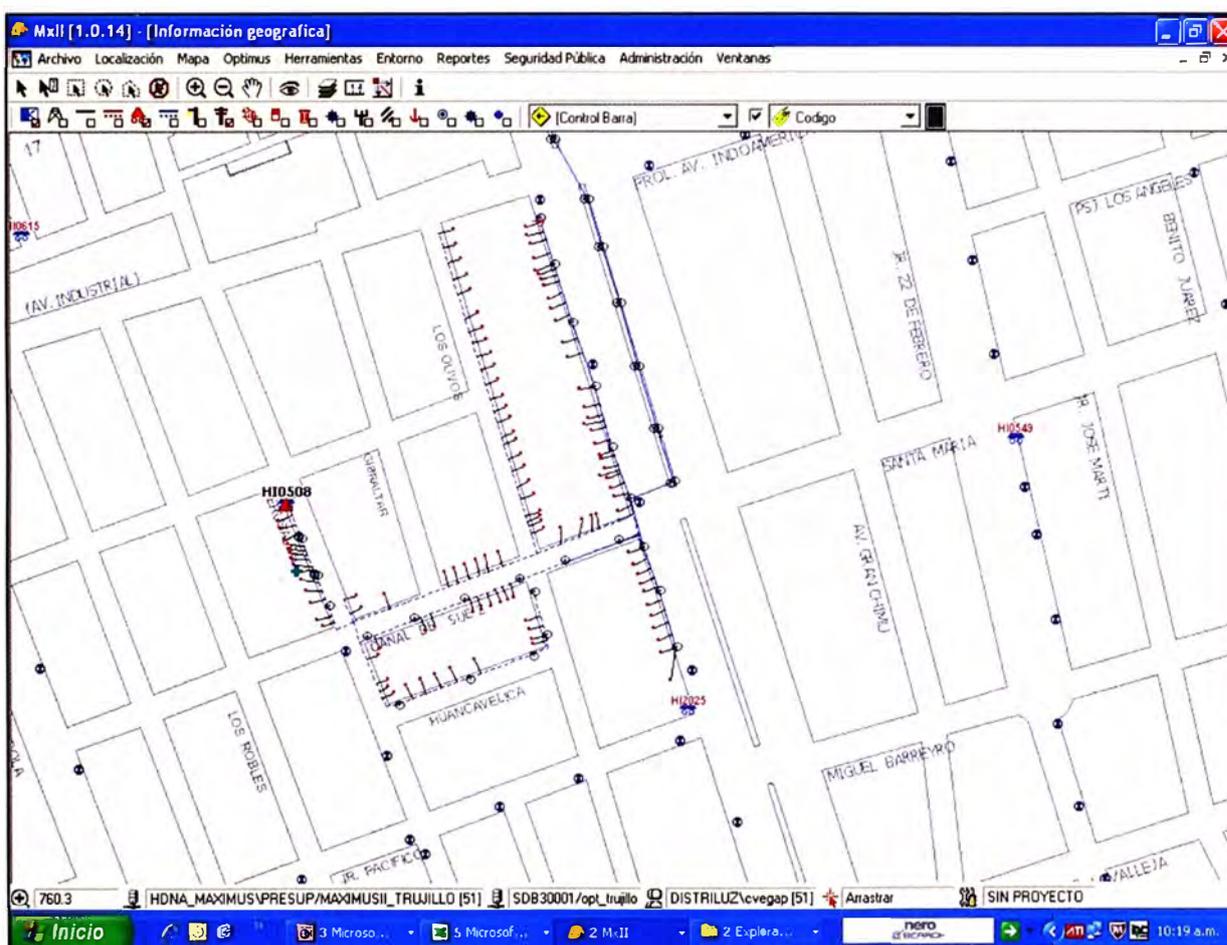
**Tabla 1.4. Detalle del Cálculo de Compensación**

Suministros Compensados									
Suministro	Periodo	Tipo Energia	Kwh Suministrado	Kwh A1	Kwh A2	Intervalos A1	Intervalos A2	Sumatoria Ap	Monto Us
46475032	200906	E	168	5.97	1.81	102	31	184.32	0.54
46475041	200906	E	211	7.49	2.28	102	31	184.32	0.68
									<b>1.22</b>

Fuente: Sistema Optimus NTCSE

### 1.3. Ejemplo De Un Caso De Mala Calidad De Tensión Por Sobretensión

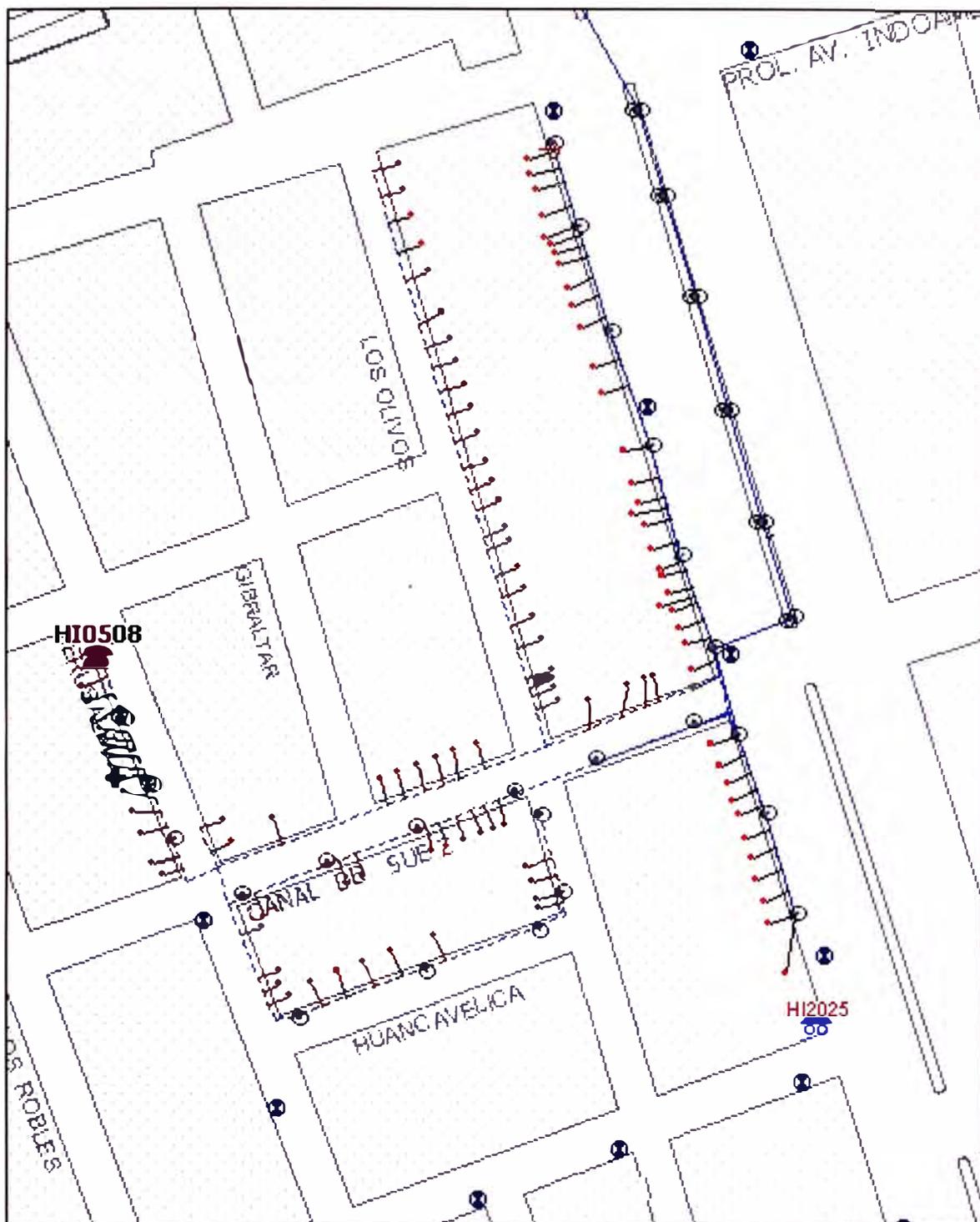
En la figura 1.7, se muestra el recorrido del circuito C de la SE HI0508 que suministra energía al sector Jerusalén del Distrito de La Esperanza



**Figura 1.7. Distribución de la energía eléctrica en el circuito C de la SE HI0508**

Fuente: Sistema Máximus II

En la figura 1.8 se aprecia el suministro 46475041, donde se ha instalado un equipo registrador tipo cava 251 para registrar los valores de tensión.



**Figura 1.8 Vista Ampliada -Distribución de energía en SE HI0508 –circuito C**

Fuente: Sistema Máximus II

En la figura 1.9 se muestra la zona que corresponde al distrito de la esperanza, que tiene la particularidad de tener la red subterránea en una zona que debería corresponderle red aérea.

## **CAPITULO II**

### **DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DEL PRODUCTO AL 30.06.09.**

#### **2.1 Recursos Utilizados para Evaluar la calidad de Producto**

Para verificar la calidad de producto de los suministros, HIDRANDINA S.A. cuenta con los recursos necesarios para su medición, registro, procesamiento y almacenamiento.

##### **2.1.1 Sistema de Información Óptimus NTCSE**

El sistema de información que apoya el proceso de registro, procesamiento y almacenamiento de la calidad del producto se denomina Óptimus NTCSE.

Este sistema nos permite llevar un registro histórico de los valores medidos de los parámetros de tensión para todos los puntos de entrega de los clientes y mantener actualizadas las bases de datos con toda la información que se obtenga de las mediciones descritas

En la figura 2.1 se aprecia el menú de entrada del Óptimus NTCSE que permite procesar información respecto a la evaluación de la calidad del producto, calidad de suministro, servicio comercial y Alumbrado Público

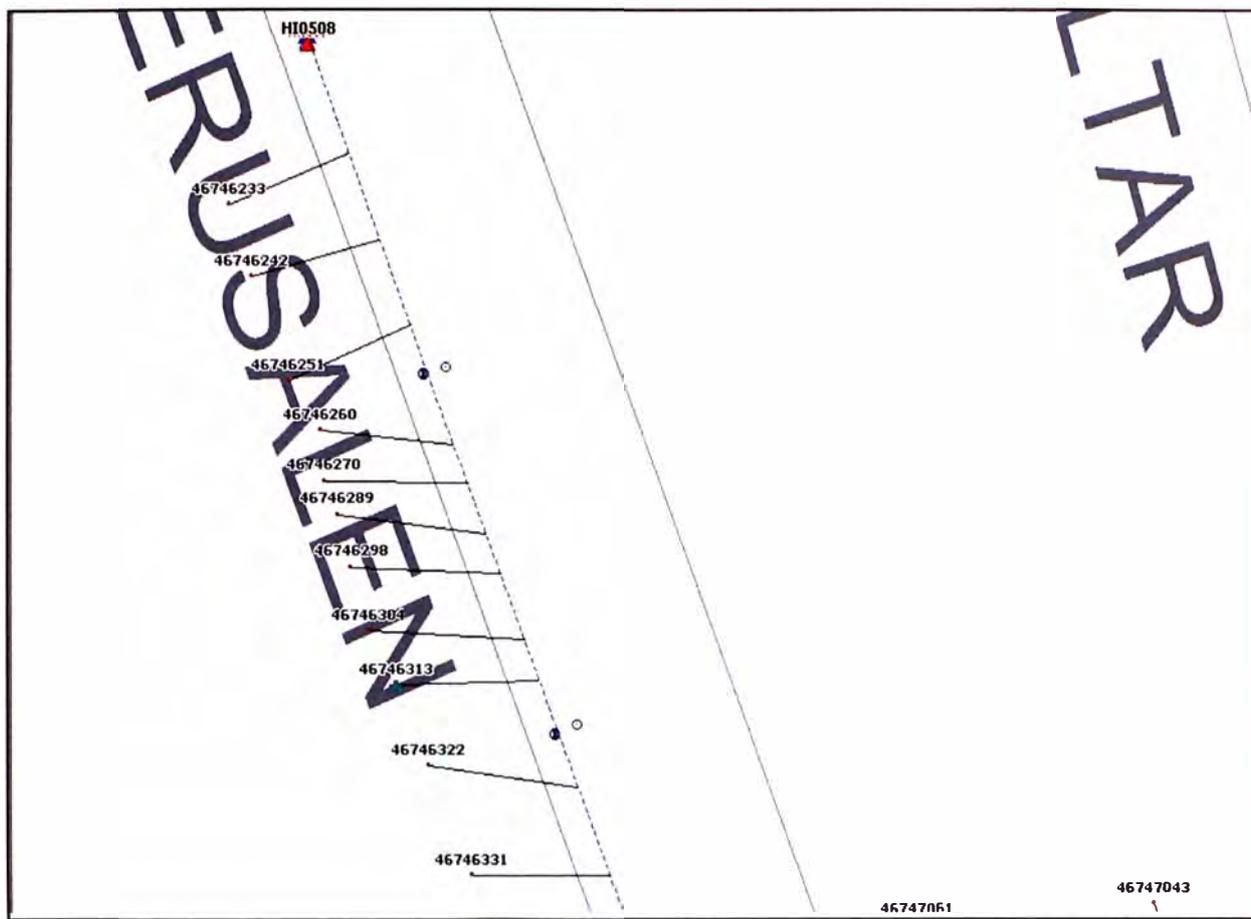
Al ingresar el suministro 47364950 se muestra la Figura 2.2, que corresponde al cliente mayor: MERCO AVES S.A.C. con domicilio en carr. Huanchaco km 7 AAHH Ramón Castilla. Este cliente tiene el suministro en MT. 10,000 V.

El sistema nos muestra el registro histórico de mediciones en los periodos: 2003-04, 2004-02, 2004-03, 2005-04 y 2009-09 y nos muestra para cada caso el resultado de la medición. En particular para el mes de setiembre 2009 el resultado de la medición resulto de buena calidad

Una vez que posicionamos el cursor en la primera fila (mes de 2009-09) y presionamos la tecla más detalle se muestra la Figura 2.3: mala calidad se aprecia que se han evaluado 734 intervalos, de los cuales el sistema toma los primeros 672 intervalos. De estos, 669 intervalos están dentro del margen de calidad ( mayor que 5% y menor que el 5% del valor nominal. Es decir valores entre 9,500 y 10,500 V)

Donde se muestra información de la medición efectuada como:

Nivel de tensión del suministro medido, fecha de instalación y retiro del equipo analizador



**Figura 1.9 Suministro medido del circuito C de la SE HI 508**

Fuente: Sistema Máximus II

### 1.3.1. Datos Generales del suministro medido: 46746313

En la Tabla 1.5, el Sistema Óptimus II muestra la información técnica del suministro 46746313:

- su ubicación física y eléctrica,
- el tipo de registrador instalado,
- su fecha de instalación y retiro,
- el total de intervalos medidos,
- el total de intervalos evaluados,
- los intervalos de buena calidad
- los intervalos de mala calidad y
- el resultado de la medición.

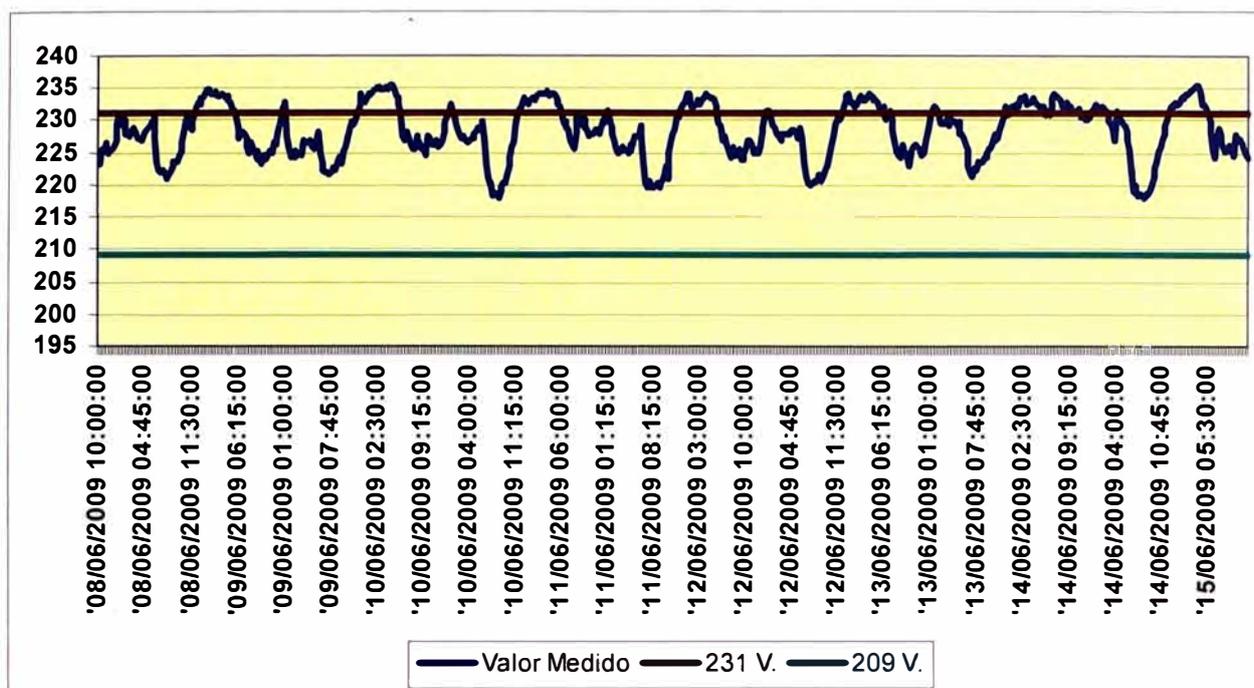
**Tabla 1.5. Datos Generales del suministro 46746313**

Datos Generales	
Descripcion	Valor
Tipomedicion	2
Zona	404
Sector	13
Suministro	46746313
Nombre	Ascate Valverde De Quispe, Nicolasa Ambrocia
Direccion	Ca. Jersusalem 0839 Sec. Jerusalem
Tipopunto	D
Puntomedicion	302125
Descripcion Punto Medido	D302125 Circuito BT - C de la SED HI0508
Tipopuntop	E
Puntomedicionp	300113
Descripcion Punto Padre	E300113 Esperanza- JERUSALEM CDRA. 8- SED HI0508
Identificador	HID090624000B0
Fecha Instalacion	06/08/2009 10:00
Fecha Retiro	16/06/2009 06:35:00 PM
Equipo Medicion	CIRCUTOR-CAVA 251-300949269
Tipo Alimentacion	Monofásico (MO)
Archivo Fuente	46746313.STD
Nivel Tension	220
Factor Correccion Pt	1
Factor Correccion Ct	1
Factor Tolerancia	5
Resultado Medicion	Mala Calidad
Total Intervalos	809
Intervalos Evaluados	672
Intervalos Bq	462
Intervalos Mq	210
Tension Maxima	235.5
Fecha Tension Maxima	06/10/2009 04:45
Tension Minima	217.9
Fecha Tension Minima	06/10/2009 20:45
Presencia Pst	No
Presencia Thd	No
Energia Registrada	0
Periodo	200906

Fuente: Sistema Óptimus II

### 1.3.2. Vista Gráfica del Registro de Tensiones en suministro 46746313

En la Figura 1.10 se aprecia la curva de tensión del suministro medido. Se aprecia que existen valores de tensión encima del límite superior permitido ( 231 V). En este caso se dice que existe mala calidad de tensión por sobre tensión.



**Figura 1.10 Curva de Tensión del suministro 46746313**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

### 1.3.3. Evaluación de Intervalos transgredidos

En la Tabla 1.6 se muestra que existen 210 intervalos transgredidos por sobretensión (fuera del rango de calidad de tensión)

De los 672 intervalos medidos se tiene:

- 462 intervalos con buena calidad, por estar con valores entre +/- 5% del valor nominal de la tensión ( 220 V)
- 210 intervalos con mala calidad por sobre tensión con valores entre 5 % y 7,5%

**Tabla 1.6 Intervalos Trasgredidos del suministro 46746313**

Intervalos Transgredidos		
Descripcion	Cantidad	Proporcionalidad
$[-5 \leq +V(\%) \leq 5]$	462	0
$[5 < +V(\%) \leq 7.5]$	210	210

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

### 1.3.4. Suministros comprendidos en la compensación por mala calidad de Producto

En la figura 1.11 se aprecian los suministros que compensan. Cuando se detecta un suministro de mala calidad por sobre tensión, se compensa al cliente medido y a los suministros que existieran aguas arriba. Para este caso los suministros compensados son el suministro medido 46746313 y 08 suministros ubicados aguas arriba de este ( 46746233, 46746242, 46746251, 46746260, 46746270, 46746289, 46746298 y 46746304).

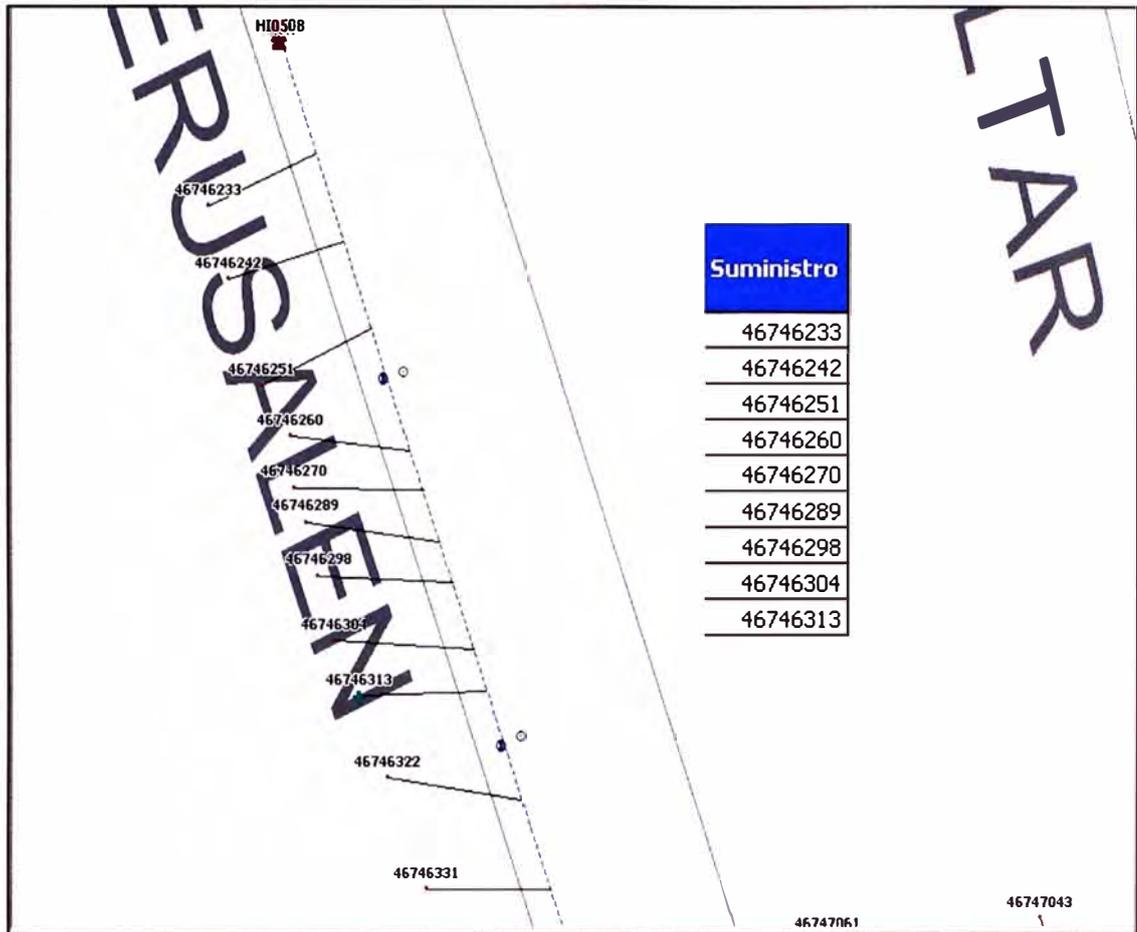


Figura 1.11 Suministros que compensan

### 1.3.5. Cálculo de Compensaciones

En la Tabla 1.7 se muestra el cálculo de la compensación en cada suministro. En este caso la compensación mensual calculada es de US\$ 3,19.

Tabla 1.7 Detalle del Cálculo de Compensación

Calculo de las Compensacion por Mala Calidad de Producto									
Suministro	Periodo	Tipo Energia	Kwh Suministrado	Kwh A1	Kwh A2	Intervalos A1	Intervalos A2	Sumatoria Ap	Monto Us
46746233	200906	E	193	14.2	0	210	0	210	0.71
46746242	200906	E	75	5.52	0	210	0	210	0.28
46746251	200906	E	29	2.14	0	210	0	210	0.11
46746260	200906	E	94	6.92	0	210	0	210	0.35
46746270	200906	E	96	7.06	0	210	0	210	0.35
46746289	200906	E	78	5.75	0	210	0	210	0.29
46746298	200906	E	100	7.36	0	210	0	210	0.37
46746304	200906	E	102	7.51	0	210	0	210	0.38
46746313	200906	E	95	7	0	210	0	210	0.35
									<b>3.19</b>

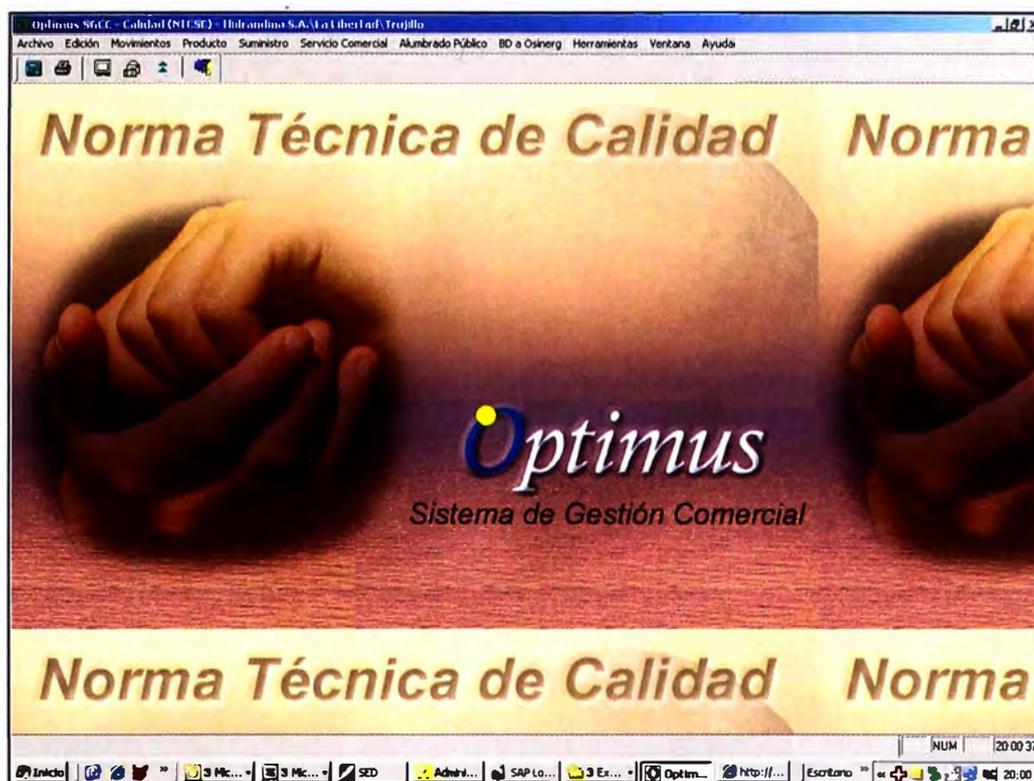


Figura 2.1. Menú del Sistema Informático Óptimus NTCSE

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

Consulta de Mediciones por Suministro o SED Consultar por  Por Suministro  Por SED

Punto Medido: 47364950 | MERCOS AVES S.A.C. | Carr. Huanchaco KM+7 AA. HIR Ramon Castilla | MAYOR

Tipo Medición	Periodo Medición	Identificador	Situación	Calidad	Ok	Periodo Ok	Usuario User
Tensión MT,AT	2009-09	HID050414000X1	(E) Medido	(V) Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	200909	DISTRILUZ2\midrogof
Tensión MT,AT	2005-04	HID050414000B0	(E) Medido	(X) Mala Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	200909	DISTRILUZ2\midrogof
Tensión MT,AT	2004-03	HID040214000X1	(E) Medido	(V) Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	200403	midrogof
Tensión MT,AT	2004-02	HID040214000B0	(E) Medido	(X) Mala Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	200403	midrogof
Tensión MT,AT	2003-04	HID030414000B0	(E) Medido	(V) Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	200304	midrogof

Más Detalle >>

Figura 2.2. Menú consulta de mediciones del sistema Informático Óptimus NTCSE

Si ingresamos a la tecla grafica se muestra la siguiente pantalla:

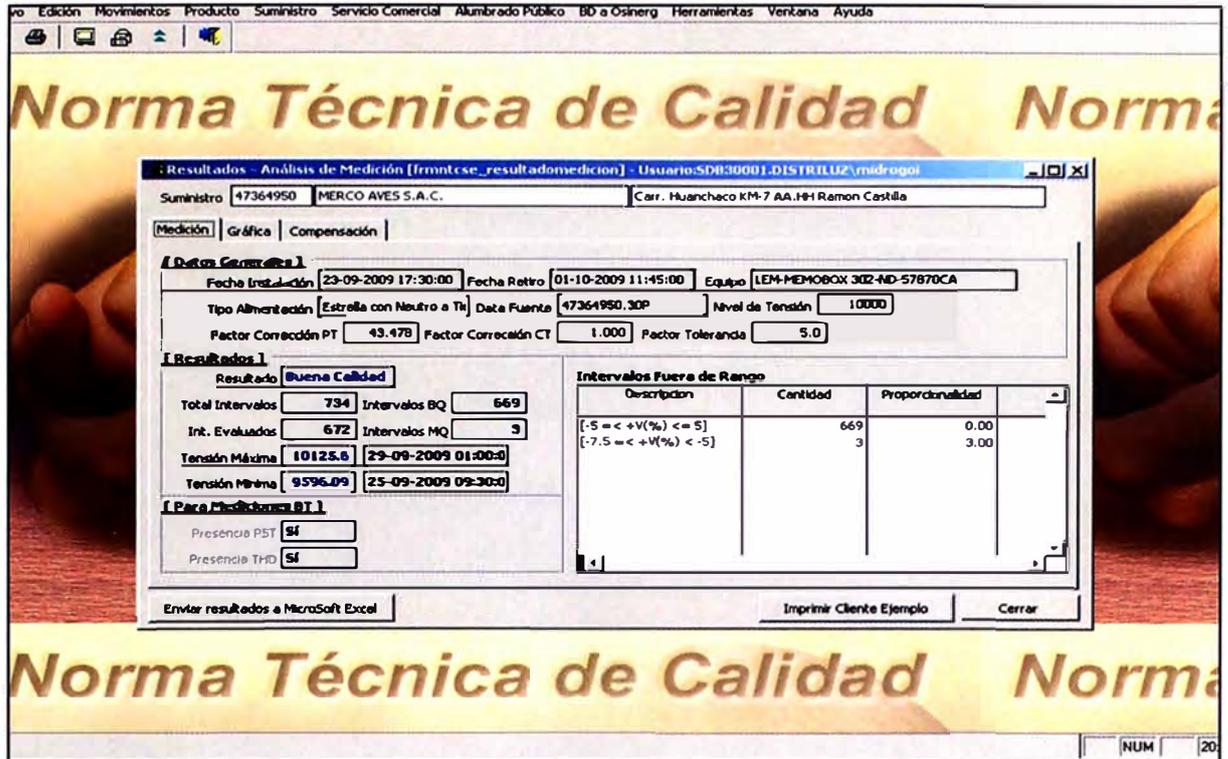


Figura 2.3 Menú Análisis de Medición del Sistema Informático Óptimus NTCSE

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

En la figura 2.4 el sistema muestra el gráfico de los registros de tensión de todos los intervalos medidos. Sus valores están dentro de los límites 9,500 y 10,500 V.

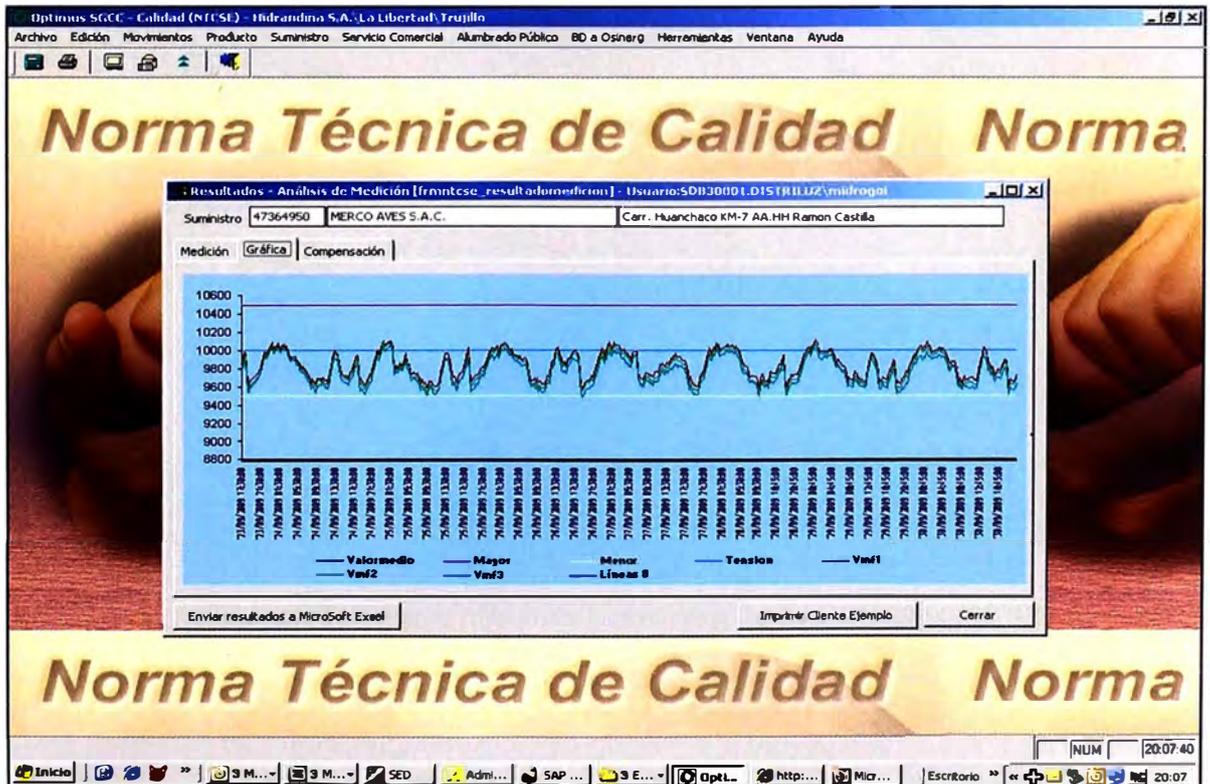
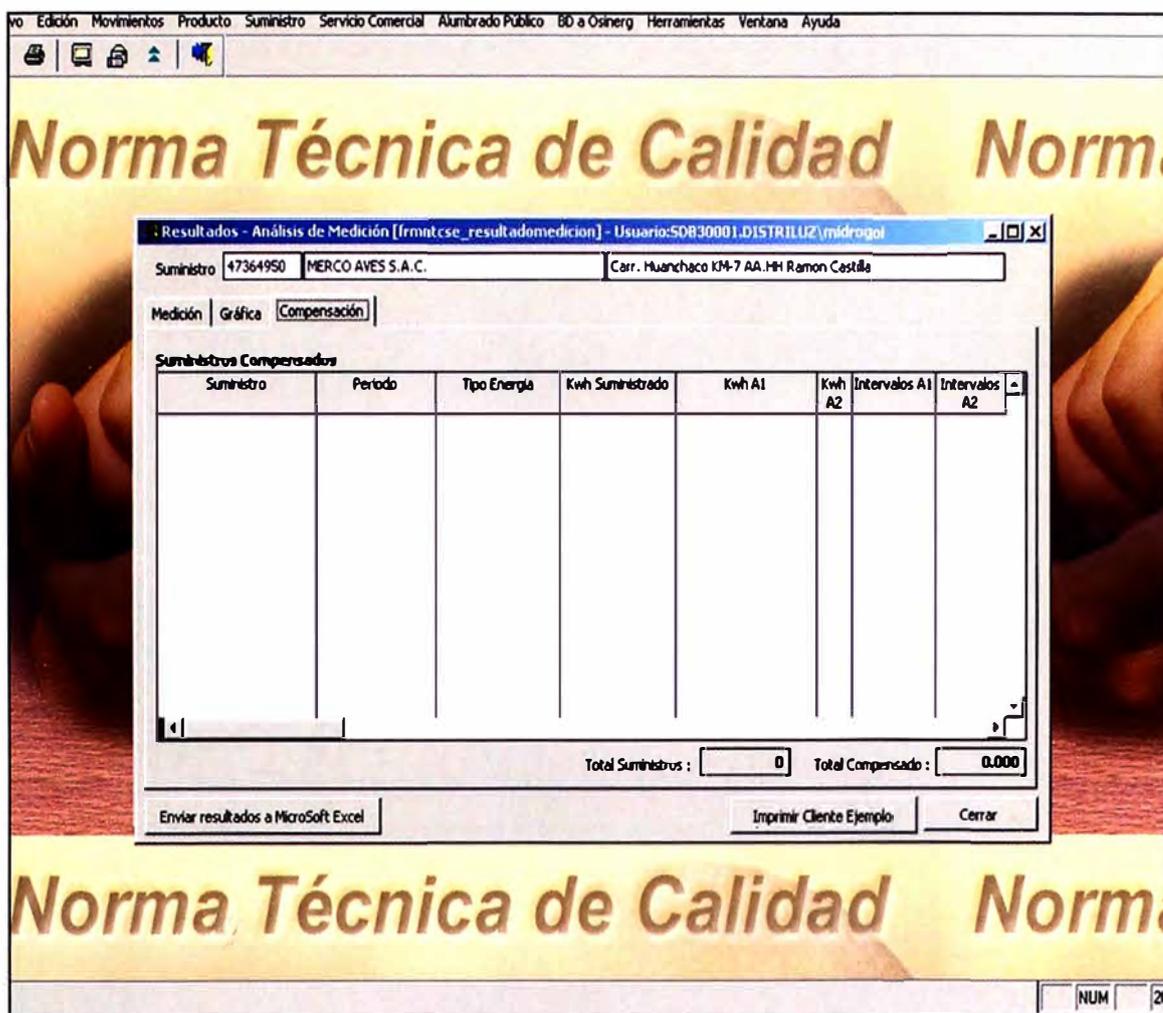


Figura 2.4 Menú Análisis Gráfico de Medición del Sistema Informático Óptimus NTCSE

Por lo que se califica que el suministro tiene buena calidad de producto. Finalmente en la Figura 2.5, se presenta la pantalla con el formato en blanco del cálculo de las compensaciones. En este caso las mediciones resultaron de buena calidad, no hay compensación, por lo cual se muestra el formato en blanco



**Figura 2.5 Menú Análisis de Compensación del Sistema Informático Óptimus NTCSE**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

### 2.1.2. Equipos de Medición

Los equipos de medición que se utilizan para la evaluación de la calidad de producto son los siguientes:

Para suministros trifásicos: Analizadores de red, marcas Dranetz-BMI, LEM y Circuitor AR5L.

Para suministros monofásicos: registrador de tensión marca Circuitor, modelos CAVA 251, y 253.

En la tabla 2.1 se muestra la cantidad total de equipos disponibles para efectuar las campañas de medición.

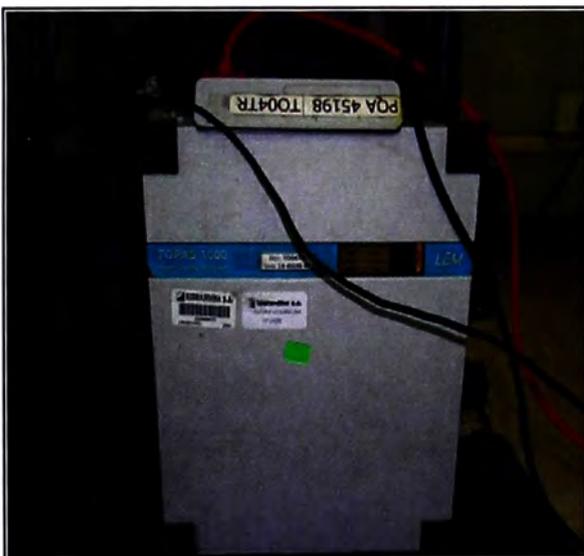
**Tabla 2.1 Cantidad de equipos de medición al 30.06.2009.**

Marca	Modelo	Parque Actual de Equipos
CIRCUTOR	AR5-L	8
	CAVA 251	57
	CAVA 253	4
LEM	MEMOBOX 300	12
	TOPAS 1000	4
DRANETZ-BMI	POWER GUIDE 4400	8
	<b>Total General</b>	<b>93</b>

Fuente: Elaboración propia

Las mediciones se efectúan con 02 cuadrillas de personal técnico, con sus unidades móviles, para atención a los suministros monofásicos y trifásicos respectivamente.

**a.- ANALIZADORES DE RED – SUMINISTROS TRIFASICOS MT. y BT.**



**Figura 2.6 Se muestra las fotos del Analizador de red marca LEM, modelo TOPAS 1000 y del Analizador de red marca DRANETZ -BMI, modelo POWER GUIDE 4400, que son parte de los equipos utilizados para las mediciones de calidad en clientes de trifásicos y de media tensión.**

**b.- REGISTRADORES DE TENSION – SUMINISTROS MONOFASICOS**

**Figura 2.7** Se muestra en la parte superior las fotos de un Registrador de Tensión marca Circuito, modelos CAVA 251 y en la parte inferior a un conjunto de Registradores de Tensión en su caja de almacenamiento

**2.1.3. Unidades Móviles**

En la Figura 2.8 se muestra las camionetas doble cabina para uso de los equipos de mediciones en BT. y MT.

Estas unidades móviles están equipadas con: una escalera de fibra de vidrio, una amoladora, una soldadora, una caja de herramientas, llanta de repuesto, gata y llave de ruedas.



**Figura 2.8 Foto de las Camionetas doble cabina para uso de los equipos de mediciones en BT. y MT.**

El personal técnico que participa en las mediciones esta capacitado para programar los equipos, instalarlos y retirarlos verificando previamente que hayan completado su periodo de medición mínimo de 7 días ( 672 intervalos).



**Figura 2.9a Se muestra en la foto de Personal técnico de la cuadrilla de BT., llenando su guía de remisión**



**Figura 2.9b Se muestra en la foto al Personal del área de mediciones de calidad**

## **2.2. Campaña de medición - mes de Junio 2009.**

### **2.2.1 Programación de las mediciones mensuales**

A continuación vamos a mostrar el desarrollo del proceso de medición del parámetro calidad de producto en la ciudad de Trujillo para los suministros de baja tensión ( BT.)

En la Tabla N° 2.2 se muestra a manera de ejemplo la Programación de mediciones de los clientes de BT. Del mes de Junio 2009.

### **2.2.2. Resultados de las mediciones mensuales**

En la Tabla N° .2.3 se presenta las mediciones de tensión efectuadas en los clientes en mes de junio 2009.

En la Tabla N° 2.4 se muestra las mediciones de tensión que resultaron de mala calidad en el mes de junio 2009.

En la Tabla N° 2.5 se presenta una muestra de las compensaciones acumuladas al mes de junio 2009.

### 2.3 Descripción del Sistema Eléctrico de Trujillo

El sistema eléctrico de Trujillo ciudad se alimenta a partir de 03 centros de transformación: SE Trujillo Norte, SE Trujillo Sur y SE Porvenir.

La SE Trujillo Norte distribuye la energía mediante 08 Alimentadores en 10 kV. (TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07 Y TN07).

La SE Trujillo Sur cuenta con 03 transformadores:

La Barra A que distribuye la energía mediante 06 alimentadores: TSU001, TSU002, TSU003, TSU007, TSU009 y TSU012.

La Barra B con los 06 alimentadores: TSU004, TSU004, TSU006, TSU008, TSU010, TSU013 y TSU015.

Desde la SE Trujillo Sur barra B se distribuye la energía mediante un transformador elevador ( SE Trujillo Sur I) que a su vez alimenta a las SE Moche y SE Salaverry y distribuye la energía a través de 04 alimentadores en 10 kV. ( MOC01, MOC02; SAL01 y SAL02) a los distritos de Moche y Salaverry.

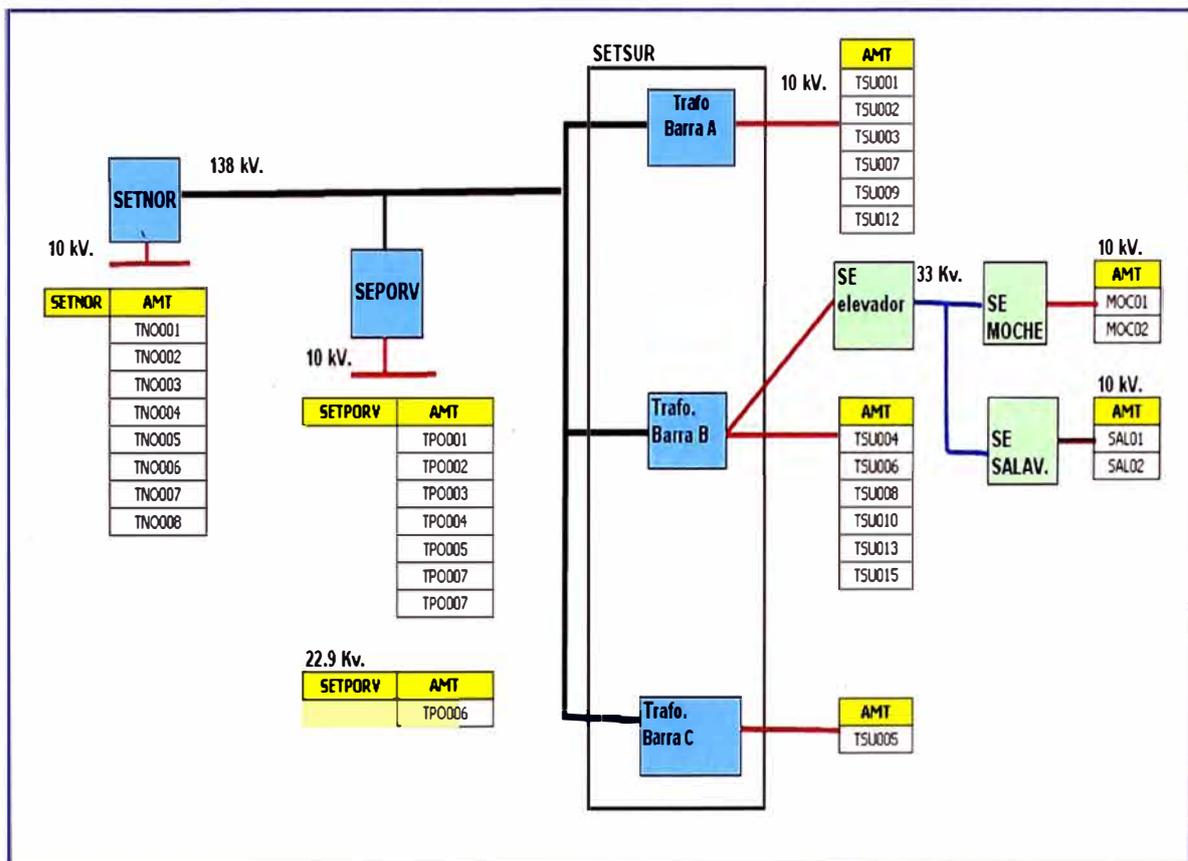


Figura 2.6 Esquema del Sistema Eléctrico de Trujillo – ciudad

Fuente: elaboración propia

La barra C fue implementada a partir de diciembre 2009 para descargar la barra B de la SETSUR por sobrecarga y actualmente distribuye energía a través del AMT TSU005.

El sistema de distribución en baja tensión es predominantemente del tipo 380/220 V., con neutro corrido.

En la tabla 2.6 se detalla las características técnicas resaltantes de los centros de transformación de Trujillo - ciudad.

**Tabla 2.6. Datos Técnicos de los Centros de Transformación**

Item	Nombre SET	RELACION_TRANSFORM	Pot_PRI (MVA)	Pot_SEC (MVA)	Pot_TER (MVA)	CONEXIÓN	REFRIGER.	AÑO FABRICACIÓN
1	SETSUR_Barra C	138/10,712kV	30	30		Yd11	ONAN	1969
2	SETSUR_Barra A	138/10,70kV	24	24		YN0/d11	ONAN	1995
3	SETSUR_Barra B	138/60/10,7	50	20	30	YNyn0/YNd11	ONAN	2005
4	TRUJILLO SUR 01	34,5/10	5	5		YNd5	ONAN	1996
5	SEPORV	138/10kV	20	20		YNd11	ONAN	1995
6	TRUJILLO NORTE	138/24/ 10.5 kV	23	8	21.7	YNd5	ONAN	1986

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4 Diagnóstico calidad de producto en suministros monofásicos en la ciudad de Trujillo.

En la tabla 2.7 se muestra la distribución de los 2040 puntos de mala calidad, cantidad acumulada desde el año 2001 hasta junio de 2009, que da lugar a la compensación en 33,221 clientes por un monto mensual de US\$ 24,505.

Las mediciones efectuadas comprenden al 74% del total de las subestaciones de Hidrandina SA. en Trujillo.

**Tabla 2.7. Distribución de Puntos de Mala Calidad en Trujillo**

Hidrandina SA.-Trujillo-Baja Tensión							
SET	Puntos Evaluados con MO	Cientes Compensados	Compensacion US\$	SED	Incidencia Compensacion %	SED al 100%	% Incidencia SED
SETSUR	961	17,135	14,748	386	60.2%	494	78%
SETNORTE	697	10,650	6,577	300	26.8%	362	83%
SEPORV	382	5,436	3,181	210	13.0%	362	58%
<b>Total</b>	<b>2,040</b>	<b>33,221</b>	<b>24,505</b>	<b>896</b>	<b>100%</b>	<b>1218</b>	<b>74%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2.8 se muestra por orden de prioridad, en base a los montos en US\$ de compensaciones, la distribución de puntos de mala calidad por SET. La SE Trujillo Sur

Barras A y B y la SE Trujillo Norte, concentran el 77.4% de total de compensación que se paga a los clientes por la mala calidad de producto.

**Tabla 2.8. Distribución de Puntos de Mala Calidad en Trujillo - Priorizado**

<b>Hidrandina SA.-Trujillo-Baja Tensión</b>					
<b>Tipo de Cliente</b>	<b>Puntos Evaluados con MO</b>	<b>Cientes Compensados</b>	<b>Compensacion US\$</b>	<b>Incidencia Compensacion %</b>	<b>Compensacion Acumulado %</b>
SETSUR A	533	10,250	8,756	35.7%	35.7%
SETNORTE	697	10,650	6,577	26.8%	62.6%
SETSUR B	283	4,061	3,629	14.8%	77.4%
SEPORV	382	5,436	3,181	13.0%	90.4%
SETSUR C	145	2,824	2,364	9.6%	100.0%
<b>Total</b>	<b>2,040</b>	<b>33,221</b>	<b>24,505</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

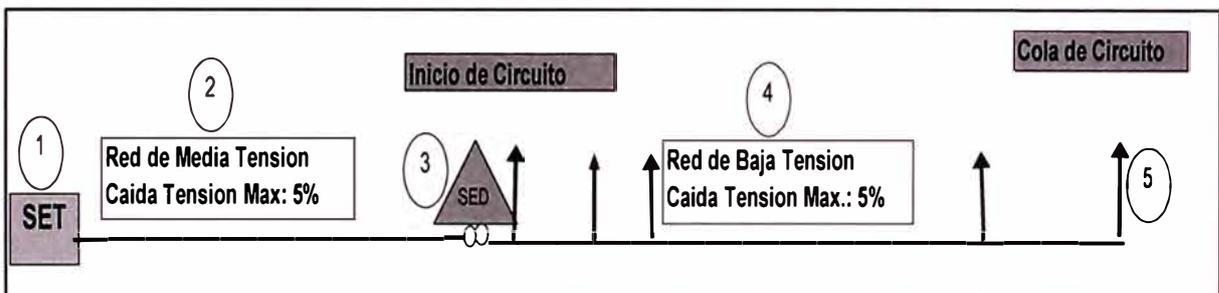
Fuente : Elaboración propia

## CAPITULO III

### ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE PRODUCTO

#### 3.1 Visión Panorámica de un sistema eléctrico y su calidad de producto (Tensión).

La calidad de producto en los clientes de BT., depende de varios factores ya que la tensión resultante en el cliente final forma parte de un sistema eléctrico que comprende las siguientes instalaciones: 1) Centro de Transformación. 2) Red Primaria, 3) Subestación, 4) Red Secundaria 5) Acometida Domiciliaría, lo que se representa en la figura 3.1.



**Figura 3.1 Esquema de un sistema eléctrico**

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2. Factores de Diseño

Es importante que los centros de transformación tengan una regulación automática de carga para mantener una tensión con poca variabilidad ante las variaciones de carga.

Un sistema eléctrico tendrá buena calidad de producto si cumple con las especificaciones técnicas de diseño adecuadas, en este caso tenemos que la red secundaria y primaria deben haber sido diseñadas con el conductor adecuado para obtener una caída de tensión máxima del 5% de su tensión nominal en el punto mas alejado de la subestación de distribución.

La caída de tensión en una red de MT y BT., dependerá de la potencia consumida y de la distancia que tenga de la fuente.

#### 3.3. Factores de Operación

Con el transcurrir de los años las cargas de los circuitos secundarios aumentan porque existe un aumento del consumo en las viviendas y también aumentan nuevos

clientes que se van incorporando al sistema sin efectuarse modificación alguna en la red, obteniéndose mayores caídas de tensión.

En las subestaciones un factor muy importante para la determinación del valor de tensión en el cliente final es la posición del tap del transformador.

Finalmente las variaciones de tensión a veces están relacionadas con el estado operativo de los empalmes en el punto de acometida o en falsos contactos en la caja porta medidor.

Todos estos factores deben ser evaluados convenientemente para ser controlados y brindar una buena calidad del producto al cliente final.

### **3.4. Efecto de la posición del tap de la subestación de distribución en la tensión en el cliente**

A continuación se mostrará el efecto de la ubicación adecuada del tap en la determinación de la tensión en un cliente en el inicio del circuito y en su cola ( punto más desfavorable).

La condición que debe cumplirse para garantizar a nuestro cliente una tensión dentro del estándar fijado por la NTCSE, es que su valor debe estar dentro del +/- 5% del valor nominal de la tensión nominal 220 V. (es decir entre 231 y 209 V.)

Tomaremos como ejemplo los parámetros obtenidos desde el Centro de Transformación SE Porvenir, para una red primaria con caída de tensión del 5% y una posición 3 del tap del transformador de la subestación de distribución

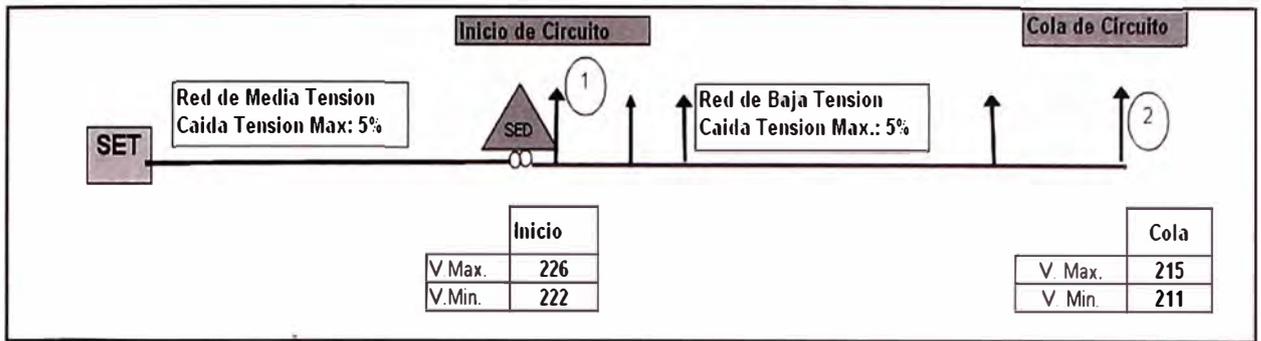
**Tabla 3.1 Parámetros - Centro de Transformación,  
Red Primaria y Subestación – caso 1**

<b>Código</b>	<b>SET</b>	<b>Máximo (V.)</b>	<b>Mínimo (V.)</b>	<b>%V_ Red Primaria</b>	<b>Posición Tap</b>
5	SEPORV	10,343	10,139	5.0%	3

Fuente: Elaboración propia

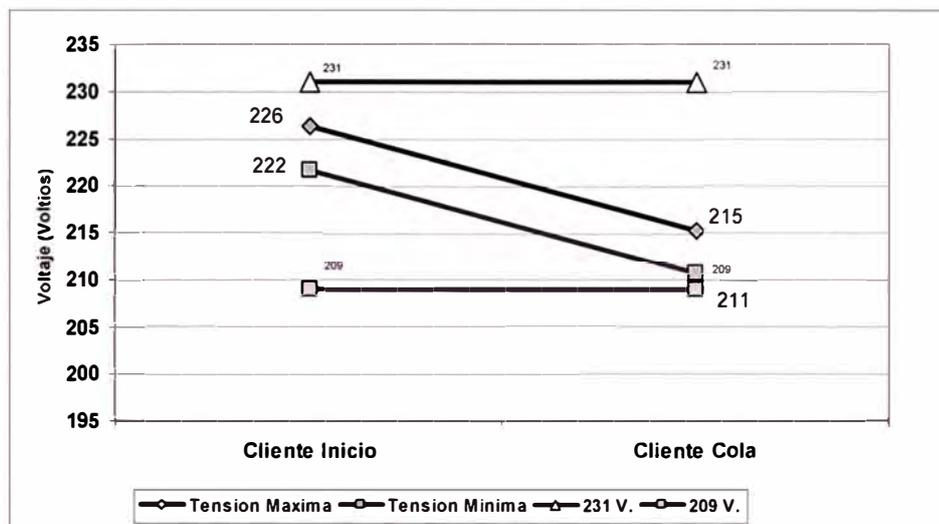
En la figura 3.2 se aprecia que un cliente ubicado en la cola del circuito recibe una tensión que varía entre 215 y 211 V., por lo que concluimos que estamos dentro del estándar de la NTCSE. Para un cliente ubicado al inicio del circuito sus valores de tensión varían entre 226 y 222 V., por lo que también se cumple el estándar de la NTCSE.

En la figura 3.3 se muestra para un cliente al inicio y al final del circuito que la variación de sus valores de tensión está dentro del margen de calidad (es decir entre 231 y 209 V.). Esto garantiza que todos los clientes del circuito son atendidos con el estándar fijado por la NTCSE.



**Figura 3.2 Esquema de un sistema eléctrico – caso 1**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.3 Gráfico de Evaluación de la Calidad de Producto – Tensión – caso 1**

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1. Ubicación del TAP en posición 2.

A continuación mostraremos para el ejemplo anterior el efecto de cambiar la posición del TAP desde la posición 3 a la posición 2

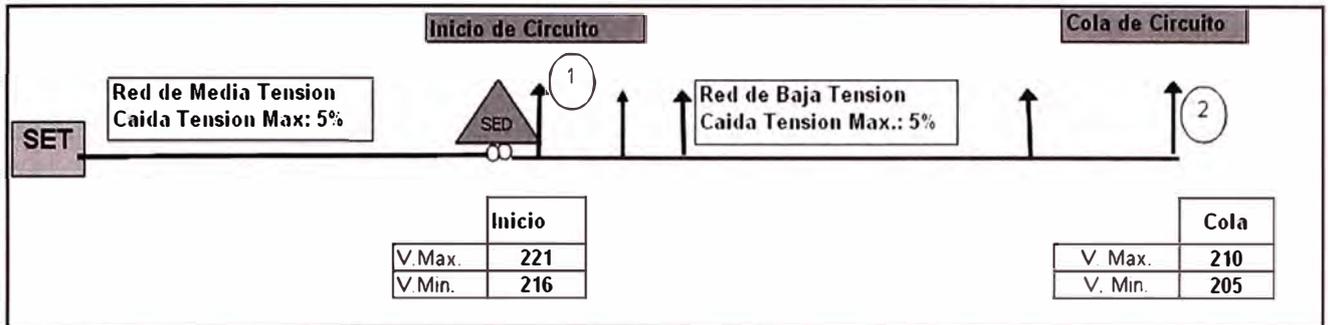
**Tabla 3.2 Parámetros - Centro de Transformación, Red Primaria y Subestación – caso 2**

Código	SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	%V_ Red Primaria	Posición TAP
5	SEPORV	10,343	10,139	5.0%	2

Fuente: Elaboración propia

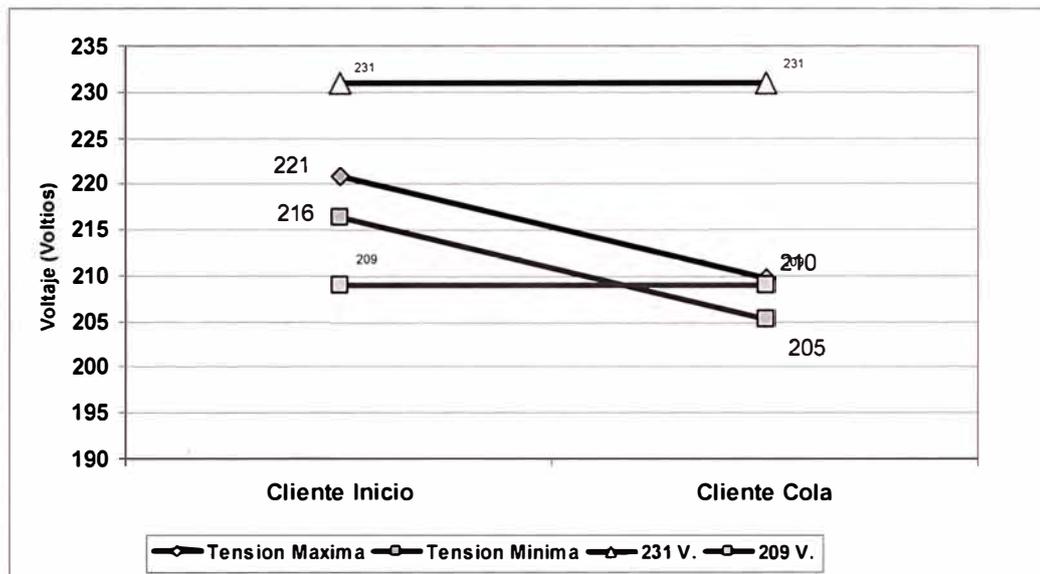
En la figura 3.4 se aprecia que el cliente ubicado en la cola del circuito recibe una tensión que varía entre 210 y 205 V., por lo que concluimos que no está recibiendo la tensión dentro del estándar de la NTCSE. Para el cliente ubicado al inicio del circuito sus

valores de tensión varían entre 221 y 216 V., por lo que en este caso sí se cumple el estándar de la NTCSE.



**Figura 3.4 Esquema de un sistema eléctrico – caso 2**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.5 Gráfico de Evaluación de la Calidad de Producto Tensión – caso 2**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.5 se muestra gráficamente lo indicado líneas arriba. Para el cliente al inicio del circuito la variación de sus valores de tensión está dentro del margen de calidad (es decir entre 231 y 209 V.). Sin embargo para el cliente ubicado en la cola del circuito su valor mínimo es 205, valor menor al límite inferior que es 209 V., en consecuencia no se está cumpliendo con la entrega de tensión al cliente dentro del estándar de la NTCSE.

### 3.3. Efecto de la Tensión de envío de los Centros de Transformación en la tensión en el cliente de BT. , Trujillo.

Consideremos el caso inicial de la figura 3.2 con los parámetros indicados inicialmente

**Tabla 3.3. Parámetros Centro de Transformación, Red Primaria y Subestación – caso 2**

Código	SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	%V_ Red Primaria	Posición TAP
5	SEPORV	10,343	10,139	5.0%	3

Fuente: Elaboración propia

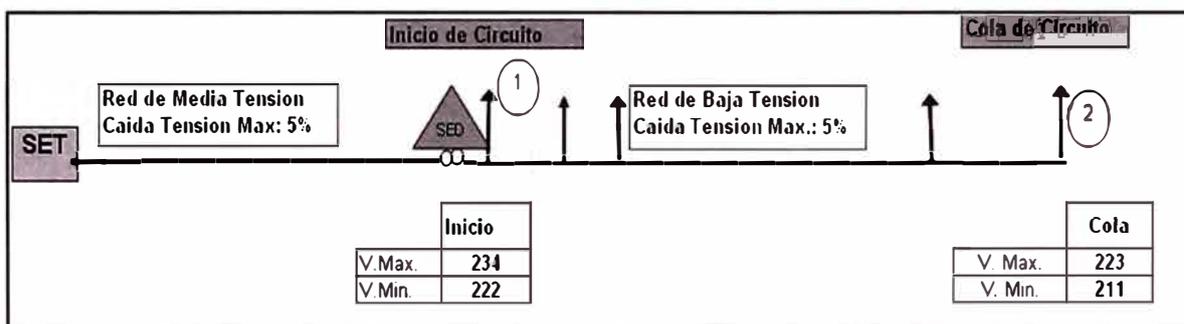
Para apreciar el efecto de la tensión de envío desde el centro de transformación vamos a simular que cambiamos la tensión de envío de la SE Porvenir por la SE Trujillo Sur Barra C y mantenemos igual posición de tap, en posición 3.

Los nuevos parámetros de inicio son los siguientes:

**Tabla 3.4. Parámetros Centro de Transformación, Red Primaria y Subestación – caso 3**

Código	SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	%V_ Red Primaria	Posición Tap
4	SETSUR_C	10,687	10,132	5.0%	3

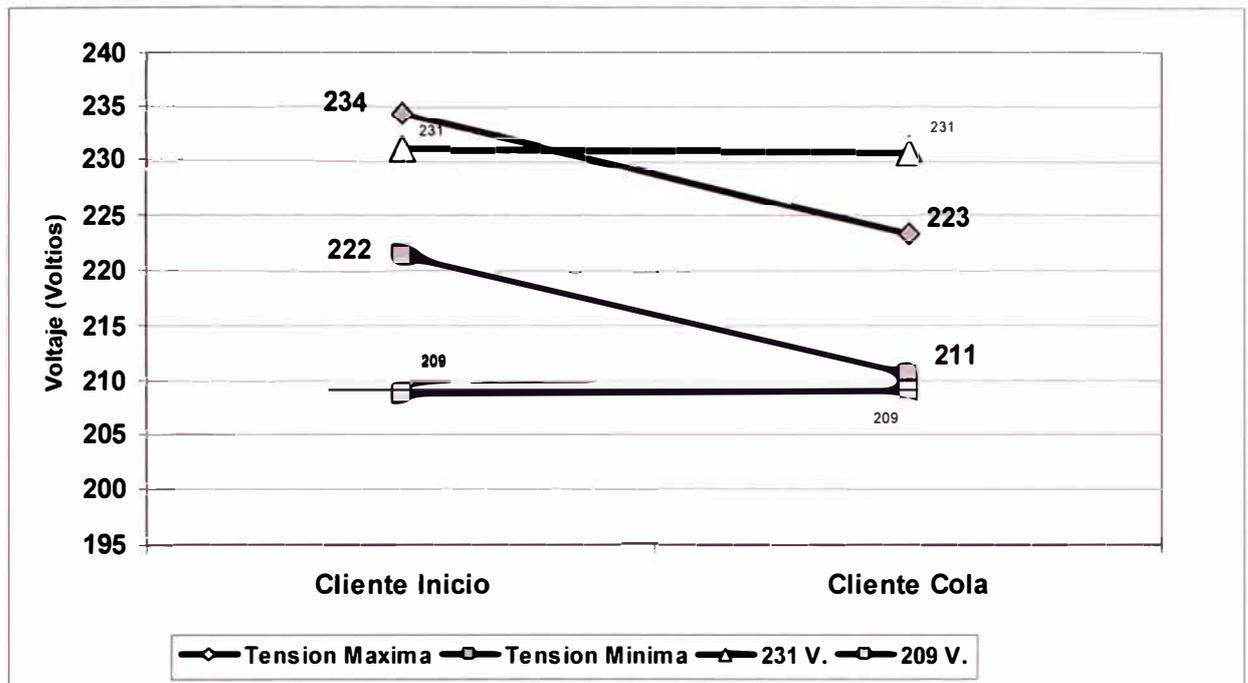
Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.6 Esquema de un sistema eléctrico – caso3**

Fuente: Elaboración propia

Con los nuevos valores de la tensión de envío desde la SE Trujillo Sur Barra C, es decir valor máximo de 10,687 V.. y valor mínimo 10,132 V. , se obtiene los valores de tensión al inicio de circuito que no cumple con el estándar de la NTCSE. Para el cliente en cola del circuito sí se obtienen valores dentro del estándar de la NTCSE.



**Figura 3.7 Gráfico de Evaluación de la Calidad de Producto – Tensión – caso 3**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.7 se muestra gráficamente que para el cliente al inicio del circuito la variación de sus valores de tensión está entre 234 y 222 V., en consecuencia tiene un valor de sobretensión encima del límite superior ( sobre los 231 V.) establecido por la NTCSE.

Para el cliente ubicado en la cola del circuito los valores varían entre 223 y 211 V. por lo que están dentro del estándar de la NTCSE.

### 3.3.1 Tap en posición 2

Consideremos el caso anterior con el tap del transformador de distribución en posición 2

**Tabla 3.5. Parámetros Centro de Transformación, Red Primaria y Subestación – caso 4**

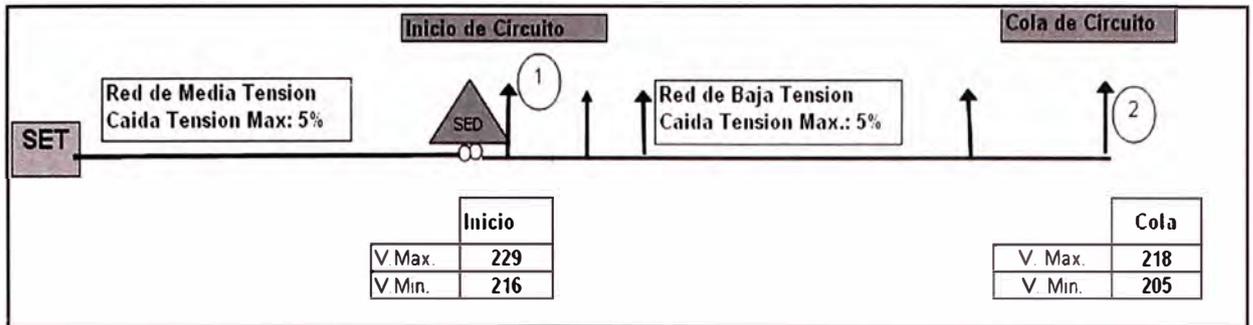
Código	SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	%V_RedPrimaria	Posición Tap
4	SETSUR_C	10,687	10,132	5.0%	2

Fuente: Elaboración propia

Observemos los resultados en las tensiones en los clientes de BT.

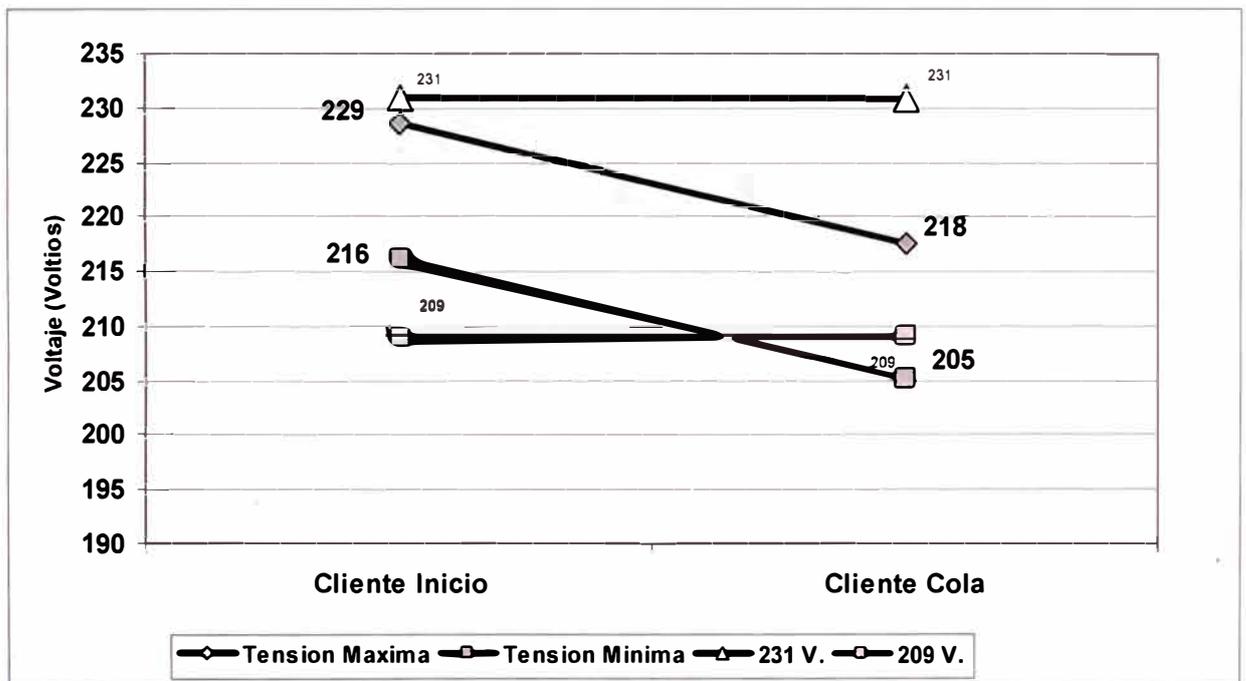
Con el cambio de la tensión de envío, es decir valor máximo de 10,687 V. y valor mínimo 10,132 V. desde la SE Trujillo Sur Barra C, y con la posición 2 del tap de la Subestación de distribución se obtiene los valores de tensión en la cola del circuito que

no cumple con el estándar de la NTCSE. Para el cliente al inicio del circuito sí se obtienen valores dentro del estándar indicado.



**Figura 3.8 Esquema de un sistema eléctrico – caso 4**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.9 Gráfico de Evaluación de la Calidad de Producto – Tensión – caso 4**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.9 se muestra gráficamente que para el cliente al inicio del circuito la variación de sus valores de tensión está entre 229 y 216 V., en consecuencia está dentro del estándar de la NTCSE. Para el cliente ubicado en la cola del circuito los valores de tensión varían entre 218 y 205 V. por lo que el último valor no cumple con el estándar de la NTCSE.

Ubicar los taps en otras posiciones 1 o 4 nos alejaría aún más de los límites de tensión ( 209 y 231 V..).

En consecuencia los valores de la tensión envío desde la barra C de la SETSUR no permite obtener en todos los clientes de los circuitos de BT., los valores de tensión dentro de los límites  $\pm 5\%$  de la tensión nominal.

Esto se debe a que el transformador que alimenta la barra C de la SETSUR no tiene regulación automática de tensión.

A continuación mostramos el comportamiento de las tensiones en los clientes de BT., en base a la tensión de envío en los centros de transformación faltantes por analizar: SETNORTE, SETSUR barra A, SETSUR barra B y con la posición óptima del tap del transformador en la Subestación de distribución para que satisfaga a todos los clientes del circuito o a la mayor cantidad de ellos.

La secuencia de análisis será similar a las mostradas en los casos anteriores.

### 3.3.2. Evaluación del efecto de la tensión de envío desde la SETNORTE

**Tabla 3.6. Parámetros Centro de Transformación, Red Primaria y Subestación – caso 5**

Código	SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	%V_ Red Primaria	Posición Tap
1	SETNORTE	10,633	10,249	5.0%	3

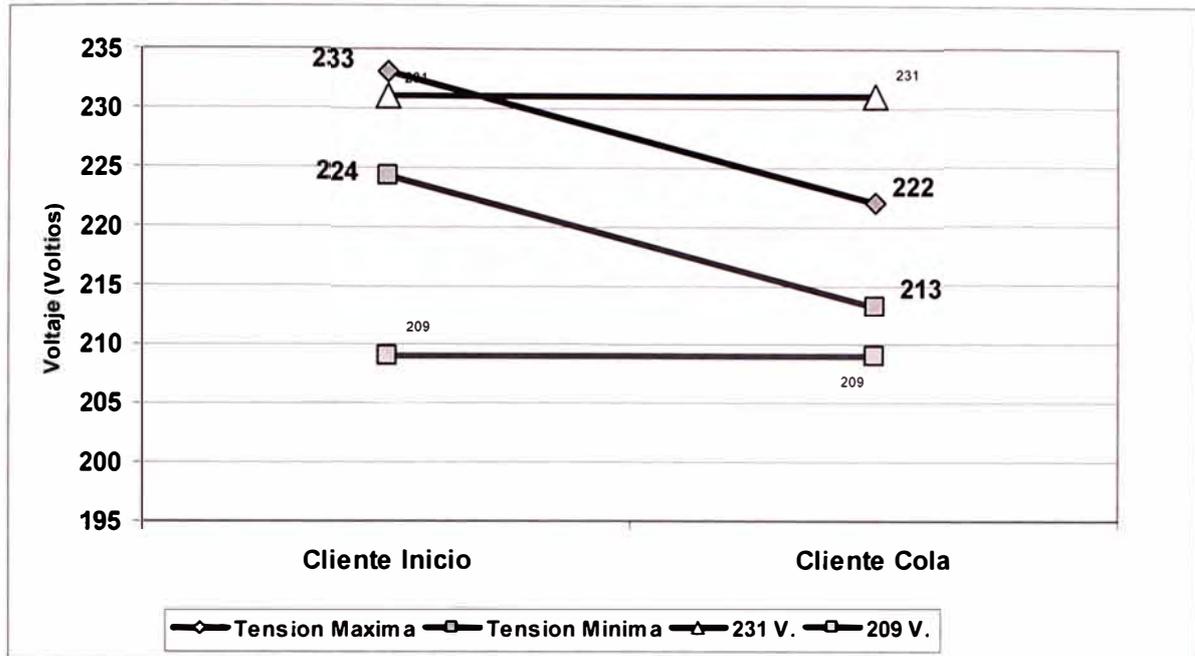
Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.10 Esquema de un sistema eléctrico – caso 5**

Fuente: Elaboración propia

Con la posición 03 del tap del transformador se obtiene que en el inicio del circuito de baja tensión no se cumple (por sobre tensión) con los límites de tensión de la NTCSE, tal como se aprecia en las figuras 3.10 y 3.11.



**Figura 3.11 Gráfico de Evaluación de la Calidad de Producto – Tensión – caso 5**

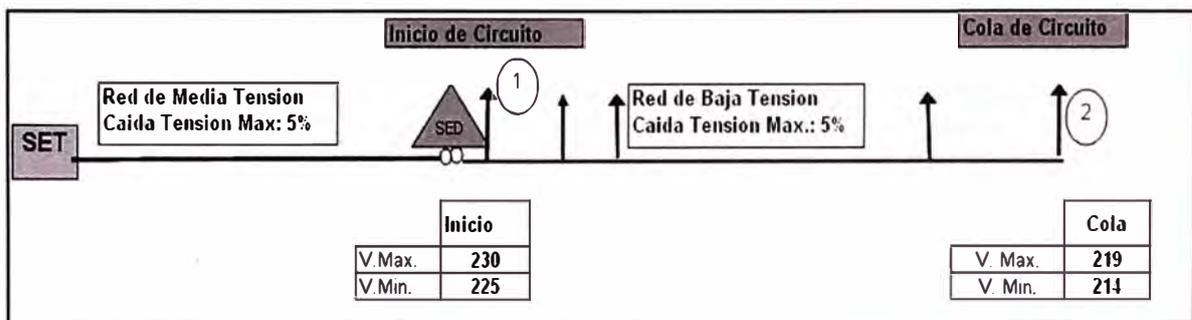
Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 Evaluación del efecto tensión de envío desde la SETSUR - Barra A

Con la posición 03 del tap del transformador de distribución se obtiene que al inicio y en cola del circuito de baja tensión se cumple con los valores límites de tensión según NTCSE, tal como se aprecia en los gráficos 3.12 y 3.13.

**Tabla 3.7. Parámetros Centro de Transformación, Red Primaria y Subestación – caso 6**

Código	SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	%V_ Red Primaria	Posición Tap
2	SETSUR_A	10,506	10,300	5.0%	3



**Figura 3.12 Esquema de un sistema eléctrico – caso 6**

Fuente: Elaboración propia

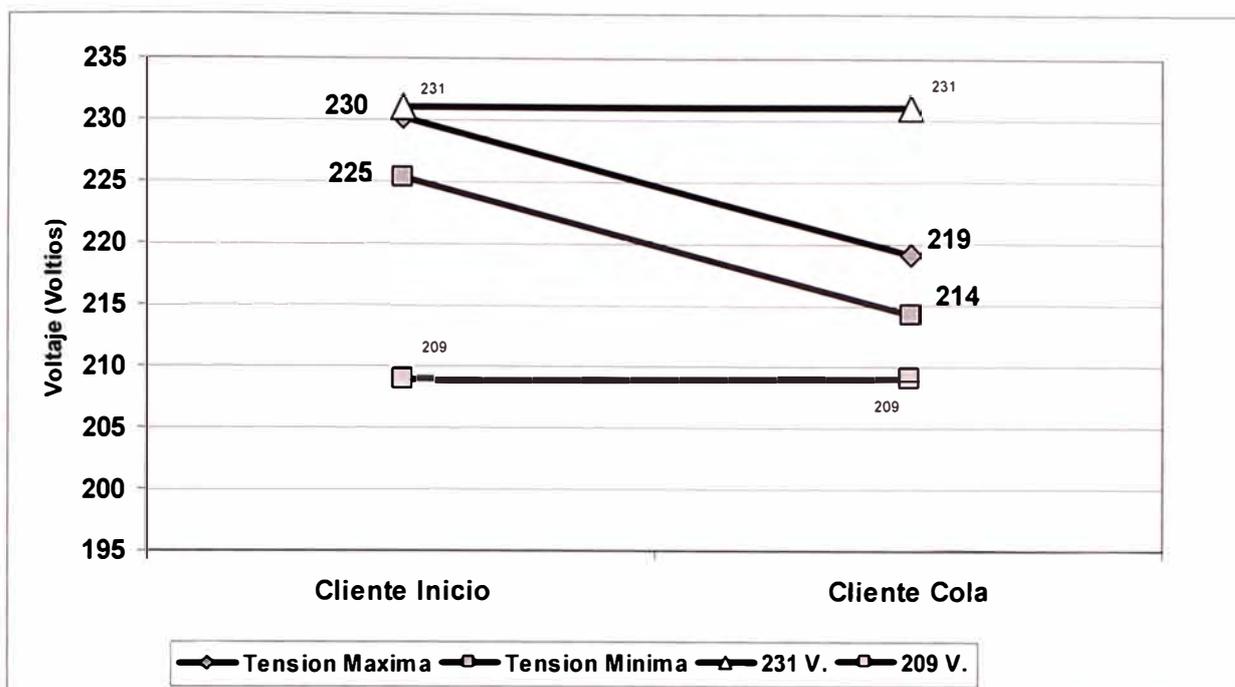


Figura 3.13 Gráfico de Evaluación de la Calidad de Producto – Tensión – caso 6

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4. Evaluación del efecto de la tensión de envío desde la SETSUR - Barra B

Tabla 3.8 Parámetros Centro de Transformación, Red Primaria y Subestación – caso 7

Código	SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	%V_ Red Primaria	Posición Tap
3	SETSUR_B	10,182	10,001	5.0%	4

Fuente: Elaboración propia

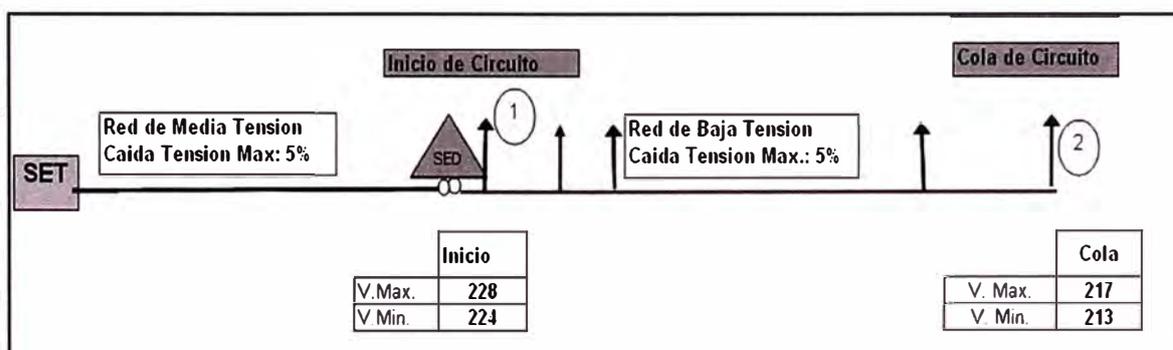
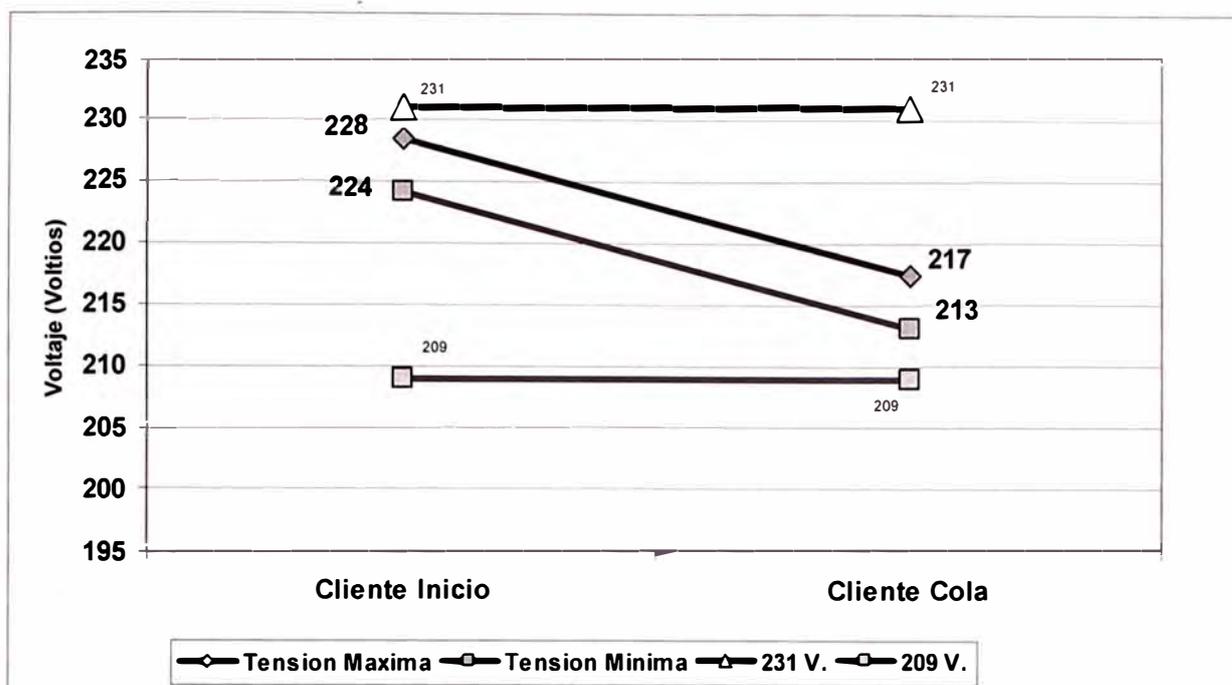


Figura 3.14 Esquema de un sistema eléctrico – caso 7

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.15 Gráfico de Evaluación de la Calidad de Producto – Tensión – caso 6**

Fuente: Elaboración propia

Con la posición 04 del tap del transformador de distribución se obtiene que al inicio y en cola del circuito de BT. se cumple con los valores límites de tensión según NTCSE, tal como se aprecia en las figuras 3.14 y 3.15.

### 3.5. Parámetros Considerados Para Determinar Tensiones Máximas y Mínimas en los Centros de Transformación

Los valores de tensión en las barras de MT. de los centros de transformación, utilizados en los análisis precedentes se han tomado de los datos de los medidores electrónicos instalados en los centros de transformación y son los que se muestran en la Tabla 3.8.

**Tabla 3.9. Tensiones de Envío en CC.TT.**

SET	Máximo (V.)	Mínimo (V.)	Delta (V.)
SETNORTE	10,633	10,249	384
SETSUR A	10,506	10,300	207
SETSUR B	10,182	10,001	181
SETSUR C	10,687	10,132	555
SEPORV	10,343	10,139	204

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.9 se muestra la relación de transformación para los transformadores de distribución utilizada para los análisis de las diferentes posiciones de los taps.

**Tabla 3.10. Relación de transformación en SED.**

Posicion	Vprimario	Vsecundario	K
1	10500	230	45.65
2	10250	230	44.57
3	10000	230	43.48
4	9750	230	42.39
5	9500	230	41.30

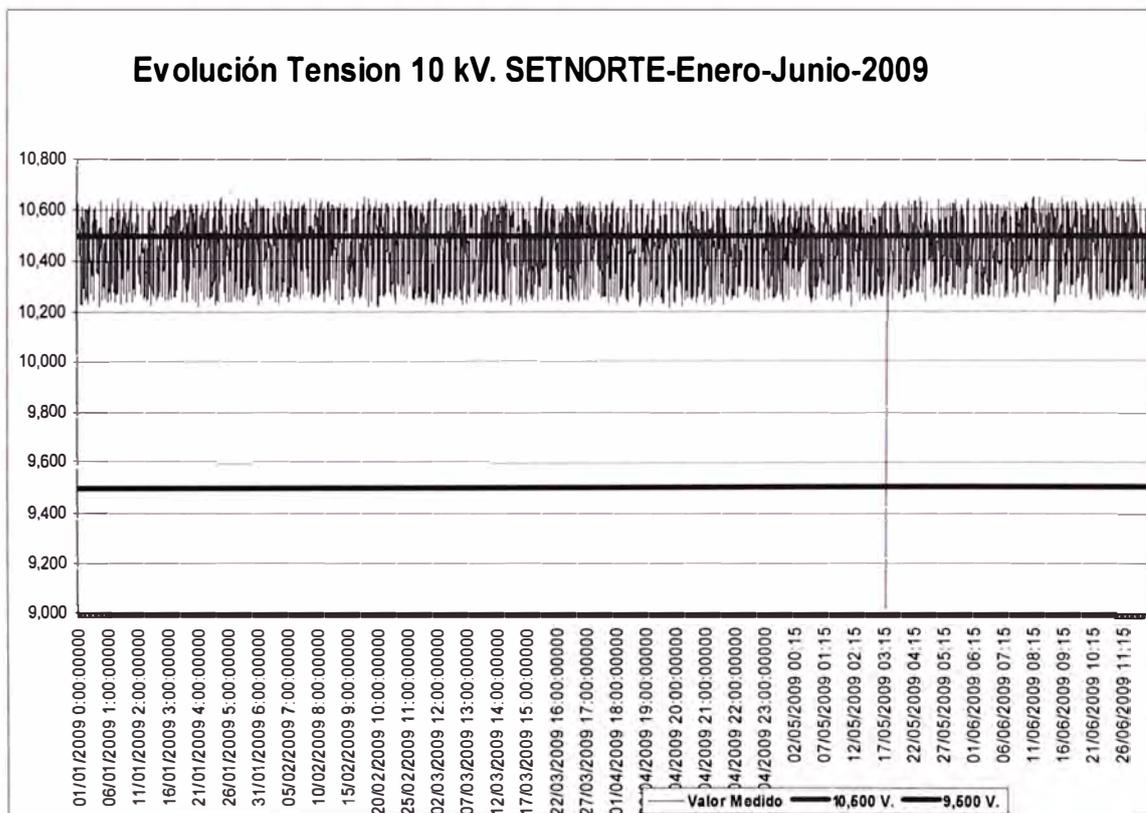
Fuente: Elaboración propia

A continuación mostramos las variaciones de tensión de envío de los centros de transformación SE Trujillo Norte (SETNOR), SE Trujillo Sur Barra A, SE Trujillo Sur Barra B, SE Trujillo Sur Barra C y SE Porvenir.

### 3.6. Curvas de Tensión de envío de C.T. en 10 kV. (Enero – Junio 2009).

#### 3.6.1 SETNORTE

En la Figura 3.16 se muestra las variaciones de tensión en barra 10 kV. de la SETNORTE. Sus valores máximos exceden el límite superior de calidad para media tensión que es de 10,500 V.s. Los valores máximo y mínimo representativos son 10,633 y 10,249 V.s, respectivamente.



**Figura 3.16 Gráfico de Tensión 10 kV. SETNORTE Enero – Junio 2009**

Fuente: Datos extraídos de medidores electrónicos. Gráficos: elaboración propia

Tabla 3.11. SETNOR- Análisis Estadístico – Junio 2009

Análisis Estadístico Tensiones SETNOR Junio-2009		
Parametros	Real	Estadístico
Valor Maximo	10,655	10,633
Valor Minimo	10,228	10,249
Rango	427	384
Intervalos Total	2,880	
Nº intervalos	20	
Tamaño	21.33	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2 SETSUR - Barra A

En la figura 3.17 se muestra las variaciones de tensión en 10 kV. de la SE Trujillo Sur Barra A en el periodo Enero – Junio 2009. Se aprecia que sus valores máximos exceden ligeramente el límite superior de calidad que es de 10,500 V.. Los valores de tensión máximo y mínimo representativos son 10,506 y 10,300 V. respectivamente.

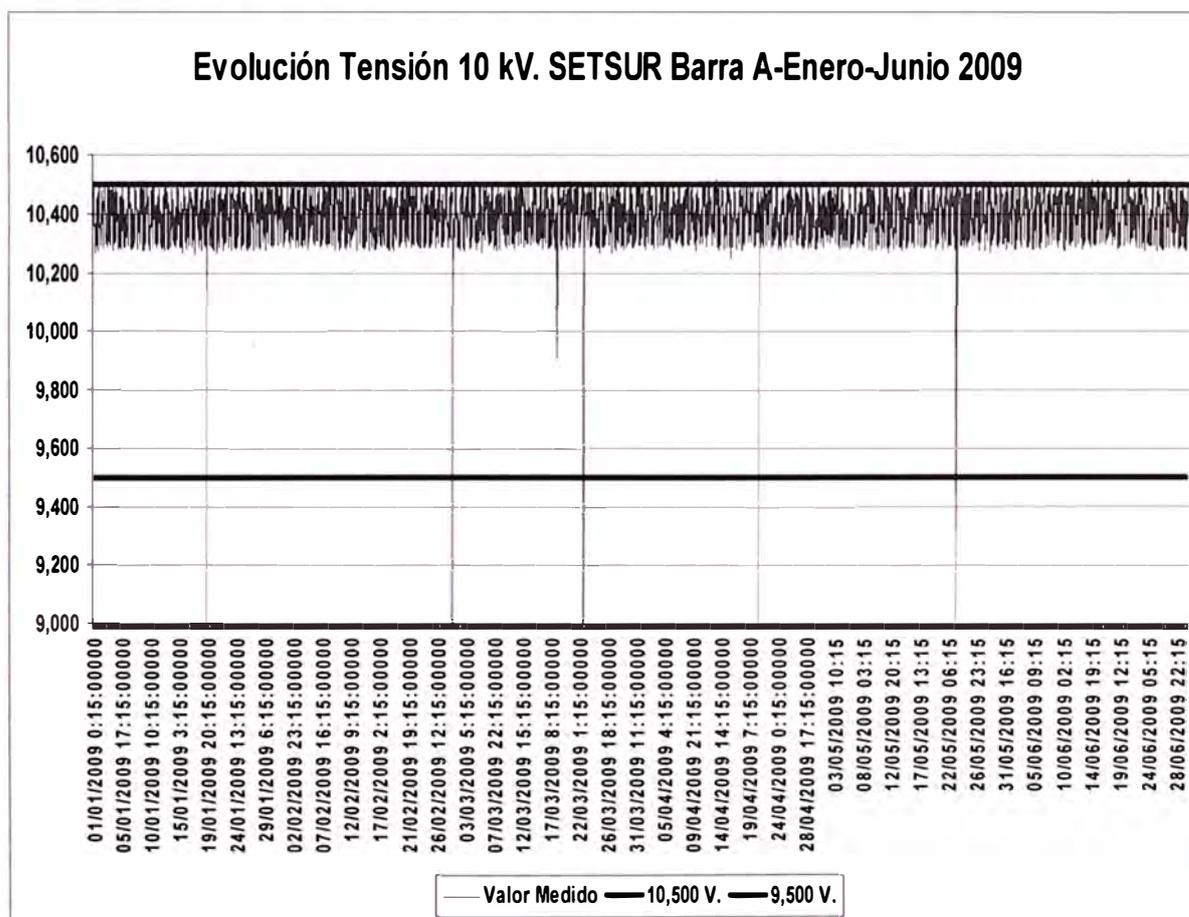


Figura 3.17 .- Gráfico de Tensión 10 kV. SETSUR BARRA - A Enero – Junio 2009

Fuente: Datos extraídos de medidores electrónicos. Gráficos: elaboración propia

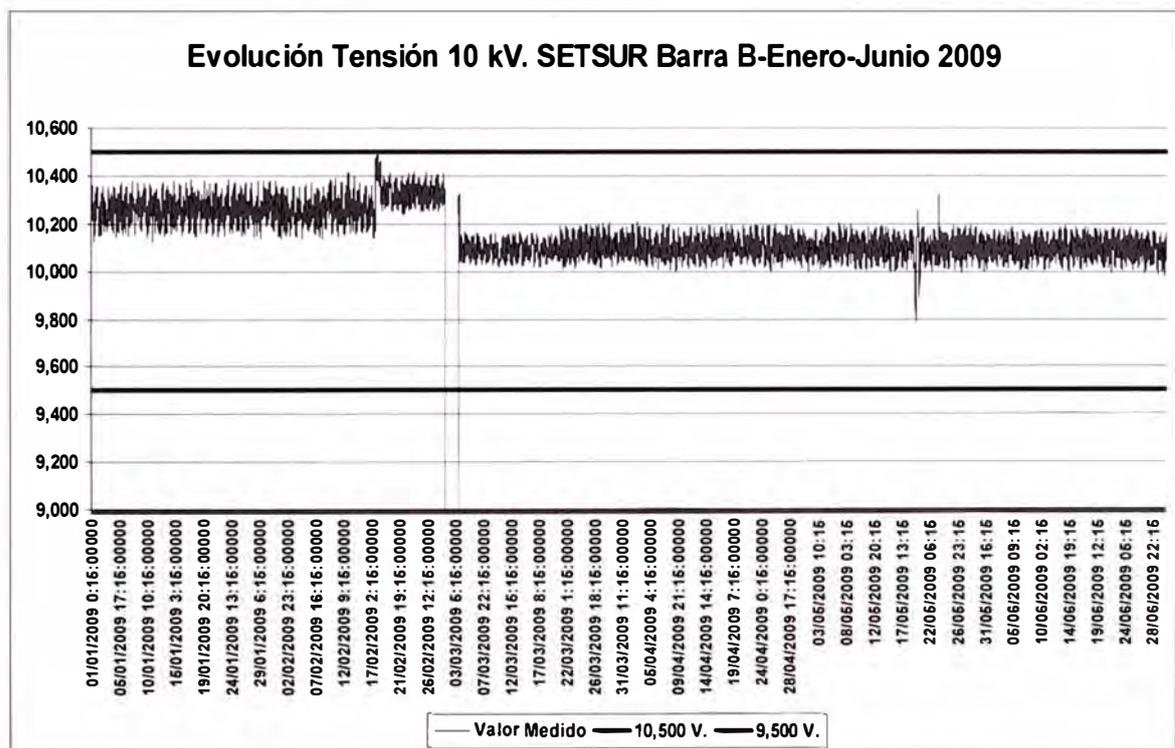
**Tabla 3.11 SETSUR-A-Análisis Estadístico – Junio 2009**

Análisis Estadístico Tensiones SETSUR-BARRA A Junio-2009		
Parametros	Real	Estadístico
Valor Maximo	10,519	10,506
Valor Minimo	10,275	10,300
Rango	243	207
Intervalos Total	2,976	
Nº intervalos	20	
Tamaño	12.17	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3 SETSUR Barra - B

En la figura 3.18 se muestra las variaciones de tensión en barra 10 kV de la SE Trujillo Sur Barra B en el periodo Enero – Junio 2009. Se aprecia que sus valores están dentro de la franja +/- 5% de la tensión nominal. Los valores máximo y mínimo representativos son 10,182 V. y 10,001 respectivamente.



**Figura 3.18 Gráfico de Tensión 10 kV. SETSUR BARRA - B Enero – Junio 2009**

Fuente: Datos extraídos de medidores electrónicos. Gráficos: elaboración propia

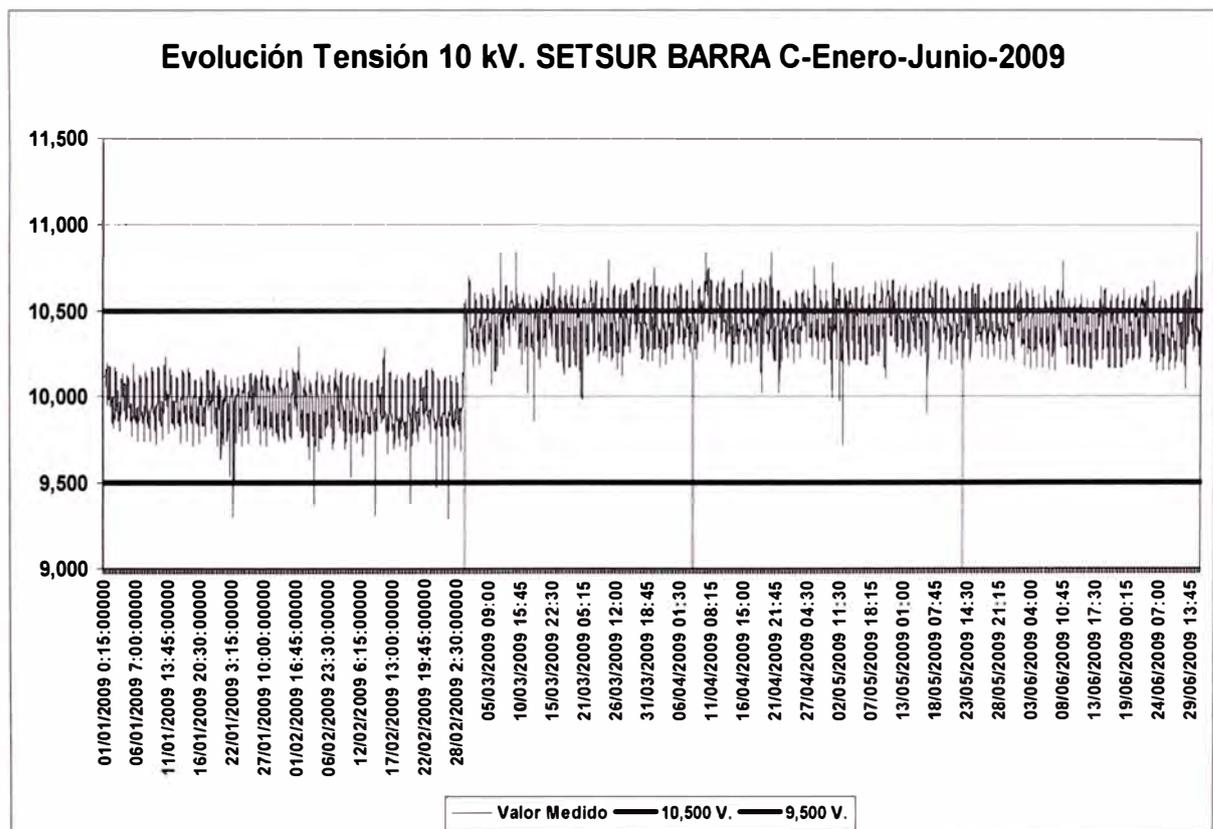
**Tabla 3.13. SETSUR-B-Análisis Estadístico – Junio 2009**

<b>Análisis Estadístico Tensiones SETSUR-BARRA B -Junio-2009</b>		
<b>Parametros</b>	<b>Real</b>	<b>Estadístico</b>
Valor Maximo	10,192	<b>10,182</b>
Valor Minimo	9,980	<b>10,001</b>
Rango	213	181
Intervalos Total	2,976	
Nº intervalos	20	
Tamaño	10.63	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.4 SETSUR BARRA - C

En la figura 3.19 se muestra las variaciones de tensión en barra 10 kV. de la SE Trujillo Sur Barra C en el periodo Enero – Junio 2009. Se aprecia que los valores de tensión presentan grandes variaciones fuera de la franja +/- 5% de la tensión nominal. Los valores máximo y mínimo representativos son 10,687 y 10,132 V. respectivamente.



**Figura 3.19 Gráfico de Tensión 10 kV. SETSUR BARRA -C Enero – Junio 2009**

Fuente: Datos extraídos de medidores electrónicos. Gráficos: elaboración propia

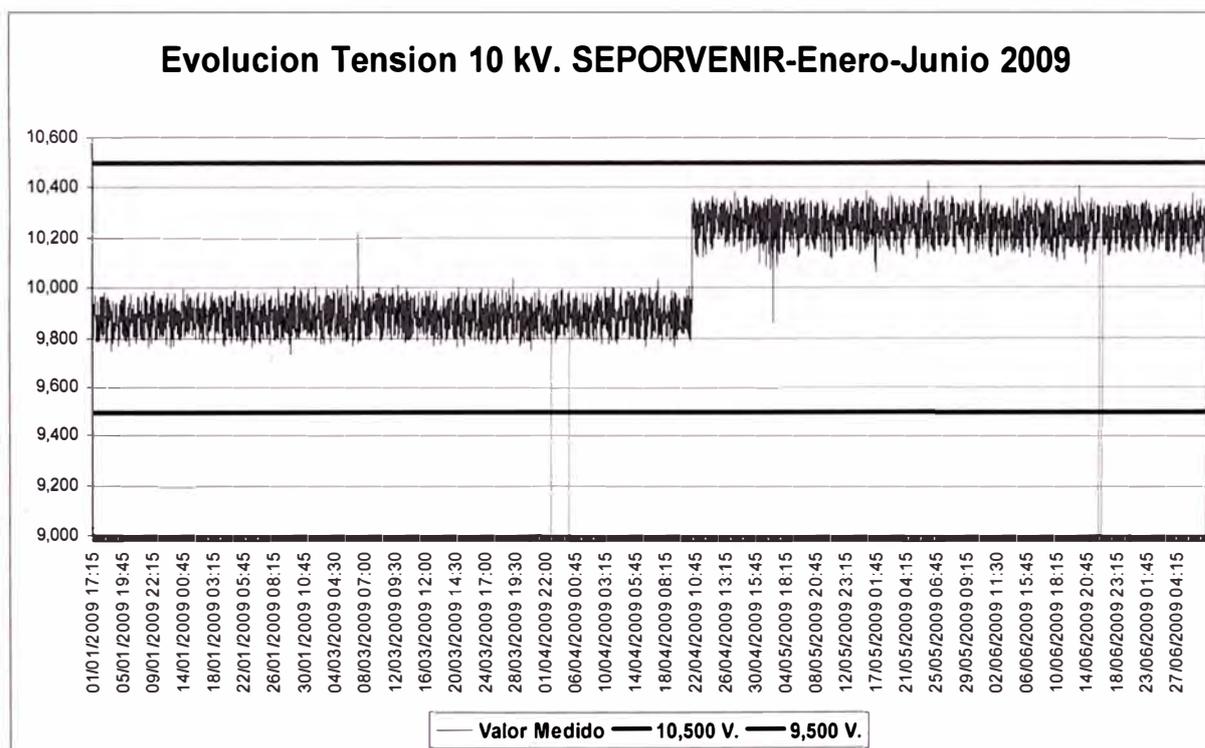
**Tabla 3.14. SETSUR-C-Análisis Estadístico – Junio 2009**

<b>Análisis Estadístico Tensiones SETSUR-BARRA C Junio-2009</b>		
<b>Parametros</b>	<b>Real</b>	<b>Estadístico</b>
Valor Maximo	10,964	<b>10,687</b>
Valor Minimo	10,040	<b>10,132</b>
Rango	925	555
Intervalos Total	2,976	
Nº intervalos	20	
Tamaño	46.23	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.5 SE PORVENIR

En la figura 3.20 se muestra las variaciones de tensión en barra 10 kV. de la SE Porvenir en el periodo Enero – Junio 2009. Se aprecia que los valores de tensión se encuentran dentro de la franja +/- 5% de la tensión nominal ( 10,500 y 9,500 V.s). Los valores máximo y mínimo representativos son 10,343 y 10,139 V.s. respectivamente.



**Figura 3.20 Gráfico de Tensión 10 kV. SEPORVENIR Enero – Junio 2009**

Fuente: Datos extraídos de medidores electrónicos. Gráficos: elaboración propia

**Tabla 3.14. SEPORV.-Resultados Análisis Estadístico – Junio 2009**

<b>Análisis Estadístico Tensiones SEPORV Junio-2009</b>		
<b>Parametros</b>	<b>Real</b>	<b>Estadístico</b>
Valor Maximo	10,406	<b>10,343</b>
Valor Minimo	10,092	<b>10,139</b>
Rango	314	204
Intervalos Total	2,880	
Nº intervalos	20	
Tamaño	15.68	

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO**

A continuación mostraremos 02 tipos de actividades que se ha venido desarrollando en el 2009, para levantar los casos de mala calidad:

- a) La evaluación de los casos de mala calidad del mes de Junio 2009 y los principales casos de solución presentados.
- b) El proyecto piloto desarrollado con la empresa FAGEL en el periodo Abril-Julio 2009, para mejora de la calidad del producto en Trujillo.

#### **4.1. Evaluación Casos de Mala Calidad de Producto mes de Junio 2009.**

En la Tabla Nº 4.1, se presenta la relación de mediciones de mala calidad, obtenidos a partir de la campaña de medición del mes de Junio 2009. También muestra el nombre del cliente, dirección, su ubicación eléctrica (Alimentador MT., Subestación de distribución y circuito) y la propuesta para levantar la mala calidad.

En el mes de junio 2009, como producto de la campaña de medición se obtuvo como resultado 43 mediciones con resultado de mala calidad en los clientes de BT. De estas mediciones, 32 fueron de mala calidad por sobretensión, 07 por subtensión y 04 sobretensión - subtensión.

##### **4.1.1. Propuestas para los casos de mala calidad por Subtensión –Movimiento de Taps**

A continuación presentamos un breve análisis de las soluciones típicas planteadas para levantar la mala calidad de producto, a partir de la evaluación de algunos de los casos de la lista de 43 suministros evaluados como de mala calidad.

##### **a).-Análisis de medición del suministro 47484798 ubicado en el circuito C de la SE HI0290.**

En la Tabla 4.2 se aprecia el reporte que nos entrega el Sistema Óptimus NTCSE con el resultado de la medición es de mala calidad. De los 672 intervalos evaluados 629 son de buena calidad y 43 de mala calidad por subtensión

En el Tabla 4.3 se aprecia que los 43 intervalos de mala calidad están en el rango de -5 % a -7.5% del valor nominal ( 220 V).

**TABLA 4.1. CLIENTES CON MALA CALIDAD DE PRODUCTO Y PROPUESTAS DE MEJORA-MES DE JUNIO-2009**

ITEM	PERIODO	SUMINISTRO	AMT_Ant	SED_Ant	Circ_Ant	LOCALIDAD	Sugerencia de solucion	Detalle del problema (Origen de la mala calidad)	Nombre	Dirección
1	200906	47484798	TSU004	HI0290	C	Trujillo	Subir 1 taps	Subtension	Leon Guarniz, Ursula Soledad	Mz. B 00012 Int. 0304 Urb. San Fernando
2	200906	46875016	TPO001	HI1124	A	Trujillo	Mover tap de la SEHI1124	Sobretension	Gonzales Araujo, Silvia Paola	Mz. O 00020 CPMe. Alto Trujillo Barrio 4
3	200906	47298952	TPO002	HI1018	C	Trujillo	Mover tap de la SEHI1018	Sobretension	Abanto Gutierrez, María Rosario	Av. Abancay 1645 AA.HH Miguel Grau
4	200906	46873791	TPO001	HI1124	B	Trujillo	Mover tap de la SEHI1124	Sobretension	Gutiérrez Tirado, Andrea Rocío	Mz. A 00030 CPMe. Alto Trujillo Barrio 4
5	200906	46914580	TPO002	HI1040	A	Trujillo	Mover tap de la SEHI1040	Sobretension	Lozano Ibañez, Rosa Teodora	Ca. Barcelona 1597 PP.JJ El Porvenir
6	200906	46543535	TPO002	HI0168	B	Trujillo	Mover tap de la SEHI0168	Sobretension	Chu Villanueva De Díaz, Rosa	Mz. 45 Td10 Urb. La Rinconada
7	200906	46865350	TPO002	HI1119	B	Trujillo	Mover tap de la SEHI1119	Sobretension	García Cipra, Benita Asucena	Mz. Z 00008 AA.HH Antenor Orrego
8	200906	46302854	TSU007	HI0377	B	Trujillo	Remedir	Sobre-Subtension	Fabricaciones C.J.L. SAC	Ca. Liverpool 0329 PP.JJ Santa Isabel
9	200906	46746313	TNO003	HI0508	C	Trujillo	Mover tap de la SEHI0508	Sobretension	Ascate Valverde De Quispe, Nicolasa Ambrocía	Ca. Jerusalem 0839 Sec. Jerusalem
10	200906	47544680	TNO002	HI1501	B	El Milagro	Mover tap de la SEHI1501	Sobretension	Soliz Mostacero, Luz Aurora	Mz. LI 00007 CPMe. El Milagro V
11	200906	47213614	TNO004	HI1469	A	Trujillo	Mover tap de la SEHI1469	Sobretension	Montes Ortiz, Lilian Nanci	Mz. X 00014 AA.HH Las Lomas 2 ETAPA
12	200906	46137296	TNO004	HI1511	A	Trujillo	Subir 1 taps	Subtension	Jave Diaz, Maria Ysabel	Pj Bolognesi 00007 AA.HH Ramon Castilla
13	200906	47381306	TNO008	HI1156	A	Trujillo	Mover tap de la SEHI1156	Sobretension	Argomedo Lizarraga, Luis Silverio	Mz. U 00001 CPMe. Alto Trujillo Barrio 2A
14	200906	47181350	TNO008	HI0595	E	Trujillo	Mover tap de la SEHI0595	Sobretension	Anton Malon, Mercede Alicia	Mz. 8 0002 AA.HH El Triunfo
15	200906	46120889	TNO008	HI0611	A	Trujillo	Remedir (valor esporádico)	Sobretension	Guevara Reyes, Ermensia Benigr	Mz. M 14 AA.HH Los Laureles
16	200906	46332165	TSU004	HI0090	A	Trujillo	Modificacion de red_Cambio a otra SED	Sobretension	Castro de Casas, Julia	Av. America Norte 1795 Urb. Las Quintanas
17	200906	47534011	TSU005	HI0234	B	Trujillo	Mover tap de SED HI0234_regulacion de Barra C SETSUR	Sobretension	Sifuentes Stratti, Marco Fernando	Mz. R3 00007 Int. 0501 Urb. San Andrés V Etapa
18	200906	47115210	TSU005	HI0184	C	Trujillo	Nueva SED_regulacion de tension Barra 5 de SETSUR	Sobre-subtension	TACULI DE AVALOS SEGUNDA	Mz. G s/n Sec. Los Rosales de San Luis
19	200906	54970548	TSU005	HI0480	A	Trujillo	Mover tap de SED HI0480_regulacion de Barra C SETSUR	Sobretension	Guerrero Selis, Flor Esther	Av. Husares de Junin 01320 Int. 0901 Urb. La Merced III Etapa
20	200906	54870346	TSU007	HI0226	E	Trujillo	Mover 02 tap de la SEHI0226	Sobretension	Villalobos Plasencia, Rosa Delibet	Pj J. de Mimbela 00125 Int. 0201 Urb. San Andrés I Etapa
21	200906	46071873	TSU007	HI0033	E	Trujillo	Modificacion de red	Sobre-subtension	Díaz Quiroz, Edith Consuelo	Ca. Francisco Solano 0336 Urb. San Andrés I Etapa

Tabla 4.2. Datos Generales del suministro 47484798

Datos Generales	
Descripcion	Valor
Tipomedicion	2
Zona	402
Sector	6
Suministro	47484798
Nombre	Leon Guarniz, Ursula Soledad
Direccion	Mz. B 00012 Int. 0304 Urb. San Fernando
Tipopunto	D
Puntomedicion	305324
Descripcion Punto Medido	D305324 Circuito BT - C de la SED HI0290
Tipopuntop	E
Puntomedicionp	301584
Descripcion Punto Padre	E301584 Urbs.Truj-SAN FERNANDO-SED HI0290
Identificador	HID090624000B0
Fecha Instalacion	06/12/2009 16:10
Fecha Retiro	22/06/2009 11:22:00 AM
Equipo Medicion	CIRCUTOR-CAVA 251-300947970
Tipo Alimentacion	Monofásico (MO)
Archivo Fuente	47484798.STD
Nivel Tension	220
Factor Correccion Pt	1
Factor Correccion Ct	1
Factor Tolerancia	5
Resultado Medicion	Mala Calidad
Total Intervalos	939
Intervalos Evaluados	672
Intervalos Bq	629
Intervalos Mq	43
Tension Maxima	225.9
Fecha Tension Maxima	15/06/2009 03:15:00 AM
Tension Minima	205.6
Fecha Tension Minima	06/12/2009 18:45
Presencia Pst	Sí
Presencia Thd	No
Energia Registrada	0
Periodo	200906

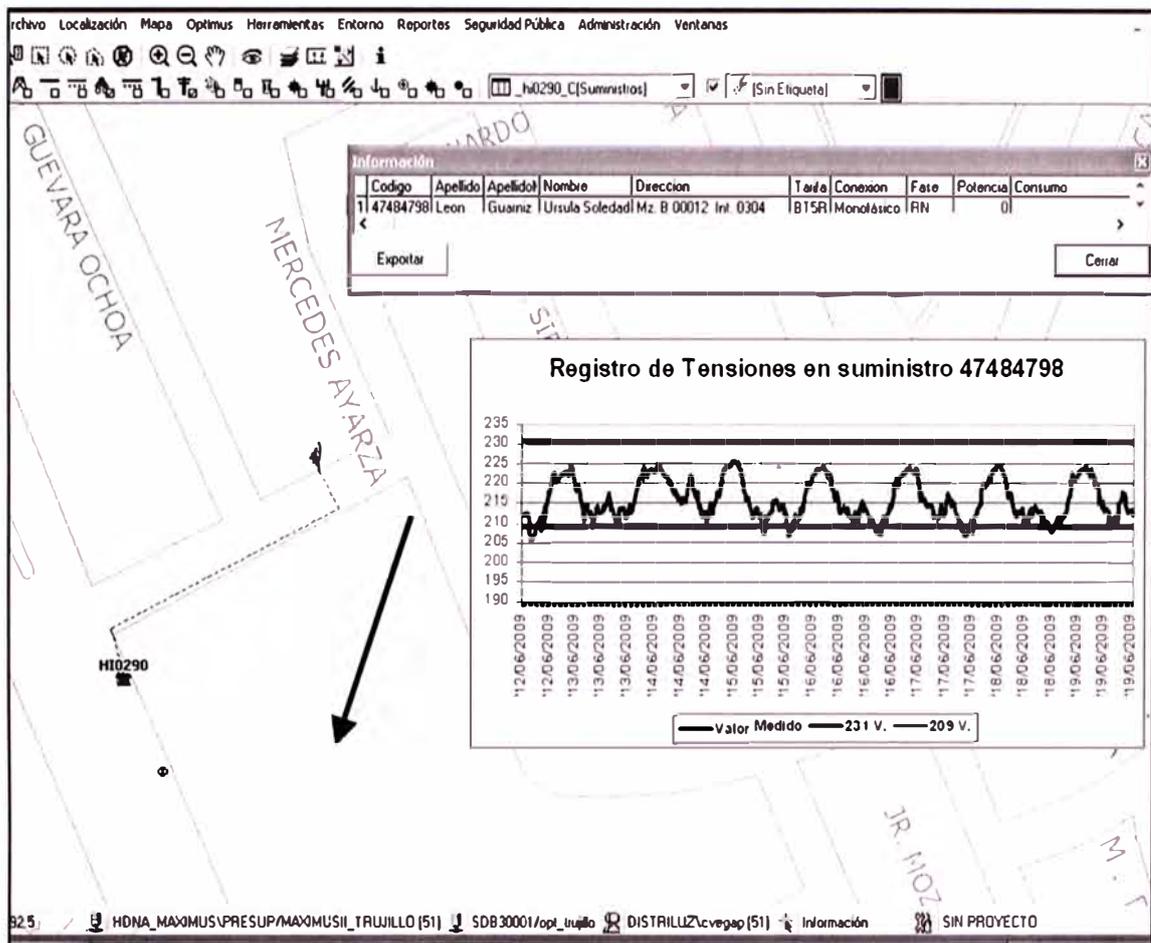
Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

Tabla 4.3. Intervalos Transgredidos en suministro 47484798

Intervalos Transgredidos		
Descripcion	Cantidad	Proporcionalidad
$[-5 = < +V(\%) \leq 5]$	629	0
$[-7.5 = < +V(\%) < -5]$	43	43

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

En la Figura 4.1 se muestra la ubicación geográfica del suministro medido, que está en la cola del circuito C de la SE HI0290. También se aprecia en el registro gráfico de Tensiones que existen valores por debajo de valor límite inferior ( 209 V).

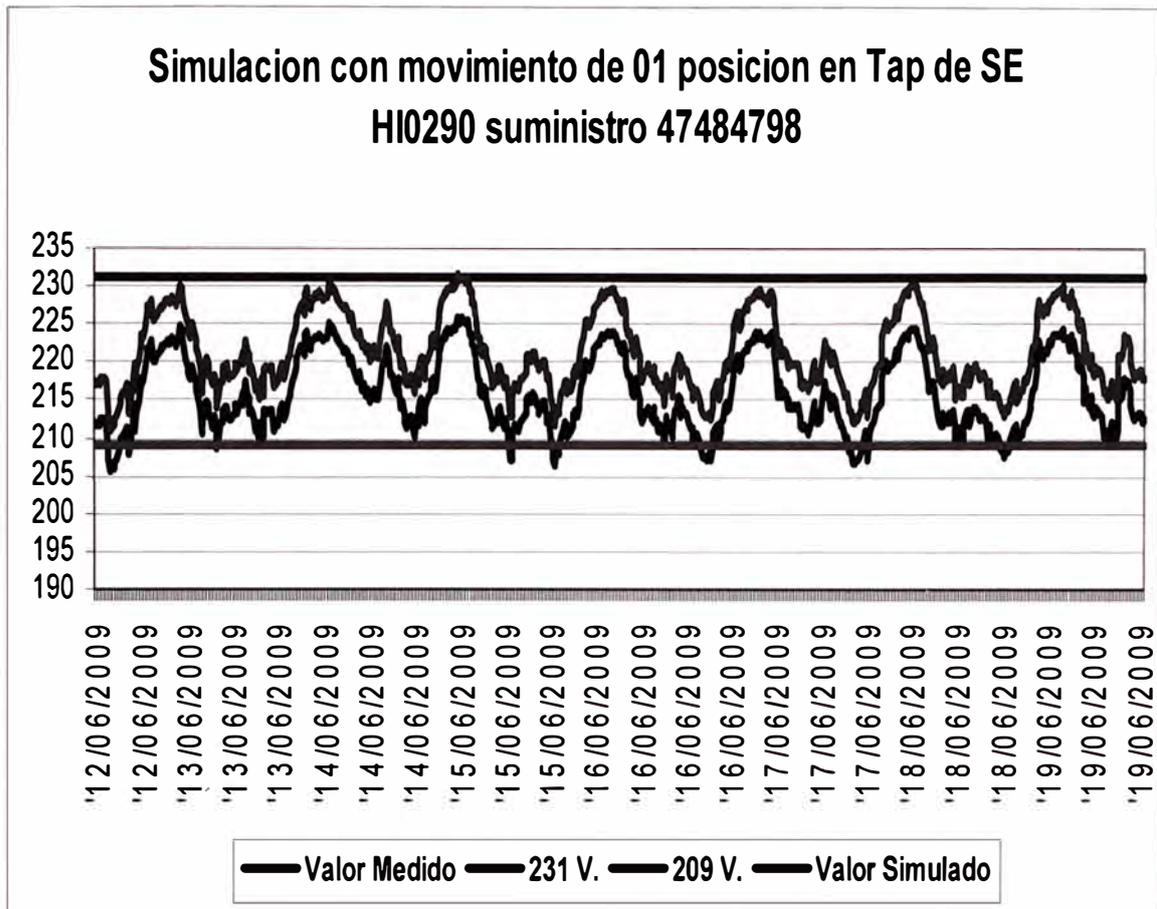


**Figura 4.1 Distribución de energía eléctrica en el circuito C de la SE HI0290**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE y Máximus II

Para levantar la mala calidad del producto en el suministro 47484798 se plantea aumentar una posición el tap del transformador de la SE HI0290.

En la Figura 4.2 se muestra el gráfico de tensiones simulado luego de mover 01 posición el tap del transformador de la SE HI0290. Se puede apreciar que el integro de los valores de la nueva curva de tensión están dentro de los valores límites de tensión (entre 231 y 209 V.).



**Figura 4.2 Curva de Tensión del suministro 46746313 Original - Simulada**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE; Gráfico de Simulación elaboración propia

#### 4.1.2. Propuestas para los casos de mala calidad por Sobretensión – Movimiento de Taps

##### a).- Análisis de medición del suministro 47544680 ubicado en el circuito B de la SE HI1501, en el Centro Poblado Menor El Milagro

Con el reporte que nos entrega el Sistema Óptimus NTCSE se aprecia que el resultado de la medición es de mala calidad. De los 672 intervalos evaluados 61 son de buena calidad y 611 de mala calidad por sobretensión.

De los 611 intervalos de mala calidad : 272 están en el rango de 5 % a 7.5% del valor nominal ( 220 V.) y 339 en el rango de 7.5 % a 10%, como se puede apreciar en la Tabla 4.4.

**Tabla 4.4 Datos Generales del suministro 47544680**

Datos Generales	
Descripcion	Valor
Tipomedicion	2
Zona	406
Sector	24
Suministro	47544680
Nombre	Soliz Mostacero, Luz Aurora
Direccion	Mz. LI 00007 CPMe. El Milagro V
Tipopunto	D
Puntomedicion	307109
Descripcion Punto Medido	D307109 Circuito BT - B de la SED HI1501
Tipopuntop	E
Puntomedicionp	302474
Descripcion Punto Padre	E302474 AH EL MILAGRO - BARRIO V SED HI1501
Identificador	HID09062443480
Fecha Instalacion	06/08/2009 09:20
Fecha Retiro	16/06/2009 03:15:00 PM
Equipo Medicion	CIRCUTOR-CAVA 251-300947990
Tipo Alimentacion	Monofásico (MO)
Archivo Fuente	47544680.STD
Nivel Tension	220
Factor Correccion Pt	1
Factor Correccion Ct	1
Factor Tolerancia	5
Resultado Medicion	Mala Calidad
Total Intervalos	738
Intervalos Evaluados	672
Intervalos Bq	61
Intervalos Mq	611
Tension Maxima	241.8
Fecha Tension Maxima	06/12/2009 01:15
Tension Minima	228.2
Fecha Tension Minima	14/06/2009 07:15:00 PM
Presencia Pst	No
Presencia Thd	No
Energia Registrada	0
Periodo	200906

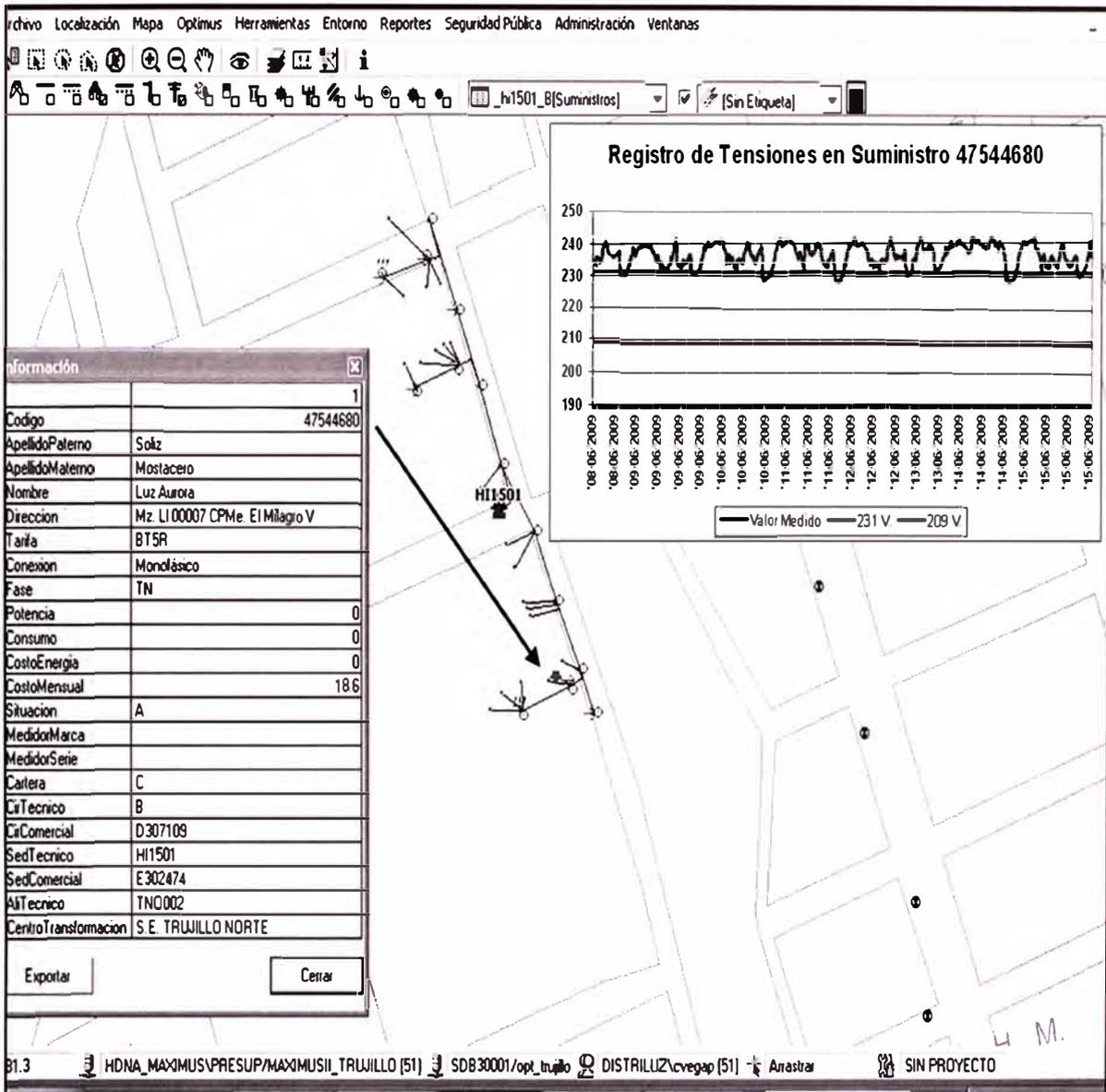
Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

**Tabla 4.5 Intervalos Transgredidos suministro 47544680**

Intervalos Transgredidos		
Descripcion	Cantidad	Proporcionalidad
$[-5 \leq +V(\%) \leq 5]$	61	0
$[5 < +V(\%) \leq 7.5]$	272	272
$[7.5 < +V(\%) \leq 10]$	339	1099.23

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

En la Figura 4.3 se muestra la ubicación geográfica del suministro medido. Se aprecia que está ubicado en la cola del circuito B de la SE HI1501.



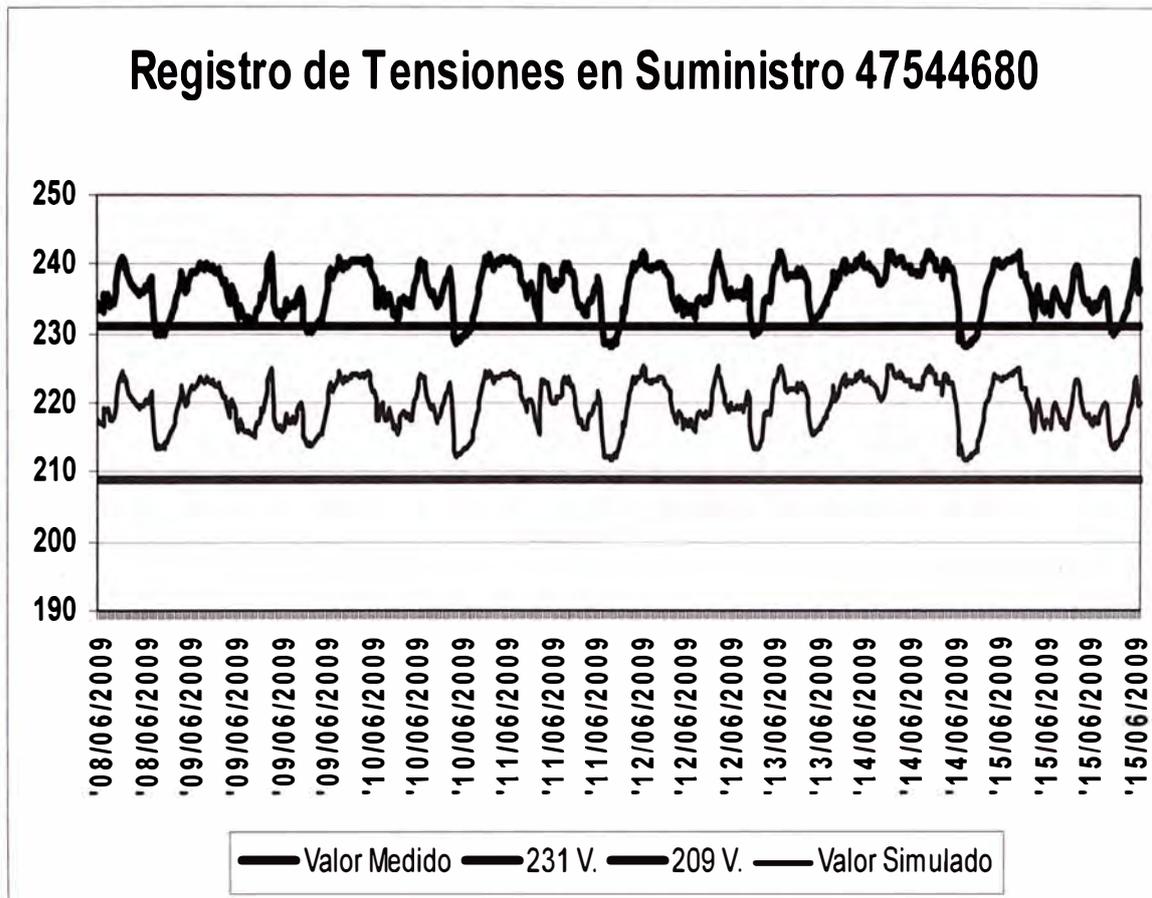
**Figura 4.3 Distribución de energía eléctrica en  
Circuito B de la SE HI1501**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE y Máximus II

La mayor parte de los valores medidos están por encima del valor límite superior (231 V.)

Para levantar la mala calidad se plantea mover 03 posiciones el tap del transformador de la SE HI1501, para lo cual se ha simulado su efecto que se muestra en la Figura 4.4.

En dicha Figura 4.4 se muestra el gráfico de tensiones simulado luego de mover 02 posiciones el tap del transformador de la SE HI01501. Se puede apreciar que el íntegro de los valores de la nueva curva de tensión están dentro de los valores límites de tensión (entre 231 y 209 V.).



**Figura 4.4 Curva de Tensión del suministro 47544680 Original - Simulada**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE ; Gráfico de Simulación, elaboración propia

#### 4.1.3. Propuestas para los casos de mala calidad por Sobre tensión-Modificación de red.

##### a).- Análisis de medición del suministro 46332165 ubicado en el circuito A de la SE HI0090, en la urb. Las Quintanas

En la Tabla 4.6 se muestra el reporte que nos entrega el Sistema Óptimus NTCSE, que nos indica que el resultado de la medición es de mala calidad. De los 672 intervalos evaluados: 548 son de buena calidad y 124 de mala calidad.

En la Tabla 4.7 se aprecia que de los 124 intervalos de mala calidad: todos están en el rango de 5 % a 7.5% del valor nominal ( 220 V).

En la Figura 4.5 se muestra ubicación geográfica del suministro medido. Se aprecia que ha ubicado en la cola del circuito A de la SE HI0090.

Tabla 4.6. Datos Generales del suministro 46332165

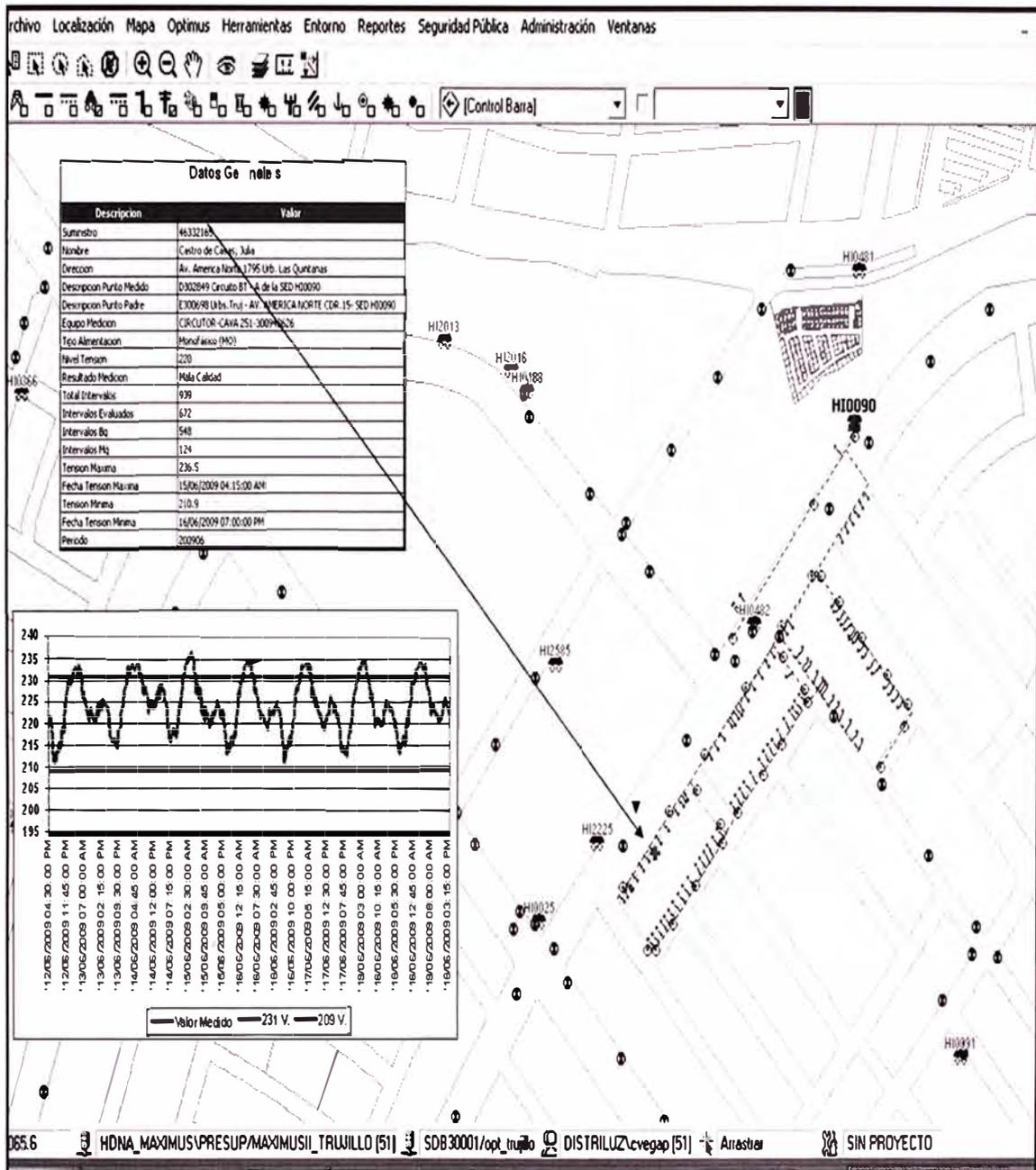
Datos Generales	
Descripcion	Valor
Tipomedicion	2
Zona	402
Sector	6
Suministro	46332165
Nombre	Castro de Casas, Julia
Direccion	Av. America Norte 1795 Urb. Las Quintanas
Tipopunto	D
Puntomedicion	302849
Descripcion Punto Medido	D302849 Circuito BT - A de la SED HI0090
Tipopuntop	E
Puntomedicionp	300698
Descripcion Punto Padre	E300698 Urbs. Truj - AV. AMERICA NORTE CDR. 15- SED HI0090
Identificador	HID090624000B0
Fecha Instalacion	06/12/2009 16:30
Fecha Retiro	22/06/2009 11:13:00 AM
Equipo Medicion	CIRCUTOR-CAVA 251-300948626
Tipo Alimentacion	Monofásico (MO)
Archivo Fuente	46332165.STD
Nivel Tension	220
Factor Correccion Pt	1
Factor Correccion Ct	1
Factor Tolerancia	5
Resultado Medicion	Mala Calidad
Total Intervalos	939
Intervalos Evaluados	672
Intervalos Bq	548
Intervalos Mq	124
Tension Maxima	236.5
Fecha Tension Maxima	15/06/2009 04:15:00 AM
Tension Minima	210.9
Fecha Tension Minima	16/06/2009 07:00:00 PM
Presencia Pst	No
Presencia Thd	No
Energia Registrada	0
Periodo	200906

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

Tabla 4.7. Intervalos Transgredidos suministro 46332165

Intervalos Transgredidos		
Descripcion	Cantidad	Proporcionalidad
$[-5 \leq +V(\%) \leq 5]$	548	0
$[5 < +V(\%) \leq 7.5]$	124	124

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

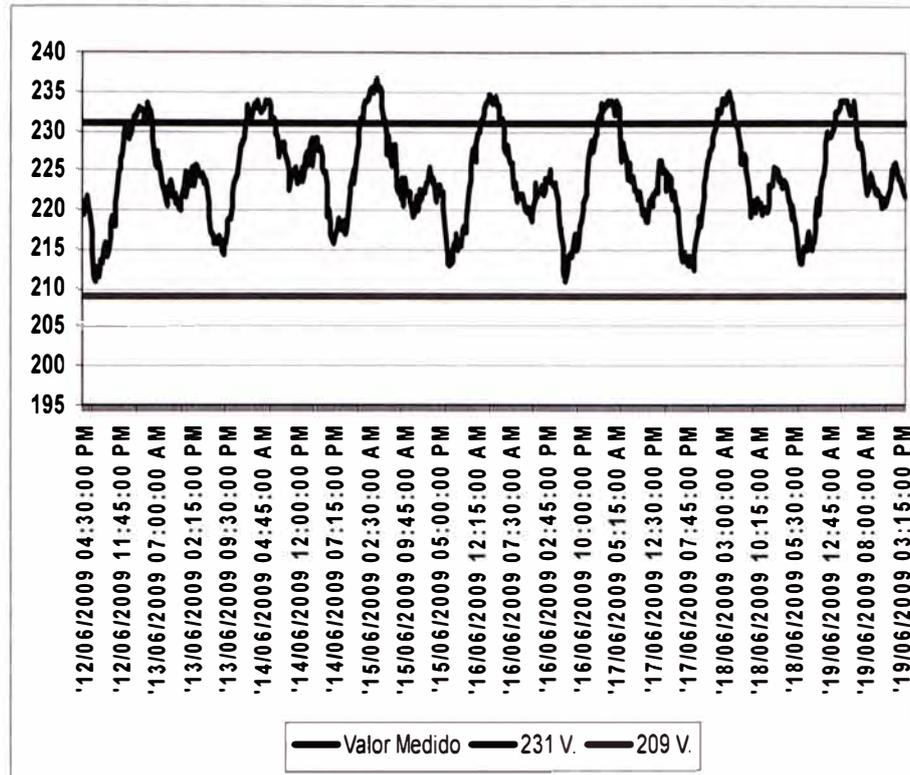


**Figura 4.5 Distribución de energía en la SE HI0090 circuito A**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE y Máximus II

En la Figura 4.5 se muestra la distribución de la energía eléctrica a través del circuito A de la SE HI0090 y el suministro 46332165 ubicado cerca a su cola. Se ha superpuesto también la curva de la tensión medida en dicho suministro.

Un aspecto resaltante de la forma de la curva de tensión, que se aprecia en la Figura 4.6, es que la amplitud de la curva de tensión, es decir la diferencia entre el valor máximo ( 235.6 V.) y mínimo de la tensión ( 212 V.) es mayor al 10% del valor nominal ( 220 V.), con lo cual la solución de movimiento de taps no es aplicable.



**Figura 4.6 Curva de Tensión del suministro 46332165**

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

**Tabla 4.8. Amplitud de Tensión - suministro 46332165**

	Medido	Limites
<b>V. Maximo</b>	235.6	231
<b>V. Minimo</b>	212	209
<b>Amplitud</b>	23.6	22
<b>Amplitud %</b>	11%	10%

Fuente: Elaboración propia

En este caso apreciamos que el suministro 47115210 está más cerca de la SE HI0025 que de la SE HI0090. por lo que la solución planteada en este caso es el traslado de carga a un circuito de la SE HI0025.

#### **4.1.4. Propuestas para los casos de mala calidad por Sobretensión y Subtensión - Nuevos Centros de carga.**

**a).- Análisis de medición del suministro 47115210 ubicado en el circuito C de la SE HI0184, en el sector Los Rosales de San Luis.**

El reporte que nos entrega el Sistema Óptimus NTCSE nos indica que el resultado de la medición es de mala calidad. De los 672 intervalos evaluados 403 son de buena calidad y 269 de mala calidad.

**Tabla 4.9. Datos Generales del suministro 47115210**

Datos Generales	
Descripcion	Valor
Suministro	47115210
Nombre	TACULI DE AVALOS SEGUNDA
Direccion	Mz. G s/n Sec. Los Rosales de San Luis
Descripcion Punto Medido	D301668 Circuito BT - C de la SED HI0184
Tipopuntop	E
Puntomedicionp	300776
Descripcion Punto Padre	E300776 Victor Larco-MZ. "R" LOTE 10- SED HI0184
Identificador	HID090624000B0
Fecha Instalacion	06/12/2009 18:43
Fecha Retiro	23/06/2009 10:12:00 AM
Equipo Medicion	CIRCUITOR-CAVA 253-300948959
Tipo Alimentacion	Monofásico (MO)
Archivo Fuente	47115210.STD
Nivel Tension	220
Factor Correccion Pt	1
Factor Correccion Ct	1
Factor Tolerancia	5
Resultado Medicion	Mala Calidad
Total Intervalos	1,139.00
Intervalos Evaluados	672
Intervalos Bq	403
Intervalos Mq	269
Tension Maxima	237.4
Fecha Tension Maxima	17/06/2009 04:00:00 AM
Tension Minima	182.4
Fecha Tension Minima	06/12/2009 19:30
Presencia Pst	Sí
Presencia Thd	Sí
Energia Registrada	0
Periodo	200906

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

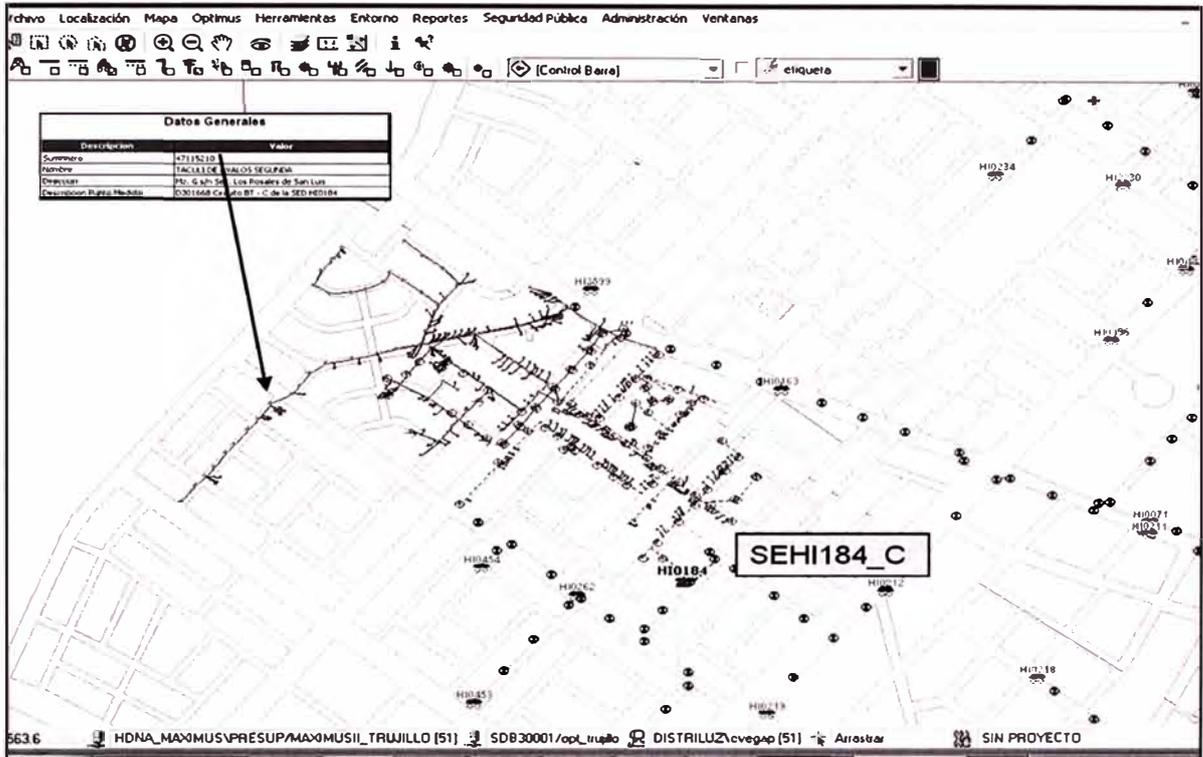
**Tabla 4.10. Intervalos Transgredidos suministro 47115210**

Intervalos Transgredidos		
Descripcion	Cantidad	Proporcionalidad
$[-5 \leq +V(\%) \leq 5]$	403	0
$[5 < +V(\%) \leq 7.5]$	105	105
$[7.5 < +V(\%) \leq 10]$	4	8.91
$[-7.5 \leq +V(\%) < -5]$	43	43
$[-10 \leq +V(\%) < -7.5]$	23	75.14
$[-12.5 \leq +V(\%) < -10]$	25	147
$[-15 \leq +V(\%) < -12.5]$	40	340.95
$[-17.5 \leq +V(\%) < -15]$	29	303.55

De los 269 intervalos de mala calidad se tiene que 105 están en el rango entre 5% y 7.5%, 04 están en el rango entre 7.5 % y 10%; 43 intervalos están entre -5% y -7.5%; 23

entre los -7.5% y -10%; 25 entre los -10% y -12.5%; 40 entre los 12.5% y 15% y finalmente 29 intervalos están entre -15 y -17.5 %.

En la Figura 4.7 se muestra ubicación geográfica del suministro medido. Se aprecia que esta ubicado en la cola del circuito C de la SE HI0184



**Figura 4.7 Distribución de la energía eléctrica en el circuito C de la SE HI0184**

Fuente: Sistema Máximus II

En este caso el suministro medido se encuentra en la cola del circuito y a una distancia mayor a 800 metros.

En la Figura 4.8 se aprecia que existen valores de sobre tensión y sub tensión y se tiene una amplitud de la curva de tensión del 23%, mucho mayor al 10% del valor nominal de BT.

**Tabla 4.10 Amplitud de Tensión - suministro 47115210**

	Medido	Limites
<b>V. Maximo</b>	234.3	231
<b>V. Minimo</b>	183.2	209
<b>Amplitud</b>	51.1	22
<b>Amplitud %</b>	23%	10%

Fuente: Elaboración propia

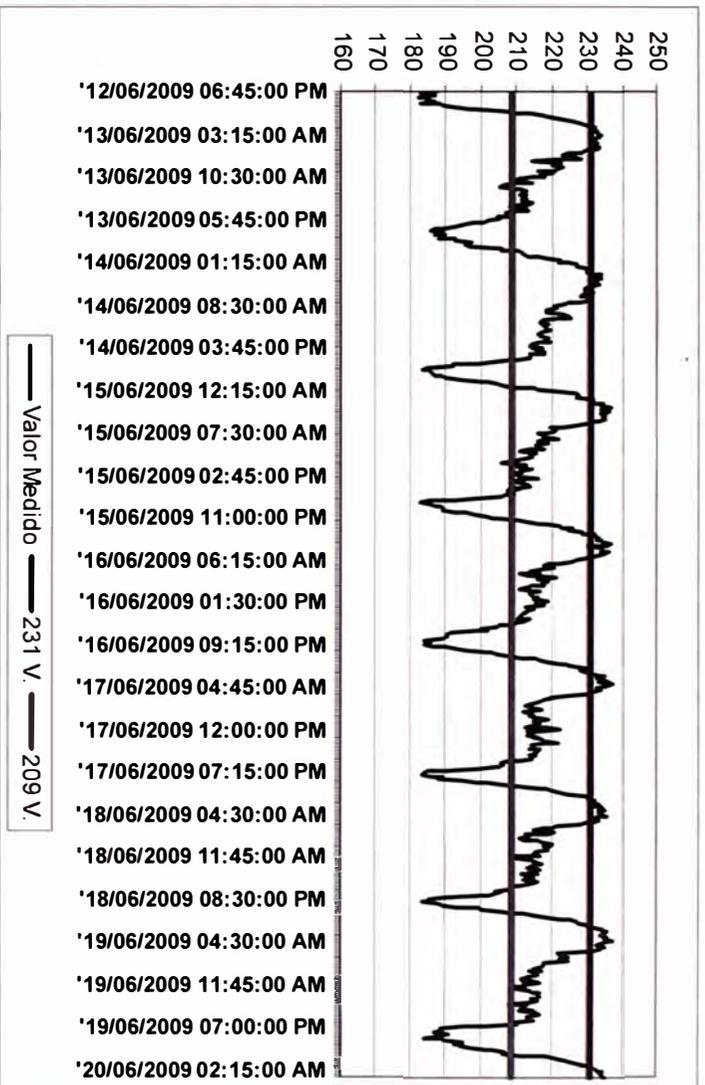


Figura 4.8 Curva de Tensión del suministro 47115210

Fuente: Sistema Óptimus NTCSE

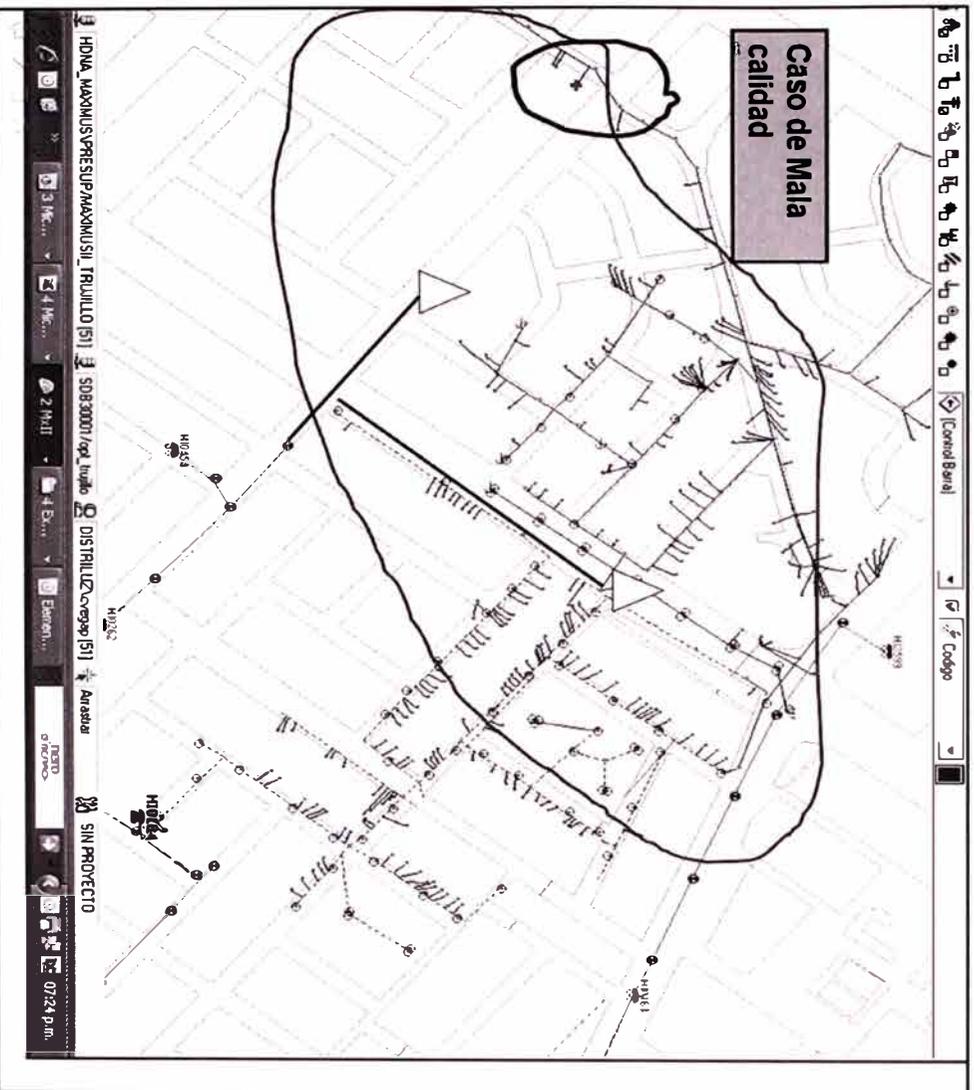


Figura 4.9 Distribución de la energía eléctrica en el circuito C - SE HI0184

Fuente: Sistema Máximus II

En vista de la gran distancia de las cargas a la SE HI0184, en forma preliminar se plantea la instalación de 02 subestaciones de distribución como nuevos centros de cargas y efectuar una redistribución de las cargas.

#### **4.2. Plan piloto de Mejora de Calidad del Producto en Trujillo.**

Durante el periodo Abril – Julio 2009 se desarrolló en HIDRANDINA S.A. el servicio de Elaboración de Propuestas de Mejora de Calidad de Producto en la ciudad de Trujillo, cuyo objetivo fue el de proponer la elaboración de 60 expedientes técnicos para levantar igual casos de mala calidad.

Para desarrollar este servicio se efectuó mediciones mediante registradores de tensión en los circuitos de 79 subestaciones, en el cliente calificado como mala calidad y en inicio y cola de circuito.

En base a esta información como resultado del servicio se elaboró 45 expedientes técnicos con propuestas de mejora para su ejecución. Se levantaron 18 casos de mala calidad, con lo que se cumplió ampliamente el objetivo del contrato.

La metodología y lineamientos para desarrollar estos proyectos comprendió los siguientes aspectos:

##### **4.2.1 Términos de Referencia para partida-Elaboración de Propuestas de Mejora de Calidad de Producto**

###### **Comprende:**

- Documentar el caso de **Mala Calidad de Producto** (Ver subtítulo 4.4.2).
- Determinar mediciones complementarias en coordinación con Supervisor.
- Plantear la (s) hipótesis de solución.
- Calcular caída de tensión (en V y %) con software MAXIFLOW.
- Formular medida para mejora de Calidad de Producto
- Presentar Perfil de Proyecto de Mejora (Ver subtítulo 4.4.3).

**Las propuestas de Mejora de Calidad de Producto, más comunes son las siguientes:**

- 1.-Modificación de la posición del tap de transformador de distribución.
- 2.-Balance de Fases.
- 3.-Cambio de fase en la red secundaria de un suministro.
- 4.-Reforzamiento del calibre del conductor en el circuito actual de la red secundaria.
- 5.-Traslado de circuito del suministro con mala calidad a otro circuito de la misma subestación de distribución- SED (ó a otro circuito de otra SED).
- 6.-Implementación de nuevo circuito en una subestación de distribución existente.
- 7.-Instalación de un banco de condensadores en Baja Tensión.
- 8.-Implementación de una nueva subestación de distribución.

El perfil de proyecto, debe contener la información necesaria para que el área operativa elabore el metrado definitivo, programe y ejecute la medida correctiva para superar el estado de mala Calidad de Producto.

El consultor deberá proveer:

1.-Personal profesional en la especialidad de ingeniería eléctrica, o mecánica eléctrica, en la cantidad suficiente, con conocimiento de diseño eléctrico y manejo del software MAXIFLOW, para la elaboración de los 60 expedientes , con la formulación de mejoras de la mala calidad de producto en Sistemas de Redes de Distribución de Media y Baja Tensión.

2.-Computadora, mínimo Corel 2 Dúo, memoria RAM 1 GB, para el procesamiento de la información, Disco duro de 120 GB, con software Office (Word, Excel, Power Point, etc.).

3.-Camioneta por horas para inspección en campo.

4.-Hidrandina SA., dará acceso al consultor para el manejo de los Sistemas Óptimus , Maximus y Maxiflow asignadas a la UMD, en los horarios laborables de 08:00 a 13:00 y de 14:30 a 19:06 de lunes a viernes.

Los trabajos se efectuarán dentro de las instalaciones de las oficina de la unidad de Mantenimiento de Distribución ( Patio Norte).

La información de gabinete elaborada deberá ser contrastada con la visita de campo al lugar de las instalaciones antes de su entrega.

Los documentos entregables por el consultor, al Supervisor serán:

- 1.- Archivos en PowerPoint con la documentación de cada caso.
- 2.- Perfil de proyecto en medio impreso y archivo magnético.

#### **4.2.2. Pautas para documentar casos de mala Calidad de Producto-Tensión**

- 1.- Usar formatos en PowerPoint
- 2.- Ubicar geográficamente circuitos de BT., relacionados con clientes de MQ.
- 3.- Presentar ubicación panorámica.
- 4.- Trasladar a PowerPoint las mediciones históricas del Óptimus NTCSE.
- 5.- Presentar todos los circuitos de la SED
- 6.- Incorporar mediciones de la SED, cuadro de cargas de la SED
- 7.- Presentar hipótesis de solución
- 8.- Presentar resultados de cálculos con el Maxiflow
- 9.- Presentar la (s) alternativa (s) de solución a plantear.

Para facilitar el desarrollo del servicio el contratista tendrá acceso a los siguientes software de uso en Hidrandina SA. :

Información geográfica: MAXIMUS.

Información de mediciones históricas de calidad del servicio: ÓPTIMUS NTCSE.

Datos comerciales del cliente: ÓPTIMUS COMERCIAL.

Para los cálculos eléctricos: MAXIFLOW.

#### 4.2.3. Pautas para Presentación del Perfil de Proyecto

El Perfil de Proyecto Eléctrico, deberá contener las siguientes partes:

- 1.- Ficha de Memoria Descriptiva y datos técnicos del Perfil de Proyecto
- 2.- Metrado y Presupuesto.
- 3.- Láminas del Perfil de Proyecto.

#### 4.2.4. Circuitos Evaluados

Para la ejecución de este proyecto se monitoreo los siguientes SED-circuito ( un total de 79 circuitos)

**Tabla 4.11. Circuitos evaluados**

Item	Circuito Código Comercial	SED Código Comercial
1	D	HI0001
2	F	HI0002
3	F	HI0005
4	D	HI0006
5	C	HI0007
6	G	HI0011
7	F	HI0012
8	B	HI0015
9	B	HI0024
10	A	HI0033
11	G	HI0037
12	D	HI0040
13	B	HI0040
14	B	HI0046
15	D	HI0046
16	D	HI0047
17	B	HI0047
18	D	HI0048
19	A	HI0058
20	J	HI0058
21	E	HI0065
22	I	HI0069
23	E	HI0100
24	A	HI0100
25	B	HI0113
26	B	HI0117
27	E	HI0121
28	A	HI0139
29	C	HI0139
30	A	HI0159
31	A	HI0173

Item	Circuito Código Comercial	SED Código Comercial
41	C	HI0349
42	A	HI0366
43	B	HI0376
44	C	HI0517
45	C	HI0519
46	B	HI0528
47	C	HI0528
48	C	HI0540
49	B	HI0540
50	C	HI0550
51	F	HI0555
52	E	HI0581
53	A	HI0587
54	B	HI0802
55	C	HI0817
56	D	HI0823
57	A	HI1011
58	C	HI1024
59	A	HI1033
60	A	HI1103
61	E	HI1401
62	A	HI1402
63	A	HI1409
64	C	HI1415
65	A	HI1417
66	C	HI1432
67	A	HI1447
68	A	HI1449
69	A	HI1454
70	C	HI1468
71	B	HI1474

32	A	HI0188
33	D	HI0194
34	D	HI0225
35	B	HI0242
36	A	HI0245
37	D	HI0246
38	C	HI0320
39	C	HI0324
40	A	HI0326

72	C	HI1489
73	A	HI1544
74	B	MO1603
75	C	MO1606
76	A	MO1651
77	A	MO1658
78	A	SY1804
79	J	HI0066

#### 4.2.5. Resultados del Servicio de Mejora de Calidad del Producto

Clasificamos el producto final del servicio en dos tipos de resultados:

- 1.-Tipo 1: Los que no necesitaron de efectuar expediente técnico para su levantamiento
- 2.-Tipo 2: Los que necesitaron efectuar cálculos y expediente técnico.

##### a.- Resultados tipo 1:

Como resultado del monitoreo efectuado se han levantado 18 casos de mala calidad, que se muestran en resumen en la Tabla 4.12, de los cuales:

- 09 solo necesitaron de un monitoreo para comprobar que estaban con valores de tensión dentro del estándar de la NTCSE.
- 08 de los casos se corrigieron modificando la posición del tap del transformador
- 01 se levantó mediante el cambio de la loza porta fusible cuyo desajuste genero un falso contacto y una oscilación de tensión.

**Tabla 4.12. Tipos de Correctivos para Levantar MQ**

Correctivo	Cantidad
Monitoreo OK	9
Movimiento tap SED	8
Correctivo caja portamedidor	1
<b>Total</b>	<b>18</b>

Para mayor detalle se muestra la tabla 4.13

##### b.- Resultados tipo 2:

Se desarrollaron 45 expedientes técnicos con propuestas de mejora de calidad de producto por un monto de S/. 304 098.

Este conjunto de obras propuestas se ejecutaran con cargo al presupuesto de inversiones el año 2010.

### TABLA 4.13. LEVANTAMIENTO DE MALA CALIDAD DE PRODUCTO EN 18 CASOS PERIODO JUNIO – SETIEMBRE 2009

**Programación de Remediones para levantar mala calidad de producto-mes de Mayo 2009**

Suministro Medido	Cantidad Clientes Compensados	Monito Compensado ABR2009 (US\$)	Circuito Código Comercial	SED Código Comercial	AMT Código Comercial	SET PADRE	Barras SETSUR	SET ORIGINAL	Resultado Última Medición	Periodo Inicial Compensado	Año Inicial Compensado	Distrito	Grupo Habitacional	Nombre o Razón Social	Dirección	Tipo de conexión	Medidas efectuadas	Acción a realizar
46149205	68	24.062	J	H10066	TSU006	SETSUR	BARRA B	SETSUR	SUB	200508	2005	Trujillo	Santa María	Genovez Calderón, Cristina Elizabeth	Ce. Alzahuala 0445 Int. 3 Urb. Santa María	Monofásico	Sobretensión_Bajar 1 tap	Remedición mayo 2009
47119372	04	2.677	A	H10431	TSU013	SETSUR	BARRA B	SETSUR	SUB	200202	2002	Victor Larco Herrera	Buenos Aires Sur	Vela Ríos, Manuel	Av. Bolívar 0420 Bal. Buenos Aires Sur	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición mayo 2009
47119597	13	1.167	C	H10043	TSU013	SETSUR	BARRA B	SETSUR	SUB	200305	2003	Victor Larco Herrera	Buenos Aires Sur	BLASS A. ALCIDES	Jr. Santa Rosa 0535 Bal. Buenos Aires Sur	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición mayo 2009
46302540	40	0.171	G	H10098	TSU006	SETSUR	BARRA B	SETSUR	SUB	200501	2005	Trujillo	Mansiche	Ríos Esquen, Lucio	Av. Mansiche 1429 Soc. Mansiche	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición mayo 2009

**Programación de Remediones para levantar mala calidad de producto-mes de Junio 2009**

Suministro Medido	Cantidad Clientes Compensados	Monito Compensado ABR2009 (US\$)	Circuito Código Comercial	SED Código Comercial	AMT Código Comercial	SET PADRE	Barras SETSUR	SET ORIGINAL	Resultado Última Medición	Periodo Inicial Compensado	Año Inicial Compensado	Distrito	Grupo Habitacional	Nombre o Razón Social	Dirección	Tipo de conexión	Medidas efectuadas	Acción a realizar
46229625	04	4.630	A	H10245	TSU007	SETSUR	BARRA A	SETSUR	SUB	200601	2006	Trujillo	Covirubi	PALMA H. GUSTAVO	Mz. 1 00010 C.V. Covirubi	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición junio 2009
47315614	16	3.823	A	H11544	TPO002	SETPORV		SETPORV	SUB	200612	2006	El Porvenir	Victor Raúl Haya de la Torre I	Jula Ponce, Claudio	Mz. 10 00035 AA HH Victor Raúl Haya de la Torre I	Monofásico	Sobretensión-bajar 1 tap	Remedición junio 2009
47676948	01	2.498	C	H11432	TNO007	SETNOR		SETNOR	SUB	200701	2007	Huanchaco	Santa Fe	Zapata Vilela, Segunda Leonor	Mz. D 0012 Soc. Santa Fe	Monofásico	Sobretensión_Bajar 2 taps	Remedición junio 2009
46226900	23	1.158	D	H10246	TSU007	SETSUR	BARRA A	SETSUR	SUB	200205	2002	Trujillo	Covirubi	Hernandez Ramirez, Sandra Verónica	Mz. P 0021 C.V. Covirubi	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición junio 2009
46017476	13	8.449	I	H10069	TSU001	SETSUR	BARRA A	SETSUR	SUB	200611	2006	Trujillo	Trujillo	Mutual de Vivienda Panamericana en Lq	Jr. Grau 0437 Int. 0202 Cent. Cercado Trujillo	Monofásico	Se efectuó tardíamente	Remedición junio 2009
47204160	10	0.068	J	H10058	TSU013	SETSUR	BARRA B	SETSUR	SUB	200508	2005	Victor Larco Herrera	Buenos Aires Sur	Velásquez Tarazona, Segundo Alfredo	Jr. Salaverry 00100 Bal. Buenos Aires Sur	Monofásico	Medición OK	Remedición junio 2009

**Programación de Remediones para levantar mala calidad de producto-mes de Julio 2009**

Suministro Medido	Cantidad Clientes Compensados	Monito Compensado ABR2009 (US\$)	Circuito Código Comercial	SED Código Comercial	AMT Código Comercial	SET PADRE	Barras SETSUR	SET ORIGINAL	Resultado Última Medición	Periodo Inicial Compensado	Año Inicial Compensado	Distrito	Grupo Habitacional	Nombre o Razón Social	Dirección	Tipo de conexión	Medidas efectuadas	Acción a realizar
47606916	23	0.616	B	MO1603	MOB002	SETSUR	BARRA A	SET MOCHE	SUB	200204	2002	Moché	Las Delicias	Llison Aloyos, Ana María	Cb. San Diego 0003 Bal. Las Delicias	Monofásico	Bajar 1 posición tap de SE MO1603_30.06.2009	Remedición julio 2009
46035492	04	0.013	D	H10006	TSU008	SETSUR	BARRA B	SETSUR	SUB	200106	2001	Trujillo	Trujillo	Zolteza Terraza De Gamazo, Lidia Ynes	Jr. Pizarro 0673 Cent. Cercado Trujillo	Monofásico	Subir 1 posición tap de SE-H006_30.06.2009	Remedición julio 2009
47698702	16	3.139	F	H10655	TNO002	SETNOR	0	SETNOR	SUB	200602	2006	Huanchaco	Victor Raúl Haya De la Torre	Viera Villanueva, Rolando	Cb. Sínchi Roca 0006 AA HH Victor Raúl Haya	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición julio 2009

**Programación de Remediones para levantar mala calidad de producto-mes de Agosto 2009**

Suministro Medido	Cantidad Clientes Compensados	Monito Compensado ABR2009 (US\$)	Circuito Código Comercial	SED Código Comercial	AMT Código Comercial	SET PADRE	Barras SETSUR	SET ORIGINAL	Resultado Última Medición	Periodo Inicial Compensado	Año Inicial Compensado	Distrito	Grupo Habitacional	Nombre o Razón Social	Dirección	Tipo de conexión	Medidas efectuadas	Acción a realizar
46186343	06	2.382	C	H10324	TPO007	SETPORV		SETPORV	SUB	200602	2006	Trujillo	El Molino	León Paredes, Edwards Esau	Cb. Mantaro 0474 Barr. El Molino	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición agosto 2009
47664900	18	0.076	C	H11468	TNO004	SETNOR		SETNOR	SUB	200604	2006	Huanchaco	Las Lomas	Cavero Reyes, Amalia Cristina	Mz. 1 012-A AA-HH Las Lomas 2 ETAPA	Monofásico	Bajar 1 posición tap de SE H11468	Remedición agosto 2009
46361292	01	0.053	B	H10376	TNO003	SETNOR		SETNOR	SOBRE	200201	2002	Trujillo	Alto Mochuca II	López De Amica, Betty	Cb. Micaela Bastidas 0362 AA HH Alto Mochuca	Monofásico	Monitoreo OK	Remedición agosto 2009
47578348	02	1.088	A	MO1658	MOC002	SETSUR	BARRA A	SET MOCHE	SUB	200611	2006	Moché	Las Delicias	Aguirre Rodríguez, Francisco Santos	Av. La Marina 0568 Bal. Las Delicias	Monofásico	Correctivo en caja portamedidor	Remedición agosto 2009

**Programación de Remediones para levantar mala calidad de producto-mes de Setiembre 2009**

Suministro Medido	Cantidad Clientes Compensados	Monito Compensado ABR2009 (US\$)	Circuito Código Comercial	SED Código Comercial	AMT Código Comercial	SET PADRE	Barras SETSUR	SET ORIGINAL	Resultado Última Medición	Periodo Inicial Compensado	Año Inicial Compensado	Distrito	Grupo Habitacional	Nombre o Razón Social	Dirección	Tipo de conexión	Medidas efectuadas	Acción a realizar
47708845	11	12.890	A	H11454	TNO004	SETNOR		SETNOR	SOBRE	200610	2006	Huanchaco	Las Lomas	Rodríguez Esquivel, Flor del Carmen	Carr. Huanchaco Km13 AA HH Las Lomas 2 ET	Monofásico	Bajar 1 taps	Remedición setiembre 2009

**Tabla 4.14 Relación de Expedientes Técnicos**

Item	Nombre del Proyecto	Costo S/ +IGV
1	Traslado parcial de circuito C de la SE HI01415 al circuito B de la SE HI1416	751
2	Traslado de circuito F a circuito B-2 de SE HI012	1,050
3	Traslado parcial de circuito C al circuito A de la SE HI0649	1,501
4	Implementación de un nuevo circuito en la SED HI0501	1,501
5	Traslado parcial de circuito A al circuito C de la SE HI0326	1,701
6	Traslado parcial de circuito de la SED MO1606-C hacia SED MO1653-A*	1,853
7	Traslado parcial del circuito D de la SED HI0225 al circuito C de la SED HI0477	2,063
8	Traslado parcial de circuito A de la SE HI0100 a circuito A de la SEHI0414	2,236
9	Traslado parcial de circuito C al circuito B de la SE HI0324	2,442
10	Traslado parcial de circuito C de la SE HI0817 al circuito E de la SE HI0825	2,489
11	Traslado parcial de circuito B de SE HI0024 a circuito B de SE HI0370	3,197
12	Implementación de nuevo circuito en la SEHI0366	3,240
13	Reforzamiento de conductor en circuito B de la SE HI0242	3,276
14	Reforzamiento de conductor en circuito A de la SE HI1417	3,437
15	Traslado parcial de circuito A al circuito B de la SE HI1103	3,518
16	Traslado parcial de circuito de la SED HI0100-E hacia SED HI0414-A*	3,568
17	Traslado parcial de circuito D de la SED HI0046 a nuevo circuito a implementar en SE HI0199	3,797
18	Traslado parcial de circuito A de la SE HI0173 a circuito A de la SE HI0417	4,179
19	Traslado parcial de circuito e de la SE HI0065 a circuito nuevo a implementar en SEHI0395	4,907
20	Implementación de nuevo circuito en la SE HI1474	4,971
21	Traslado parcial de circuito G al circuito D de la SED HI0011	5,428
22	Implementación de nuevo circuito en SEHI0550 y traslado parcial al circuito C de la SE HI0614	5,638
23	Traslado parcial de circuito G de la SE HI0037 al circuito A de la SED HI0373	5,802
24	Implementación de un nuevo circuito en la SED HI0139	5,872
25	Traslado del circuito D de la SED HI0040 a un nuevo circuito a implementar en la SED HI0157	6,460
26	Reforzamiento de conductor en circuito A de la SE HI1409	6,530
27	Reforzamiento de conductor en circuito A de la SE HI1033	6,544
28	Redistribución de carga del circuito a de la SE SY1804	6,686
29	Implementación de nuevo circuito en SEHI0117	6,743
30	Traslado parcial del circuito B al circuito D de la SED HI0040	6,858
31	Traslado parcial de circuito de la SED HI0113-B hacia SED HI0210-B	7,036
32	Traslado parcial de circuito A a circuito G de la SE HI0033	7,274
33	Implementación de un nuevo circuito en la SE HI1401	7,786
34	Implementación de nuevo circuito en SEHI0517	7,801
35	Traslado parcial de circuito C de la SE HI007 a circuito I de la SEHI0011	8,079
36	Implementación de un nuevo circuito en la SED HI0540	8,218
37	Redistribución de carga del circuito B de la SE HI0015	8,916
38	Implementación de nuevo circuito en la SEHI005	8,947
39	Implementación de nuevo circuito en la SED HI0047	10,932
40	Implementación de un nuevo circuito en la SED HI0046	11,488
41	Implementación de dos nuevos circuitos para descarga parcial del circuito D de la SED HI0048	12,424
42	Traslado parcial del circuito C de la SED HI0139 a un nuevo circuito a implementar en la SE HI0465	13,506
43	Implementación de nuevo circuito en la SE HI0047	13,649
44	Implementación de una nueva subestación para descarga de circuito B de la SE HI0047	18,975
45	Implementación de una nueva SED para descargar la SEHI0159	40,751
	<b>Costo S/. (Incluido IGV.)</b>	<b>304,098</b>
	<b>Costo US\$. (Incluido IGV.)</b>	<b>101,366</b>

ANEXOS

## **1. NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS**

La Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos aprobada mediante Decreto Supremo N 020-97-EM, del 09.10.1997, marco un hito importante en el desarrollo de las actividades de generación, transmisión distribución y comercialización, al fijar los estándares mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el alumbrado Público y establecer las obligaciones de las empresa de electricidad y los clientes que operan bajo el régimen de las Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N 25844. Esta norma establece disposiciones reglamentarias para asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos y garantizar un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno y constituyó un complemento necesario para implementar la mejora de la prestación del servicio establecida con la nueva política energética establecida a partir de la Ley de Concesiones Eléctricas con el DL 25844 publicada el 19.11 1992 y su reglamento con el DS. N° 009-93-EM publicada el 23.02.1993.

### **1.1 Comentarios sobre la NTCSE y sus modificatorias en relación a Calidad de Producto Comentario Numerales I y II de la NTCSE:**

Desde la fecha de publicación del DS N° 020-97-EM. ( 09.10.1997) hasta la fecha (octubre 2009), la NTCSE ha sufrido muchas modificaciones.

A continuación hacemos una reseña del contenido de la NTCSE y sus modificaciones sustanciales, relacionadas a la calidad del producto (tensión). Quedan excluidos del comentario los temas referentes a título VI.- Calidad de suministro, título VII.-Calidad de servicio al cliente y título VIII.-Calidad de Alumbrado Público.

La NTCSE aprobada mediante Decreto Supremo N° 020-97-EM consta de 8 títulos y 12 disposiciones finales.

## **NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS**

### **I. OBJETIVO**

El objetivo de la presente Norma es establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el alumbrado público, y las obligaciones de las empresas de electricidad y los Clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844.

### **II. BASE LEGAL**

- Decreto Ley N° 25844.- Ley de Concesiones Eléctricas (Artículos 29°, 31°, 34°, 36°, 102° y aquéllos que resulten aplicables.).
- Decreto Supremo N° 009-93-EM.- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas (Artículos 6°, 55°, 95°, 183°, 201°, 239° y aquéllos que resulten aplicables.)
- Resolución Ministerial N° 405-96-EM/VME que aprueba la Norma Técnica DGE-016-T-2/1996 sobre Alumbrado de Vías Públicas.
- Resolución Ministerial N° 365-95-EM/VME que aprueba la Escala de Multas y Penalidades a aplicarse en caso de incumplimiento a la Ley de Concesiones Eléctricas, su Reglamento y demás normas complementarias.
- Resolución Directoral N° 012-95-EM/DGE que aprueba la Directiva N° 001-95-EM/DGE que regula la solución de reclamos de usuarios del Servicio Público de Electricidad.

*Comentario numeral III de la NTCSE:*

El título III Alcances de la NTCSE comprende 3 rubros:

- a.-Los sistemas eléctricos a los cuales se hace extensiva su aplicación.
- b.-El organismo competente para calificar los sistemas eléctricos.
- c.-En qué aspectos se realizará el control de la calidad de los servicios eléctricos

Las modificatorias a la NTCSE, en el rubro Alcances están orientados a delimitar el tipo de sistemas eléctricos para los cuales es aplicable, y el organismo competente para su calificación. Cabe mencionar que en el año 1997, cuando nació la NTCSE no

existía el OSINERGMIN, tal como lo conocemos ahora, sino la CTE (Comisión de Tarifas Eléctricas).

Los alcances respecto a los aspectos que comprende, no ha sufrido modificación alguna. Estos aspectos son: a) Calidad de Producto, b) Calidad de Suministro, c) Calidad de Servicio Comercial y d) Calidad de Alumbrado Público.

### **III. ALCANCES**

La presente norma es de aplicación imperativa para el suministro de servicios relacionados con la generación, transmisión y distribución de la electricidad sujetos a regulación de precios y aplicable a suministros sujetos al régimen de libertad de precios, en todo aquello que las partes no hayan acordado o no hayan pactado en contrario.

- Párrafo según D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17
  
- Nota 1.- El artículo 1° del D. S. N° 009-99-EM publicado el 1999.04.11 dispone lo siguiente: “Suspender la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos para:
  - a) Los Sistemas Aislados Menores;
  - b) Los sistemas eléctricos calificados por la Comisión de Tarifas Eléctricas como Sector de Distribución Típico 3 y 4; y,
  - c) Los sistemas eléctricos calificados por la Comisión de Tarifas Eléctricas como Sector de Distribución Típico 2 cuya máxima demanda no exceda los 1 000 kW. Para efectos de este artículo, se considera como Sistema Aislado Menor a todo sistema eléctrico cuya potencia instalada, en generación, no supere los 5 MW.”
  
- Nota 2.- El artículo 2° del D. S. N° 009-99-EM publicado el 1999-04-11 dispone lo siguiente: “Disponer que el Ministerio de Energía y Minas, mediante Resolución Ministerial, pueda restituir la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, en cualquiera de los sistemas a que se hace referencia en el artículo anterior, que considere conveniente. Los concesionarios involucrados serán notificados con un (1) año de anticipación.”
  
- Nota 3.- El artículo 4° del D.S. N° 040-2001-EM publicado el 2001-07-17 modifica el artículo 1° del D. S. N° 009-99-EM publicado el 1999.04.11 de acuerdo a lo siguiente: “Suspender la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos para:
  - a) Los Sistemas Aislados Menores;
  - b) Todas las localidades correspondientes a los sistemas eléctricos calificados por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG) como Sector de

Distribución Típico 3 y 4; y,

c) Las localidades correspondientes a los sistemas eléctricos calificados por el Organismo Supervisor

de la Inversión en Energía (OSINERG) como Sector de Distribución Típico 2 cuya máxima demanda no exceda los 500 kW. Para efectos de este artículo, se considera como Sistema Aislado Menor a todo sistema eléctrico cuya potencia instalada, en generación, no supere los 5 MW. No se iniciará la cadena de pago de compensaciones en las localidades afectas a esta suspensión.”

El control de la calidad de los servicios eléctricos se realiza en los siguientes aspectos:

a) Calidad de Producto:

- Tensión;
- Frecuencia;
- Perturbaciones (Flicker y Tensiones Armónicas).

b) Calidad de Suministro:

- Interrupciones.

c) Calidad de Servicio Comercial:

- Trato al Cliente;
- Medios de Atención;
- Precisión de Medida.

d) Calidad de Alumbrado Público:

- Deficiencias del Alumbrado.

Cuando en el texto de esta norma se empleen los términos “Ley”, “Reglamento”, “Norma” y “Autoridad” se deberá entender que se refieren a la Ley de Concesiones Eléctricas, a su Reglamento, a la presente Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y al Organismo Supervisor de Inversión en Energía -OSINERG-, respectivamente.

*1.2 Comentario Numeral IV: Normas Reglamentarias de Calidad de los Servicios Eléctricos Título Primero Disposiciones Generales:*

El numeral IV Normas Reglamentarias de Calidad de los Servicios Eléctricos comprende ocho títulos, de los cuales los 04 primeros son aspectos generales 1.- disposiciones generales, 2 etapas de aplicación de la norma, 3 obligaciones del suministrador, del cliente y terceros, 4 competencia de la autoridad.

Los otros 04 aspectos restantes se refieren a cada uno de los aspectos de control de la NTCSE: 5.- calidad de producto; 6.- calidad de suministro, 7.- calidad de servicio comercial y 8.-calidad de alumbrado publico.

1.-Las disposiciones generales no han sufrido modificación alguna y se refiere a los aspectos sobre los cuales se evalúa la calidad de servicio, las obligaciones de la entidades involucradas; se definen los conceptos de suministrador, cliente y terceros y el significado de los indicadores de calidad.

#### **IV. NORMAS REGLAMENTARIAS DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS**

##### **TÍTULO PRIMERO**

##### **1. DISPOSICIONES GENERALES**

1.1 En la presente Norma se establecen los aspectos, parámetros e indicadores sobre los que se evalúa la Calidad del Servicio de la Electricidad. Se especifica la cantidad mínima de puntos y condiciones de medición. Se fijan las tolerancias y las respectivas compensaciones y/o multas por incumplimiento. Asimismo, se establecen las obligaciones de las entidades involucradas directa o indirectamente en la prestación y uso de este servicio en lo que se refiere al control de la calidad.

1.2 Se entiende por Suministrador a la entidad que provee un servicio o un suministro de energía a otra entidad o a un usuario final del mercado libre o regulado; y se entiende por Cliente a todo usuario o entidad que recibe un servicio o un suministro de energía para consumo propio o para la venta a terceros. Se entiende por Terceros a todos aquéllos que, sin participar directamente de un acto particular de compraventa de un servicio eléctrico, están conectados al sistema, participan en las transferencias de energía o influyen en la calidad de ésta.

1.3 Los indicadores de calidad evaluados de acuerdo a la Norma, miden exclusivamente la calidad de producto, suministro, servicio comercial y alumbrado público que entrega un Suministrador a sus Clientes. Éstos no son indicadores de performance de los actores del sector eléctrico. De requerirse indicadores de performance de un Suministrador, éstos se calculan excluyendo los efectos de las fallas que no le sean imputables.

1.3 Comentario Numeral IV: Normas Reglamentarias de Calidad de los Servicios Eléctricos Título Segundo: Etapas de Aplicación de la NTCSE:

La adecuación de las empresas a la NTCSE se fijo en tres etapas, considerando la necesidad de implementar los medios necesarios para su aplicación: adquisición de equipos, medios de registros, organización de mecanismos de procesamiento de información.

La NTCSE estableció una primera etapa de 18 meses, que comenzó el 10.10.1997 y culminó el 11.04.1999. Durante este periodo no estuvo vigente el pago de compensaciones por trasgresión de las tolerancias.

La segunda etapa prevista originalmente para 18 meses ( desde el 12.04.1999 al 11.10.2000) fue prorrogada hasta el 31.12.2000 mediante el DS N° 013-2000-EM publicado el 27.07.2000; y hasta el 31.12.2001 mediante el DS N°017-2000-EM publicado el 18.09.2001).

Durante este periodo los incumplimientos de los plazos y programas de adecuación de la primera etapa son sancionables. La trasgresión de las tolerancias da lugar a compensaciones y/o multas según NTCSE.

La tercera etapa se inició al finalizar la segunda etapa, es decir a partir del 01.01.2002 y tiene una duración indefinida. Las trasgresiones de las tolerancias de los indicadores de calidad dan lugar a compensaciones, las cuales se aplicaron progresivamente de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 013-2000-EM publicado el 2000-07-27.

## **TITULO SEGUNDO**

### **2. ETAPAS DE APLICACIÓN DE LA NORMA**

Se fijan estándares de calidad para el servicio de la electricidad y el alumbrado público que rigen desde la fecha de entrada en vigencia de la Norma. La adecuación de las entidades involucradas en la prestación de este servicio, se lleva a cabo en tres (3) etapas consecutivas en las que las compensaciones y/o multas por incumplimiento se incrementan gradualmente.

2.1. Primera Etapa.- Tiene una duración de un (1) año y seis (6) meses y comienza al entrar en vigencia la Norma. En esta etapa, las entidades involucradas en la prestación del servicio están obligadas a:

- a) Adquirir equipos e instalar la infraestructura necesaria para la medición y registro de los parámetros de la Calidad de Producto, Calidad de Suministro, Calidad de Servicio Comercial y Calidad de Alumbrado Público a controlar; excepto en aquellos casos que, por mandato explícito de la Norma, puedan implementarse en etapas posteriores.
- b) Implementar todos los medios necesarios para garantizar la calidad del servicio comercial que les compete.
- c) Implementar todos los medios de registro necesarios y organizar todos los

mecanismos de procesamiento de la información:

- Para el cálculo de los indicadores;
- Para la comparación con los estándares de calidad; y
- Para la transferencia, a la Autoridad, de la información requerida por ella.

Esto incluye las bases de datos especificadas por la Norma. Tratándose exclusivamente de la base de datos que contenga el esquema de alimentación de un Suministrador a cada uno de sus Clientes en baja tensión, como se detalla más adelante, su implementación puede prolongarse hasta antes de finalizar la Segunda Etapa. En este caso, se debe probar, al finalizar la primera etapa, que se ha logrado un avance mínimo real del 30% en su implementación, con lo que se dará por autorizado.

- d) Efectuar una campaña piloto de medición y registro de las variables que intervienen en el cálculo de los indicadores de calidad; calcular los indicadores; y actuar sobre ellos para mejorar la calidad, de ser necesario.
- e) Presentar, dentro de los primeros seis (6) meses, un Programa de Adecuación a la Norma que comprenda los puntos mencionados en los párrafos anteriores. La duración de estos programas queda circunscrita a esta Primera Etapa. La Autoridad debe pronunciarse dentro de los quince (15) días calendario de presentado el programa. En caso contrario, se tendrá por aprobado. Las observaciones de la Autoridad deben ser subsanadas en un plazo máximo de quince (15) días calendario.

Las transgresiones de las tolerancias de los indicadores de calidad no dan lugar a compensaciones y/o multas durante esta etapa.

2.2 Segunda Etapa.- Tiene una duración de un (1) año y seis (6) meses calendario y comienza inmediatamente después de finalizada la Primera.

El incumplimiento con los plazos y Programas de Adecuación planteados en la Primera Etapa da lugar a las sanciones establecidas en la Ley, su Reglamento y normas complementarias.

Las transgresiones de las tolerancias de los indicadores de calidad dan lugar a compensaciones y/o multas de acuerdo a procedimientos establecidos en la Norma.

- Nota 1.- El artículo 1° del D.S. N° 013-2000-EM, publicado el 2000.07.27 dispone lo siguiente: “ampliar el plazo de aplicación de la Segunda Etapa de la NTCSE hasta el 31 de diciembre del 2000.”
- Nota 2.- El artículo 4° del D.S. N° 017-2000-EM, publicado el 2000.09.18 dispone lo siguiente: “Amplíese hasta el 31 de diciembre del 2001, el plazo de aplicación de la

Segunda Etapa de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, aprobada por Decreto Supremo N° 020-97-EM.”

- Nota 3.- El artículo 5° del DS N° 017-2000-EM, publicado el 2000.09.18 dispone lo siguiente: “Deróguese el Decreto Supremo N° 52-94-EM y déjese sin efecto el artículo 1° del Decreto Supremo N° 013-2000-EM.”

2.3 Tercera Etapa.- Tiene una duración indefinida y comienza inmediatamente después de finalizada la Segunda.

Las transgresiones de las tolerancias de los indicadores de calidad dan lugar a compensaciones y/o multas de acuerdo a procedimientos establecidos en la Norma.

- Nota 1 .- La primera disposición transitoria del D. S. N° 013-2000-EM publicado el 2000-07-27 dispone lo siguiente: “Aplicar gradualmente las compensaciones a que hubiere lugar en la Tercera Etapa de la NTCSE, de la siguiente manera:

Calidad de Producto: 30% de los montos calculados para el primer trimestre de la Tercera Etapa; 60% del monto calculado para el segundo trimestre de la Tercera Etapa; y 100% del monto calculado para lo que resta de la Tercera Etapa.

Calidad de Suministro, Calidad de Servicio Comercial y Calidad de Alumbrado Público: 50% del monto calculado para el primer semestre de la Tercera Etapa; y 100% del monto calculado para lo que resta de la Tercera Etapa.”

- Nota 2.- El artículo 5° del D.S. N° 040-2001-EM publicado el 2001.07.17 dispone lo siguiente:

“Déjase sin efecto la Primera Disposición Transitoria del Decreto Supremo N° 013-2000-EM y la Resolución Ministerial N° 607-99-EM/VME.”

- Nota 3.- La primera disposición transitoria del D. S. N° 040-2001-EM publicado el 2001.07.17 dispone lo siguiente: “Se aplicarán gradualmente las compensaciones por mala calidad de suministro a que hubiere lugar en la Tercera Etapa de la Norma, de la siguiente manera: Zona de concesión de Lima: 50% de los montos calculados para los dos primeros semestres, 100% del monto calculado a partir del tercer semestre.

Zona de concesión fuera de Lima: 30% del monto calculado para el primer semestre, 60% de los montos calculados para el segundo y tercer semestre, 100% a partir del cuarto semestre.”

Nota 4.- La segunda disposición transitoria del D. S. N° 040-2001-EM publicado el 2001.07.17 dispone lo siguiente: "Aplicar gradualmente las compensaciones a que hubiere lugar en la Tercera Etapa de la Norma, de la siguiente manera:

Calidad de Producto: 30% de los montos calculados para el primer trimestre de la Tercera Etapa; 60% del monto calculado para el segundo trimestre de la Tercera Etapa; y, 100% del monto calculado a partir del tercer trimestre de la Tercera Etapa.

Calidad de Alumbrado Público: 50% del monto calculado para el primer semestre de la Tercera Etapa; y 100% del monto calculado a partir del segundo semestre de la Tercera Etapa."

#### 1.4 Comentario Numeral IV: Normas Reglamentarias de Calidad de los Servicios Eléctricos

Título Tercero: Obligaciones del suministrador, del cliente y de tercero

Se establece las obligaciones de los participantes de la NTCSE: Suministrador, cliente y terceros.

Cabe resaltar la suspensión del pago de compensaciones por emisión de perturbaciones a que se refiere el numeral 5.3 de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios.

### **TÍTULO TERCERO**

#### **3. OBLIGACIONES DEL SUMINISTRADOR, DEL CLIENTE Y DE TERCEROS**

3.1 El Suministrador es responsable de prestar, a su Cliente, un servicio con un nivel de calidad satisfactorio de acuerdo a las exigencias establecidas en la Norma. Son obligaciones del Suministrador:

- a) Para el caso de entidades que suministran o comercializan electricidad, realizar las inversiones y cubrir los costos de adquisición e instalación de equipos, mediciones y registros. Las entidades que provean el servicio de transmisión o sean propietarios de redes de acceso libre, utilizarán las mediciones y registros que les deben ser entregados por quienes suministran o comercializan electricidad a través de sus redes.
- b) Cubrir los costos que demande el cálculo de indicadores de calidad, cálculo de compensaciones y los mecanismos de transferencia de información a la Autoridad;

- c) Proporcionar a la Autoridad, con veracidad, toda la información, procesada o no, que ella solicite para el control de la calidad, así como brindar las facilidades y los medios necesarios que le permitan la verificación de la misma, y cualquier actividad necesaria para determinar el nivel de calidad del servicio eléctrico que suministre;
- d) Pagar a su Cliente dentro de los plazos establecidos, las compensaciones respectivas por incumplimiento en la calidad del servicio eléctrico, independientemente de que la mala calidad se deba a deficiencias propias o ajenas, salvo casos de fuerza mayor y otras situaciones debidamente justificadas y sustentadas ante la Autoridad; estos casos serán tratados conforme a la Tercera Disposición Final de la presente Norma;
- e) Abonar el importe de las multas que la Autoridad le aplique;
- f) Informar sobre las obligaciones de sí mismo, como Suministrador, a todos sus Clientes en nota adjunta a las facturas correspondientes a los meses de enero y julio de cada año.

- Inciso d) según D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17
- Nota 1.- El artículo 1° del D.S. N° 056-99-EM publicado el 1999.11.08, dispone lo siguiente: "Precisar que el Artículo 10° del Decreto Supremo N° 009-99-EM incluye las mediciones de la calidad de producto, calidad de suministro, calidad de servicio comercial; y, calidad de alumbrado público."
- Nota2.- El artículo 2° del D.S. N° 056-99-EM, publicado el 1999.11.08 dispone lo siguiente: "En caso que, al amparo de las disposiciones contenidas en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, las empresas eléctricas hayan efectuado compensaciones por incumplimiento de dicha norma a favor de sus clientes hasta el día 11 de octubre de 1999, gozarán de un crédito por los montos compensados, que podrá ser aplicado contra futuras compensaciones frente a dichos clientes en los períodos que correspondan. En caso contrario, tales compensaciones deberán serles restituidas."
- Nota 3.- El artículo 10° del D.S. N° 009-99-EM publicado el 2000.04.11 dispone lo siguiente: "Iniciar las mediciones a que se refiere la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos a partir del 12 de octubre de 1999."

3.2 Todo Suministrador es responsable ante otros Suministradores por las interrupciones y perturbaciones que él o un Cliente suyo inyecte en la red afectando los intereses de los otros Suministradores, los mismos que serán compensados según la Norma.

3.3 Los Suministradores que por mandato de los Artículos 33° y 34° de la Ley están obligados a permitir la utilización de sus sistemas por parte de terceros, son responsables ante sus clientes, con respecto a este servicio, por el deterioro que la operación de sus instalaciones origina en la calidad de la electricidad del sistema, en lo referente a interrupciones y/o perturbaciones, imputables a ellos. Dichos Suministradores son responsables ante aquellos clientes por las compensaciones que estos últimos efectúen a terceras partes; compensaciones cuya causa probada sea estrictamente las interrupciones y la emisión de perturbaciones que excedan las tolerancias establecidas en la Norma.

Ante una falla en el sistema de transmisión, no se considerarán, durante un intervalo de 10 minutos, las transgresiones por calidad del producto en lo referente a tensión y frecuencia, que origine dicha falla. Si vencido el período de tiempo indicado, estos parámetros sobrepasan las tolerancias establecidas, la responsabilidad por el período siguiente a los 10 minutos de tolerancia será de los generadores.

- Último párrafo añadido por D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17

3.4 La calidad del servicio eléctrico a Clientes libres, los límites de emisión de perturbaciones de estos Clientes y las compensaciones a que hubiere lugar deben ser fijados por contrato. Los contratos de suministro de energía, para el mercado libre y para el mercado del Servicio Público de Electricidad, deben incluir condiciones que permitan al Suministrador controlar las perturbaciones propias y aquéllas que un Cliente suyo pudiera introducir en el sistema y por las cuales, el Suministrador es responsable. Los contratos para la utilización de instalaciones de transmisión, transformación, distribución y/o compensación, también deben incluir condiciones equivalentes. Supletoriamente se aplican las especificaciones de la Norma.

3.5 En caso de transferencias de energía en condiciones de mala calidad, desde un Comité de Operación Económica del Sistema (COES) o entre integrantes de un COES, este Comité está obligado a investigar e identificar, a través de un análisis estrictamente técnico, a los integrantes del sistema responsables por el incumplimiento con la calidad de producto y suministro; y, en quince (15) días calendario de ocurrido el hecho elevará a la Autoridad el respectivo informe, técnicamente sustentado, para que los integrantes del sistema responsables efectúen las retribuciones respectivas a los Suministradores

afectados para resarcirlos de las compensaciones pagadas a sus Clientes por faltas ajenas. La Autoridad fiscalizará el fiel cumplimiento de este plazo en función de su competencia, definida en el Título Cuarto de la presente Norma y aplicando otros numerales que crea conveniente. Tratándose de casos en los que: i) El Coordinador de la Operación en Tiempo Real del Sistema resulte responsable, asume responsabilidad el encargado de dicha función; ii) Sea difícil o imposible identificar a los responsables, todos los miembros del COES asumen responsabilidad solidaria, a excepción de aquellos cuya intervención en la deficiencia sea manifiestamente imposible.

**TEXTO DEL NUMERAL SEGÚN D.S. N° 040-2001-EM, PUBLICADO EL  
2001.07.17**

3.6 Todo Cliente es responsable ante su Suministrador por aquellas perturbaciones que inyecte en la red excediendo las tolerancias establecidas de acuerdo a la Norma. El Cliente será notificado de este hecho por su Suministrador, luego que éste haya comprobado fehacientemente la falta del Cliente. El hecho será simultáneamente comunicado a la Autoridad debiendo adjuntar prueba sustentatoria.

3.7 A partir de la Segunda Etapa, los Clientes tienen un plazo máximo de sesenta (60) días calendario contados desde la notificación, por parte de su Suministrador, para mejorar sus niveles de emisión de perturbaciones. Al cabo de este plazo, su Suministrador queda facultado a suspenderle el servicio.

- Nota 1.- El artículo 6° del DS N° 009-99-EM, publicado el 1999. 04. 11 dispone lo siguiente: " Suspender la aplicación del numeral 3.7 y el pago de compensaciones por emisión de perturbaciones a que se refiere el numeral 5.3 de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, durante la Segunda Etapa."
- Nota 2.- El artículo 4° del D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17 modifica el artículo 6°

del D.S. N° 009-1999-EM, publicado el 1999. 04. 11 de acuerdo a lo siguiente:  
"Artículo 6°.- Suspender la aplicación del numeral 3.7 y el pago de compensaciones por emisión de perturbaciones a que se refiere el numeral 5.3 de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. Para restituir la aplicación de estos numerales, el Ministerio de Energía y Minas conformará una Comisión para el análisis integral de las perturbaciones y su eficaz aplicación en nuestro mercado eléctrico. Para ello se convocará a representantes de empresas eléctricas y de grandes clientes. El referido análisis comprenderá un estudio de las tolerancias, compensaciones respectivas por la transgresión de dichas tolerancias, número de

puntos de medición y el plazo de adecuación de los clientes emisores de perturbaciones a los límites establecidos en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.”

3.8 Durante el plazo a que se hace referencia en el numeral anterior, el Cliente es responsable ante su Suministrador por las compensaciones que éste efectúe a terceras partes, y cuya causa probada sea estrictamente la emisión de perturbaciones que excedan las tolerancias establecidas para el Cliente.

3.9 Se considera como prueba fehaciente de la emisión de perturbaciones por parte de un Cliente a los resultados de un proceso de medición tal como lo establece la Norma.

1.5 Comentario Numeral IV: Normas Reglamentarias de Calidad de los Servicios Eléctricos- Título Cuarto : Competencia de la autoridad

Se establecen las atribuciones de OSINERGMIN en las funciones de fiscalización, rol normativo, de resolución de controversias, verificación de pago de compensaciones y de imposición de multas.

## **TÍTULO CUARTO**

### **4. COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD**

4.1 Fiscalizar el fiel cumplimiento de lo establecido en la Norma.

4.2 Proponer ante los organismos normativos competentes, normas complementarias o modificatorias a la presente norma y expedir sus Bases Metodológicas.

- Texto del numeral según D.S. N° 009-1999-EM, publicado el 1999. 04. 11

4.3 Resolver los pedidos, reclamos o controversias presentadas por las Empresas de Electricidad

o los Clientes, respecto al cumplimiento de la Norma, de acuerdo a las instancias y procedimientos establecidos en el Decreto Supremo N° 054-2001-PCM o la norma que lo sustituya.

- Texto del numeral según D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17

4.4 Verificar el pago de las compensaciones a los Clientes y Suministradores en concordancia con la Norma.

4.5 Imponer multas por incumplimiento de lo establecido en la Norma.

## 1.6 Comentario Numeral IV: Normas Reglamentarias de Calidad de los Servicios Eléctricos - Título Quinto: Calidad de Producto

Este título de la NTCSE detalla el indicador mediante el cual se medirá la calidad del producto, las tolerancias admitidas, las formulas matemáticas para las compensaciones y la forma de establecer el control sobre su medición. Como se mencionó en la introducción nos hemos referido exclusivamente al parámetro Tensión, excluyendo los otros aspectos de la calidad del producto como son: frecuencia y perturbaciones ( Flicker y tensiones armónicas).

También se detalla en este título las obligaciones del suministrador en relación a las mediciones del parámetro de calidad del producto, la adquisición de equipos, los medios para procesar la información, la periodicidad de la entrega de información y las facilidades de acceso a la autoridad. Se detallan las facultades de la autoridad.

Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal, por un tiempo superior al cinco por ciento (5 %) del período de medición. Modificatoria según DS N° 009-1999-EM

## **TÍTULO QUINTO**

### **5. CALIDAD DE PRODUCTO**

5.0.1 La Calidad de Producto suministrado al Cliente se evalúa por las transgresiones de las tolerancias en los niveles de tensión, frecuencia y perturbaciones en los puntos de entrega. El control de la Calidad de Producto se lleva a cabo en períodos mensuales, denominados "Períodos de Control".

5.0.2 De acuerdo a lo especificado en cada caso, con equipos de uso múltiple o individuales, se llevan a cabo mediciones independientes de cada parámetro de la Calidad de Producto. El lapso mínimo de medición de un parámetro es de siete (7) días calendario continuos, con excepción de la frecuencia cuya medición es permanente durante el Período de Control. A estos períodos se les denomina "Períodos de Medición".

5.0.3 En cada Período de Medición, los valores instantáneos de los parámetros de la Calidad de Producto son medidos y promediados por intervalos de quince (15) minutos para la tensión y frecuencia, y diez (10) minutos para las perturbaciones. Estos períodos se denominan "Intervalos de Medición". En el caso de las variaciones instantáneas de frecuencia los "Intervalos de

Medición” son de un (1) minuto.

5.0.4 Si en un Intervalo de Medición se comprueba que el indicador de un determinado parámetro está fuera de los rangos tolerables, entonces la energía o potencia entregada durante

ese intervalo se considera de mala calidad. En consecuencia, para el cálculo de compensaciones se registran los valores medidos de los parámetros de control y se mide o evalúa la energía entregada en cada Intervalo de Medición separadamente.

5.0.5 Las compensaciones se calculan en función a la potencia contratada o energía entregada al Cliente por su Suministrador en condiciones de mala calidad.

5.0.6 Cuando se detecten deficiencias en la Calidad del Producto, en una Etapa, y éstas persistan en una posterior, las compensaciones se calculan en función a las compensaciones unitarias y potencias contratadas o cantidades de energía suministradas en condiciones de mala calidad correspondientes a cada Etapa.

5.0.7 Las compensaciones se aplican separadamente para diferentes parámetros de control de la calidad sobre el mismo producto entregado, si este fuera el caso; y se siguen aplicando

mensualmente hasta que se haya subsanado la falta y a través de un nuevo Período de Medición, se haya comprobado que la Calidad de Producto satisface los estándares fijados por la Norma

- Nota 1.- El artículo 3° del D.S. N° 013-2000-EM, publicado el 2000. 07. 27 dispone lo siguiente:

“Disponer que las compensaciones por mala calidad de tensión y por mala calidad de frecuencia, a

que da origen la aplicación de la NTCSE en su Segunda Etapa, se calculen mensualmente y se efectúen a través de liquidaciones semestrales.”

- Nota 2.- La primera disposición transitoria del D. S. N° 013-2000-EM, publicado el 2000. 07. 27

dispone lo siguiente: “Aplicar gradualmente las compensaciones a que hubiere lugar en la

Tercera Etapa de la NTCSE, de la siguiente manera:

Calidad de Producto: 30% de los montos calculados para el primer trimestre de la Tercera Etapa; 60% del monto calculado para el segundo trimestre de la Tercera Etapa; y 100% del monto calculado para lo que resta de la Tercera Etapa.

Calidad de Suministro, Calidad de Servicio Comercial y Calidad de Alumbrado Público: 50% del monto calculado para el primer semestre de la Tercera Etapa; y 100% del monto calculado para lo que resta de la Tercera Etapa.”

- Nota 3.- El artículo 5° del D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17 dispone lo siguiente:

“Déjase sin efecto la Primera Disposición Transitoria del Decreto Supremo N° 013-2000-EM y la Resolución Ministerial N° 607-99-EM/VME.”

## 5.1 TENSIÓN

5.1.1 Indicador De Calidad.- El indicador para evaluar la tensión de entrega, en un intervalo de medición (k) de quince (15) minutos de duración, es la diferencia ( $AV_k$ ) entre la media de los valores eficaces (RMS) instantáneos medidos en el punto de entrega ( $V_k$ ) y el valor de la tensión nominal ( $V_N$ ) del mismo punto. Este indicador está expresado como un porcentaje de la tensión nominal del punto:

$$AV_k (\%) = (V_k - V_N) / V_N \cdot 100\%; \text{ (expresada en: \%)} \dots\dots\dots (\text{Fórmula N° 1})$$

- Nota 1.- El artículo 7° del D.S. N° 009-99-EM, publicado el 1999. 04. 11 dispone lo siguiente: “Disponer, por excepción, que la referencia para el cálculo de los indicadores de calidad de tensión establecidos por la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, en instalaciones en Alta y Muy Alta Tensión existentes en la fecha de emitirse el presente Decreto Supremo, será la tensión de operación estipulada en los contratos entre suministradores y clientes. Esta excepción rige por diez (10) años contados desde la fecha citada.”

Nota 2.- El artículo 4° del D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17 modifica el artículo 7° del D.S. N° 009-1999-EM, publicado el 1999. 04. 11 de acuerdo a lo siguiente: “Artículo 7°.- Disponer, por excepción, que la referencia para el cálculo de los indicadores de calidad de tensión establecidos por la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos en instalaciones en Alta y Muy Alta Tensión existentes a la fecha de emitirse el presente Decreto Supremo, será la tensión de operación estipulada en los contratos entre suministradores y clientes. Esta excepción rige por diez (10) años contados desde la fecha de publicación del presente Decreto Supremo.

Para el caso de Media Tensión, durante un período de 10 años contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, la Autoridad podrá disponer, por excepción, el cálculo de indicadores de calidad de tensión en función de la tensión de operación, siempre que se cumpla con un plan de adecuación determinado por la

misma Autoridad. El plazo para la adecuación no deberá exceder el periodo de 10 años al que se refiere este párrafo.”

5.1.2 Tolerancias.- Las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las Etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta el  $\pm 5.0\%$  de las tensiones nominales de tales puntos. Tratándose de redes secundarias en servicios calificados

como Urbano-Rurales y/o Rurales, dichas tolerancias son de hasta el  $\pm 7.5\%$ .

Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal, por un tiempo superior al cinco por ciento (5%) del período de medición.

■ *Texto del último párrafo según D.S. N° 009-1999-EM, publicado el 1999.04. 11*

5.1.3 Compensaciones por mala calidad de tensión.- Los Suministradores deben compensar a sus Clientes por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del producto no satisface los estándares fijados en el numeral 5.1.2 de la Norma.

Las compensaciones se calculan, para el Período de Medición, en función a la energía entregada en condiciones de mala calidad en ese período, a través de las fórmulas que aparecen a continuación:

Compensaciones Por Variaciones De Tensión =  $\sum_p a \cdot A_p \cdot E(p)$  (Fórmula N° 2)

Donde:

p.- Es un Intervalo de Medición en el que se violan las tolerancias en los niveles de tensión.

a.- Es la compensación unitaria por violación de tensiones:

Primera Etapa:  $a=0.00$

Segunda Etapa:  $a=0.01$  US\$/kWh

Tercera Etapa:  $a=0.05$  US\$/kWh  $A_p$ .- Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud del indicador  $\Delta V_p$  (%), medido en el intervalo p, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla N° 1

Indicador $\Delta V_p$ (%)	Todo Servicio $A_p$	Red Sec. Rural* $A_p$
$5.0 <  AV (\%)  < 7.5$	1	NA
$7.5 <  AV (\%) $	$2 + ( AV (\%)  - 7.5)$	NA
$7.5 <  AV (\%)  < 10.0$	NA	1
$10.0 <  AV (\%) $	NA	$2 + ( AV (\%)  - 10)$

\* Se refiere a las redes secundarias (Baja Tensión) en los servicios calificados como Urbano-Rurales y Rurales.

$A_p$  , se calcula con dos (2) decimales de aproximación.

NA : No Aplicable.

E(p).- Es la energía en kWh suministrada durante el intervalo de medición p.

*Texto de la tabla N° 1 según D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17*

5.1.4 Control.- El control se realiza a través de mediciones y registros monofásicos o trifásicos, según corresponda al tipo de Cliente, llevados a cabo con equipos debidamente certificados y cuyas especificaciones técnicas hayan sido previamente aprobadas por la Autoridad. La muestra mensual debe garantizar por lo menos el siguiente número de lecturas válidas:"

- a) Una (1) por cada doce (12) de los puntos de entrega a Clientes con suministros en muy alta, alta y media tensión.
- b) Una (1) por cada tres mil (3000) de los puntos de entrega a Clientes en baja tensión atendidos por la empresa distribuidora, con un mínimo de doce (12). La Autoridad puede requerir hasta un diez por ciento (10%) de mediciones adicionales con lecturas válidas sobre esta cantidad. En la selección de puntos se considera la proporción de mediciones monofásicas y trifásicas equivalente a la proporción de tales suministros en baja tensión que atiende el Suministrador.

*Primer párrafo según D.S. N° 013-2000-EM, publicado el 2000. 07. 27*

5.1.5 La energía entregada a los Clientes en condiciones de mala calidad se evalúa o mide en los puntos de entrega respectivos, integrándola por intervalos de quince (15) minutos.

5.1.6 Las fases de todos los sistemas trifásicos deben estar balanceadas y equilibradas; por lo que, ubicada una deficiencia de tensión en un punto de medición en baja tensión,

sea éste un suministro monofásico o trifásico, son objeto de compensación todos aquellos clientes con suministros monofásicos y/o trifásicos que se encuentran en la(s) parte(s) del ramal “aguas-arriba” o “aguas-abajo”, según sea el caso, desde e incluido el cliente en cuyo punto de entrega se realizó la medición.

- *Texto del numeral según D.S. N° 009-1999-EM, publicado el 1999. 04. 11*

#### **5.4 OBLIGACIONES DEL SUMINISTRADOR**

5.4.1 Adquirir todos los equipos de medición y registro necesarios, y realizar los trabajos de instalación y/o montaje que se requieran, de conformidad con el inciso a) del numeral 3.1 de la Norma.

5.4.2 Diseñar e implementar los procedimientos y/o mecanismos necesarios para la recolección de información, la evaluación de indicadores y compensaciones, y la transferencia de información requerida a la Autoridad.

5.4.3 Entregar a la Autoridad, una semana antes de la finalización de cada mes, el programa propuesto de medición del mes siguiente.

5.4.4 Tomar las mediciones de todos los parámetros de la calidad de producto en todos los puntos en los que están obligados a hacerlo y en los que sean necesarios, dentro de los plazos establecidos en la Norma para cada caso.

5.4.5 Llevar un registro histórico de los valores medidos de cada parámetro para todos los puntos de entrega a sus Clientes, correspondientes a por lo menos los cinco (5) últimos años.

5.4.6 Implementar y mantener actualizadas las bases de datos con toda la información que se obtenga de las mediciones descritas, incluyendo una que permita identificar a todos los Clientes que son alimentados por cada:

- Alimentador de baja tensión
- Subestación de distribución MT/BT
- Alimentador de media tensión
- Subestación de AT/MT
- Red de alta tensión.

5.4.7 Efectuar los cálculos de los indicadores de calidad y de ser el caso de las compensaciones respectivas.

5.4.8 Dentro de los primeros veinte (20) días calendario de cada mes, entregar a la Autoridad, la siguiente información:

- Resumen de los indicadores de calidad calculados;
- Resumen de las compensaciones a ser pagadas a sus Clientes.
- Cálculo detallado de las compensaciones evaluadas para un Cliente elegido aleatoriamente por el Suministrador entre todos los afectados, por cada parámetro que haya resultado de mala calidad, donde se muestre paso a paso, la aplicación de los métodos utilizados y la exactitud de los medios informáticos empleados para el cálculo de compensaciones.
- Los registros de las lecturas efectuadas sobre Flícker, Armónicas y Energía Suministrada por cada período de medición, organizados de la siguiente manera:
  - Distorsión por Armónicas agrupadas por bandas de un punto porcentual.
  - Perturbaciones por Flícker agrupadas por bandas de 0.1 por unidad del índice de severidad. Entregar a la Autoridad dentro de las primeras 18 horas de culminada la medición o retirado el equipo, copia de los registros de dichas mediciones, en formato propio del equipo.

■ Texto del numeral según D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17

5.4.9 Compensar a sus Clientes afectados por la deficiente calidad de producto, en la facturación

del mes siguiente al mes de ocurrencia o verificación de las deficiencias. Estas compensaciones

deben efectuarse sin necesidad de previa solicitud de los Clientes; y no puede postergarse ni condicionarse la obligación de compensar a que se hagan efectivas las compensaciones que, en su caso, deban efectuar Terceros al Suministrador. Se pagan por todos los meses transcurridos desde, e incluido por completo, el mes en que se efectuó la medición con la que se detectó la deficiencia hasta el momento en que se inicia aquella medición con la que se comprueba que la deficiencia ha sido superada.

5.4.10 Entregar a la Autoridad, la información adicional relacionada con la Calidad de Producto que ésta requiera.

5.4.11 Permitir el acceso a la Autoridad, o representantes de ésta, a presenciar cualquier

actividad relacionada con la instalación o retiro de equipos, mediciones, captura, procesamiento

de información, etc., relacionados con el control de la calidad.

5.4.12 Informar sobre las obligaciones de sí mismo, como Suministrador, a todos sus Clientes en

nota adjunta a las facturas correspondientes a los meses de enero y julio de cada año.

## **5.5 FACULTADES DE LA AUTORIDAD**

5.5.1 Modificar o sustituir, en cualquier momento, la programación y/o la muestra, debiendo el Suministrador iniciar las mediciones respectivas dentro de las setenta y dos (72) horas de recibida la notificación.

■ *Texto del numeral según D.S. N° 013-2000-EM, publicado el 2000. 07. 27*

5.5.2 Llevar a cabo mediciones de verificación, en los lugares y casos que considere conveniente.

5.5.3 Presenciar la instalación, retiro y/o reinstalación de equipos de medición y registro.

5.5.4 Recabar, in situ, copia de la información obtenida de los equipos de medición y registro del Suministrador.

5.5.5 Verificar los registros de las mediciones.

5.5.6 Verificar los indicadores de calidad obtenidos por el Suministrador.

5.5.7 Verificar el cálculo de las compensaciones.

5.5.8 Solicitar, en cualquier momento, información relacionada con la Calidad de Producto y esta Norma.

## **DISPOSICIONES FINALES**

Primera.- Las compensaciones derivadas de deficiencias en las redes de transmisión, no podrán exceder del diez por ciento (10%) de las ventas semestrales de la respectiva empresa transmisora. En caso de excederse dicho límite, las compensaciones que, exclusivamente, por esas deficiencias se originen en el resto de la cadena de suministradores y clientes, se reducen y pagan de la siguiente manera:

a) Se calculan las compensaciones que un suministrador debería pagar por todas las

deficiencias ocurridas, incluyendo las originadas en el sistema de transmisión;

b) Se calculan las compensaciones que el mismo suministrador debería pagar por todas las deficiencias ocurridas, excluyendo las originadas en el sistema de transmisión;

c) El suministrador debe pagar como compensación, lo siguiente: i) El monto calculado en el punto b); y, ii) La diferencia resultante de los montos calculados en los puntos a) y b), hasta el límite de las compensaciones recibidas por su o sus suministradores, producto de las deficiencias originadas en el sistema de transmisión.

■ Texto de la primera disposición final según D.S. N° 009-1999-EM, publicado el 1999.04.11

Segunda.- En las mediciones relacionadas con la Calidad de Producto que deben llevarse a cabo para verificar o desestimar quejas de Clientes o para comprobar que se haya subsanado una falta detectada en anteriores mediciones, éstas se considerarán como mediciones adicionales a los programas regulares de medición, debiendo efectuarse sin modificar a estos últimos y sin contabilizarlas como puntos de medición de dichos programas. Los períodos de medición derivados de quejas de Clientes relacionados con la Calidad de Producto, tendrán una duración de tres (3) días.

Tercera.- Cuando un Suministrador considere que el deterioro de la calidad de la energía suministrada en un período ha sido producto de un caso de fuerza mayor, debe informar a la Autoridad dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de ocurrido el hecho. Dentro de un plazo máximo de quince (15) días calendario de ocurrido el evento, el Suministrador presentará ante la Autoridad la documentación probatoria, para su calificación respectiva. Cumplido dicho plazo, la Autoridad emitirá su pronunciamiento en un plazo máximo de 30 días calendario caso contrario la calificación será favorable al Suministrador. Lo resuelto por la Autoridad pone fin a la vía administrativa.

■ *Texto la tercera disposición final según D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.17*

Sétima.- En aquellos casos en los que no se tenga mediciones de la Energía E(x) entregada en condiciones de mala calidad, a un Cliente en baja tensión, durante un intervalo de medición x; ésta se evalúa del siguiente modo:

$E(x) = ERM / (NHM - Z_d) \cdot At$ ; (expresada en: kWh).....(Fórmula N° 19)

Donde:

ERM Es la Energía Registrada en el Mes en consideración.

NHM Es el Número de Horas del Mes en consideración.

Edi Es la duración total real de las interrupciones ocurridas en el mes en consideración. At Es la duración del intervalo de medición x.

Octava.- En un plazo de ciento veinte (120) días calendario contados desde la emisión de la Norma, la Autoridad emitirá las bases metodológicas para el control de la Calidad de Producto, Suministro, Servicio Comercial y Alumbrado Público.

■ *Nota 1.- El artículo 9° del D.S. N° 009-99-EM, publicado el 1999. 04. 11 dispone lo siguiente: “El*

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG) deberá adecuar las Bases Metodológicas para la Aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos al presente decreto Supremo, en un plazo máximo de 30 días contados a partir de la fecha de vigencia de éste.” • Nota 2.- La primera disposición complementaria del D.S. N° 013-2000-EM, publicado el 2000. 07. 27 establece lo siguiente: “Disponer que el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía -

OSINERG- adecue las Bases Metodológicas para la Aplicación de la NTCSE al presente Decreto Supremo, en un plazo máximo de treinta (30) días contados a partir de la fecha de su publicación.”

■ *Nota 3.- La primera disposición complementaria del D.S. N° 040-2001-EM, publicado el*

2001.07.17 establece lo siguiente: “Disponer que el OSINERG adecue las Bases Metodológicas para la aplicación de la NTCSE al presente Decreto Supremo, en un plazo máximo de treinta (30) días contados a partir de la fecha de su publicación.”

Novena.- El pago de compensaciones y/o multas no exime al Suministrador de su responsabilidad por daños y perjuicios por la mala calidad de los servicios eléctricos.

Décima.- La Dirección General de Electricidad califica los servicios Urbano-Rurales y Rurales que se toman en cuenta en la Norma para el control de la Calidad de Producto y Suministro.

Décimo Segunda.- El Ministerio de Energía y Minas, previo estudio especializado, podrá variar, mediante Resolución Ministerial, las tolerancias, el número de puntos de medición y las compensaciones unitarias establecidas en la presente norma.

Décimo Cuarta.- Durante el tiempo que transcurre entre la selección de un punto o lugar de medición y la finalización de la medición correspondiente, los Suministradores están obligados a suspender y a eximirse de realizar toda labor de expansión, reforzamiento y manipulación temporal y/o permanente de cualquier parte de sus instalaciones que de manera directa o indirecta pueda alterar las tensiones, el contenido de flicker y/o tensiones armónicas, la precisión de medida de la energía y el alumbrado público durante su medición. Tampoco podrán coordinar con sus Clientes ni con Terceros la realización de cualquier acción que conduzca al mismo fin. Las mediciones deben llevarse a cabo en las condiciones que tenían las instalaciones durante las veinticuatro (24) horas anteriores al momento de selección de los puntos o lugares de medición.

- Disposición añadida según el artículo 5° del D.S. N° 013-2000-EM,, publicado el 2000. 07. 27

Décimo Quinta.- El OSINERG evaluará el efecto que la Regulación Tarifaria implique en la aplicación de la Norma y propondrá las correcciones pertinentes de manera que su aplicación no supere las condiciones de calidad del servicio que se hayan previsto en los estudios de modelamiento que hayan servido de base para la correspondiente regulación.

- Disposición añadida por el artículo 6° del D.S. N° 040-2001-EM, publicado el 2001.07.172.- Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Mediante resolución del Consejo Directivo del OSINERGMIN N° 616-2008-OS/CD del 25.09.2009 se aprobó la Base Metodológica para la aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, ( NTCSE) aprobada por Decreto Supremo N° 020-97-EM y sus respectivas modificaciones.

A continuación se presenta los aspectos resaltantes de la base metodológica en lo referente a calidad de producto ( tensión).

La base metodológica describe los principios conceptuales y procedimientos para:

- a.-La estructuración de la base de datos.
- b.-La transferencia de información.
- c.-La ejecución de las campañas y reporte de resultados.
- d.-La aprobación de especificaciones técnicas de los equipos.

## **1 DEFINICIONES**

**Medición Válida :** La medición se considera válida si alcanza a registrar la cantidad de intervalos validos requeridos para la evaluación de la calidad ( 672 intervalos para el caso de la tensión).

En caso de producirse interrupciones imprevistas el suministrador puede extender la medición a fin de completar los intervalos válidos requeridos.

**Medición Fallida:** Se considera una medición fallida cuando la cantidad de intervalos válidos es inferior a los 672 intervalos para la tensión o cuando el registro muestre irregularidades en la medición como: a).- cuando el registro de energías negativas supera el 5% de intervalos, b).- cuando en la medición trifásica, por lo menos una de las fases presenta registros incoherentes c).-Por falla de comunicación en el sistema no es posible la obtención de registro de medición, d).-Cuando el equipo debidamente instalado es hurtado.

**Medición tipo Básica (B):** Medición requeridas por la NTCSE para el control de la calidad de producto.

**Medición Tipo Alternativa (A):** Mediciones que se efectúan en clientes que no fueron originalmente programados.

**Mediciones por Reclamo (R):** Mediciones que se efectúan en aplicación de la segunda disposición final de la NTCSE.

**Mediciones Solicitadas por OSINERGMIN (O):** Mediciones requeridas por OSINERGMIN en forma extraordinaria.

**Repetición de Medición Fallida ( F ) :** Medición que se programa cuando las mediciones Básicas resulten fallidas y se requiere volver a realizarlas.

**Remediación para Levantamiento Mala calidad (X):** Medición con la que se comprueba el levantamiento de la mala calidad del producto detectada en su oportunidad y se efectúa en aplicación de la segunda disposición final de la NTCSE.

## **2 BASE DE DATOS**

2.1 La estructura de base de datos se describe en el ANEXO N°1 del presente documento. La información corresponde a todos los suministros e instalaciones de las

empresas (así la aplicación de la NTCSE se encuentre temporalmente restringida en algunas localidades).

2.2 Para las empresas concesionarias de distribución, la base de datos se actualiza cada seis meses y se transfiere a los 25 días calendario de finalizado el primer y tercer trimestre, respectivamente. La actualización corresponde al último día hábil del primer o tercer trimestre que corresponda.

2.3 Para las empresas concesionarias de generación y transmisión, la base de datos se actualiza cada vez que se modifique algún componente o suministro.

2.4 Cada suministrador describe en su Base de Datos sólo las instalaciones bajo su responsabilidad. Si para el llenado de sus tablas se requieren los códigos de las instalaciones de otros suministros (SET, Líneas Alimentadoras MAT o AT, etc.) debe acceder al portal SIRVAN para obtener la información requerida

2.5 En forma excepcional el OSINERGMIN puede solicitar actualización de la base de datos e información gráfica adicional para la ubicación o delimitación de las localidades.

### **3 MEDIO DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN**

3.1 La transferencia de información se realiza mediante el sistema extranet SIRVAN, la dirección del portal WEB será informada a las empresas. Para el acceso a este portal el suministrador debe designar a un coordinador a fin de entregarle el usuario y contraseña de acceso. La fecha de cumplimiento en la remisión de la información es la que queda registrada en el portal al finalizar la transferencia de la misma.

3.2 En caso existan restricciones en el flujo de información que lo amerite, OSINERGMIN podrá disponer la entrega de la información a determinado suministrador en una fecha posterior.

3.3 En caso los plazos fijados para la transferencia de información y procesos de selección aleatoria venzan en días no hábiles, en forma automática los plazos se extenderán al primer día hábil siguiente. Esta extensión no rige para el envío de archivos fuentes.

### **4.-IMPLEMENTACION DE LA CAMPAÑA DE MEDICION Y REPORTE DE RESULTADOS**

4.1 Determinación del Número de Mediciones

a).-Para el caso de las empresas distribuidoras, OSINERGMIN comunicará 30 días hábiles antes de iniciado el semestre, la cantidad estratificada de mediciones de calidad del producto a efectuarse durante el semestre.

b) Para el caso de las empresas generadoras, el número de mediciones a efectuarse se actualiza cada vez que se modifica el numero de suministros.

4.2 Selección aleatoria de suministros para evaluación de la Tensión en BT.

En aplicación del numeral 5.5.1 de la NTCSE, OSINERGMIN seleccionará el suministro elegido para la evaluación de la calidad de tensión en BT., para ello se seguirá el siguiente procedimiento:

a).-Se inicia el proceso el primer día hábil del mes previo al inicio de cada semestre. En el portal SISA se establece la cantidad mensual de mediciones a efectuarse durante el semestre.

La empresa distribuidora podrá proponer las modificaciones que considere necesarias siempre y cuando cumpla con la cantidad total de mediciones establecidas en el semestre. Queda a potestad de OSINGERMIN la aceptación de la propuesta de la concesionaria de distribución.

b) A partir del décimo sexto día de iniciado el proceso, la empresa distribuidora debe efectuar el sorteo para la selección aleatoria de los clientes donde se ejecutarán las campañas de medición de tensión. Culminada la selección, solo mostrará un pseudo código que identifique el suministro elegido.

c).-Con dos semanas de anticipación al inicio de cada mes se mostrará en el portal SISA, la SED MT/BT a la que pertenecen los suministros elegidos para el mes.

#### 4.3.-Cronograma de mediciones

a).-Para el caso de las mediciones de calidad del producto exceptuando las comprendidas en el proceso de selección aleatoria, cada suministrador, vía el portal SIRVAN, entrega el Cronograma de mediciones del mes siguiente bajo la estructura de las tablas informáticas que se detallan en el anexo N°5 en el plazo que establece la NTCSE.

b).-Para el caso de los suministros comprendidos en la selección aleatoria, cada suministrador, vía el SISA, deberá especificar la fecha en que se realizará cada medición programada para el mes en el plazo que establece la NTCSE.

c).-La selección de los puntos de suministro en MAT, AT, y MT a medirse se realiza sólo entre puntos no medidos. El suministrador repite el proceso una vez que haya completado la medición de todos los puntos,

d).-Toda medición debe ser debidamente cronogramada, para ser considerada válida o fallida. Toda medición que se reporte sin haber sido debidamente cronogramada, excepto los puntos alternativos, será desestimada.

#### 4.4 Ejecución de Mediciones

a) Identificación del Suministro elegido en la Selección Aleatoria

Los días martes, vía portal SISA, se identificarán a los suministros elegidos para la campaña de tensión cuyas mediciones fueron programadas para la semana siguiente.

b).- Aviso previo al suministro

La medición programada deber ser notificada al suministro con anticipación no menor de 48 horas respecto a la fecha prevista para su ejecución.

c).-Tolerancia para la ejecución de mediciones de tensión

Se admite una demora no mayor a un ( 01) día hábil para la instalación de equipo registrador, con respecto a la fecha programada para su instalación.

d).-Planilla de medición

Para la validez de las mediciones , en todos los casos el suministrador llenará la planilla de medición que se muestra en el grafico N°1 del anexo 19. La firma del usuario solo acredita haber tomado conocimiento de la ejecución de las mediciones, por lo que en caso de negativa de firma se deberá anotar la misma en la respectiva planilla.

e).-Selección de Suministros alternativos en mediciones de tensión

En caso de presentarse impedimentos para la medición en un suministro BT ( medición tipo básica), el suministrador puede proceder a instalarlo en un suministro alternativo próximo que pertenezca al mismo alimentador BT del suministro originalmente seleccionado. En los casos excepcionales que no sea posible identificar o ubicar un suministro alternativo del mismo alimentador, se podrá seleccionar un suministro de otro alimentador de la misma subestación.

El concepto de puntos alternativos no es aplicable para mediciones en suministros MT, repetición de mediciones fallidas o remediones para levantar la mala calidad detectada en anterior medición, las que deben efectuarse de todas maneras en los puntos seleccionados,. Cuando por razones excepcionales no pueda efectuarse estas ediciones por negativa expresa del cliente se deberá declara tal medición como fallida y comunicar este hecho a OSINERGMIN. De ser el caso se comunicará, para el siguiente mes, los suministros o puntos de red donde se efectuará la medición, tal medición suplirá para todos sus efectos a la medición efectuada.

Cuando se cuente con la presencia de un Supervisor en el campo, él podrá determinar el suministro donde se efectuará la medición alternativa; tal medición suplirá para todos sus efectos a la medición no efectuada.

f).-Registro de Energía en Mediciones de Tensión

Las mediciones para el control a la tensión en puntos de entrega del suministro a clientes en muy alta, alta o media tensión, se registran en forma simultánea con la energía.

En los puntos de entrega del suministro a clientes de baja tensión, el control de la tensión se realiza en forma trifásica o monofásica (según el tipo de suministro) y la energía entregada en condiciones de mala calidad a cada cliente afectado, se evalúa según lo establecido en la séptima disposición final de la NTCSE.

g).-Aviso a OSINERGMIN instalación de equipos de tensión

Una vez instalado el equipo. El suministrador reporta mediante el portal SIRVAN, la fecha de instalación del equipo. El plazo para reportar la instalación es hasta el día siguiente hábil de instalado el equipo.

h).-Repetición de Mediciones Fallidas

Aquellas mediciones de tensión y perturbaciones que resulten fallidas, deben retirarse dentro del siguiente mes, caso contrario se calificará como incumplimiento de la norma sujeto a sanción. Esta repetición de mediciones no forma parte del tamaño normal de la muestra mensual de mediciones que debe efectuarse según la NTCSE.

En caso se registre en la nueva medición una mala calidad del servicio, las compensaciones se efectuarán desde el mes en que se efectuó la primera medición fallida.

i).-Periodos de calibración de los equipos

Transcurridos dos años desde el momento en que se adquirió o se utilizó por primera vez el equipo para mediciones de Tensión ( equipo registrador de tensión, analizador de redes o equivalente), el suministrador deberá calibrar los equipos a través de una empresa autorizada por INDECOPI para este fin dentro de los siguientes seis ( 6 ) meses. Además, a partir de dicha calibración, el suministrador debe calibrar los equipos con la siguiente periodicidad:

. Anual para los equipos portátiles, que se usan para la evaluación de varios suministros.

.Mientras no exista empresa autorizada por INDECOPI, la calibración se efectuara por el representante autorizado de la empresa fabricante o por la empresa que el OSINERGMIN autorice en forma expresa.

#### 4.5 Evaluación de indicadores y Compensaciones

a).-Periodo de Evaluación de indicadores

El calculo de indicadores de calidad, se efectúa en base a los primeros intervalos con valores registrados, que completen el periodo de medición.

b).-Evaluación de indicadores en Suministros Trifásicos

En el caso de mediciones trifásicas, para la determinación de la compensación, se considera como intervalo penalizable a aquél en el cual cualquiera de los tres valores monofásicos supere el límite admisible. Cuando más de uno de estos tres valores resulte fuera de los límites de tolerancia, se adopta para el cálculo de compensaciones el valor de máximo apartamiento de las tolerancias.

c).-Mediciones que culminan fuera del mes de control

Con relación a la aplicación de la Séptima Disposición Final de la NTCSE, si la medición de algún parámetro de calidad se inicia en los últimos días de un mes

determinado culminando la medición en el mes siguiente, la energía a considerarse para el calculo de compensaciones es la que corresponde a la campaña de medición, es decir al mes en que se inicio el periodo de mediciones.

d).- Tipo de cambio a Emplearse

Considerando que la NTCSE establece montos de compensaciones en dólares de los Estados Unidos de Norte América, el tipo de cambio a utilizarse para hacer efectivas las compensaciones debe ser el determinado por el valor de venta promedio calculado por la Superintendencia de Banca y Seguros, tabla de "Cotización de oferta y Demanda-tipo de cambio promedio ponderado" o el que lo reemplace.

Se tomará en cuenta el valor correspondiente al último día hábil del mes anterior en que se hace efectiva la compensación, publicado en el diario "El Peruano".

e).- Actualización de Calculo de Compensación.

Las compensaciones por mala calidad detectada mediante medición o remediación anterior y que aun no hay asido superada, se actualizan en función de la energía correspondiente al ultimo mes a compensarse; pero en base a los intervalos de mala calidad registrados en la respectiva medición o ultima remediación.

f).- Calculo de Compensación para el caso de Mediciones Fallidas

Las compensaciones por mala calidad detectada por una repetición de una medición fallida anterior, se calcularan desde el primer mes que resulto fallida, en base a los intervalos de mala calidad registrados y la energía correspondiente a cada mes por compensar.

#### 4.6 Reporte de Resultados

De acuerdo con lo dispuesto por el numeral 5.4.8 de la NTCSE las empresas están obligadas a informar sobre los resultados de mediciones y registros

a) Reporte de archivos fuentes de tensión y perturbaciones

Dentro de las siguientes dieciocho ( 18) horas de finalizada la medición o retirado el registrador de cada punto medido, el suministrador debe remitir a OSINERGMIN vía SIRVAN, el archivo de la medición en formato del propio equipo (información primaria sin procesar).

En caso la medición no genere archivo fuente, también debe informar este hecho.

b).- Reporte de resultado de mediciones de Tensión y Perturbaciones

Dentro de los siguientes 20 días calendario de finalizado el mes, el Suministrador, vía el portal SIRVAN, hace llegar al OSINGERMIN lo siguiente:

- La información sobre distorsión de armónica de tensión agrupadas por bandas de un punto porcentual y perturbaciones flicker agrupadas por bandas de 0,1 por unidad del

índice de severidad, según las Tablas informáticas cuya estructura se detalla en el Anexo N° 6.

- El reporte de las remediciones efectuada y los resultados obtenidos según las Tablas informáticas cuya estructura se detalla en el anexo N° 6 y 7.

- El reporte de compensaciones ( tensión/frecuencia ) según la estructura de las Tablas informáticas cuya estructura se detalla en el anexo N° 8.

- Un archivo Excel con el cálculo detallado de compensaciones, evaluada para un cliente elegido aleatoriamente entre todos los afectados con mala calidad por cada parámetro medido (tensión/frecuencia). En aquellos indicadores donde no se excedió la tolerancia no es necesario el cálculo de compensaciones.

El reporte de compensaciones incluye a todos los suministros que hayan resultado afectados con mala calidad del servicio eléctrico detectada mediante las mediciones del mes recientemente controlado y a todos los suministros afectados por la mala calidad detectada en mediciones de campañas anteriores y que aun no haya sido superada, además de los que corresponda a las repeticiones de mediciones fallidas.

Las compensaciones deben estar expresadas en dólares y con cuatro decimales de aproximación. En caso no exista mala calidad para alguna de las variables controladas el respectivo archivo debe remitirse vacío.

El anexo 8 incluye una tabla de resarcimientos, la cual solo debe ser enviada por las empresas que efectúen el resarcimiento en la oportunidad que se produzca tal resarcimiento.

#### d) Reporte de Informe Consolidado

Dentro de los 20 primeros días calendario de finalizado el mes de control, el suministrador debe entregar al OSINERGMNIN, en forma impresa, un informe consolidado de los resultados de control de calidad del producto.

El informe debe contener los siguientes puntos:

-Un resumen de las mediciones efectuada: Bajo el formato de la tabla 1.

-El sustento de las mediciones alternativas: el sustento de cada una de las mediciones realizadas en puntos alternativos.

-Justificación de incumplimientos ( cuando corresponda). La justificación de cada incumplimiento en los plazos fijados para la ejecución de mediciones, numero de mediciones y la remisión de información al OSINERGM.

-Resumen de compensaciones por localidad.

-Estado de las mediciones de mala calidad detectadas en campañas pasadas: Determinación de la cantidad de mediciones donde se detecto una mala calidad y se encuentra pendiente de ser levantada.

En forma adicional, se debe entregar en forma impresa o vía el portal SIRVAN, copia de las respectivas planillas de mediciones (Grafico N° 1 del anexo N° 19).

e) Actualización por Fuerza Mayor

En caso una solicitud de calificación de fuerza mayor se mantenga pendiente hasta después del respectivo reporte mensual de compensaciones por mala calidad del producto: agotada la vía administrativa declarándose infundada o improcedente, el Suministrador procede a efectuar las compensaciones pendientes, en la facturación del mes siguiente de agotada la vía administrativa. Asimismo actualiza de inmediato el respectivo reporte mensual de compensaciones incluyendo los clientes involucrados con estos casos, según la misma estructura de las Tablas informáticas especificadas en el **ANEXO N° 8.**

g).-Determinación de Responsabilidades

Para el caso de la compensación Generador-Distribuidor, el COES dentro de los siguientes 15 días calendario que es informado sobre la existencia de una mala calidad de producto y en base al respectivo análisis, informa al OSINERGMIN y a las empresas involucradas, de manera sustentada y documentada sobre la identificación del responsable de la mala calidad. Esta información será utilizada para efecto del resarcimiento correspondiente.

El suministrador, cuando corresponda debe avisar al COES su programa de medición de calidad del producto del mes y en un plazo máximo de diez ( 10) días hábiles de finalizada la medición debe entregar el resultado de esta medición.

## **5. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS**

5.1 Requisitos mínimos que debe cumplir el equipamiento para el control de calidad del producto

a).-Los equipos registradores deben permitir el almacenamiento de la información en memoria no volátil por un lapso no menor a dos periodos de medición, sin descargas intermedias. Deberán contar con un sistema que asegure la inviolabilidad de los datos de programación y/o archivos de registro de la medición y deberán estar identificados en forma indeleble con sus respectivos números de serie.

b).-Los registradores deberán disponer de interfase de comunicación para la computadora, que permita mediante software de trabajo inherente al equipo obtener los archivos de la medición en el formato del propio equipo y posterior exportación a formato ASCII.

c).-Cuando sea necesario el empleo de transformadores o transductores de tensión o corriente, estos deberán tener características acordes con las del registrador a fin que la precisión de la medición de energía/potencia del equipo incluyendo transformadores y/o

pinzas, sea por lo menos correspondiente a la clase de precisión del sistema de medición empleado para la facturación comercial.

D).-El equipo deberá contar con la certificación de los siguientes ensayos tipo realizados por los laboratorios trazables según norma IEC: a).- ensayos de aislamiento, b).- ensayos de compatibilidad electromagnética c).- ensayos climáticos d).-ensayos mecánicos e).- ensayos de clase de precisión.

Para el caso del ensayo de clase de precisión, OSINERGMIN podrá requerir un ensayo adicional de otro laboratorio en caso lo considere necesario.

e).-Los ensayos climáticos tipo, deben comprobar que el equipo de medición y registro pueden funcionar bajo las siguientes condiciones ambientales:

Rango de temperatura de operación: 0°C a +55°C, para la costa y selva.

-20°C a +45°C, para la sierra.

Rango de humedad de operación : 45 a 98 %.

Rango de presiones barométricas 0.76 a 1,08 Bar, para costa y selva.

0,45 a 9,76 Bar, para la sierra.

En caso no exista un laboratorio trazable según normas IEC en el país, excepcionalmente se podrá aceptar pruebas de operación de laboratorios nacionales previa coordinación.

f) El equipo debe tener la facultad de operar con un reloj-calendario interno de precisión no menor a 10 PPM.

g).-Para el control de la tensión, la variable medida es el valor eficaz verdadero ( con armónicas incluidas) de la tensión en cada una de las tres fases. Solo si la instalación elegida para medir es monofásica, se medirá esa sola fase.

La exactitud del sistema de medición de la tensión deberá ser igual o mejor que la definida como clase 0.5 según normas IEC o equivalente. Además debe registrar las interrupciones que se originen durante la medición con una resolución mínima de un segundo.

5.2 Procedimiento de aprobación de especificaciones técnicas para equipos de calidad del producto

a).-El proveedor presentará al OSINERGMIN una solicitud de aprobación de especificaciones técnicas declarando en la misma el cumplimiento de cada uno de los requisitos mínimos establecidos, acompañando copia del respectivo manual, de los certificados de ensayos tipo y el software de trabajo inherente al equipo.

b).-El OSINERGMIN efectuará pruebas de operación del equipo, para ello el proveedor pondrá a disposición un equipo para someterlo a una prueba de funcionamiento de por lo menos dos periodos de medición. Las pruebas de operación tienen por objetivo

verificar el correcto del funcionamiento ante interrupciones y periodos de operación medios ( 2 semanas) así como la idoneidad de los valores registrados. El proveedor deberá subsanar las observaciones planeadas.

c) La aprobación de OSINERGMIN se da por modelo y marca del equipo. En caso cambie el código del modelo o de la marca obligatoriamente se debe solicitar la respectiva actualización de la aprobación. Del mismo mofo cualquier modelo de equipo que resulte de una actualización o mejora de otro modelo previamente aprobado, necesariamente debe someterse a un nuevo proceso de aprobación.

d).-Para la aprobación del equipo, el proveedor debe ceder a título gratuito el software de trabajo inherente al equipo, entregando la respectiva licencia de uso y manual de usuario, acompañados de una carta mediante la cual el proveedor se comprometa a mantenerlos actualizados.

### 5.3 Adquisición de equipos registradores de Calidad del Producto

El suministrador antes de adquirir algún modelo de registrador, debe asegurarse que el proveedor del equipo cuenta con la resolución de aprobación de especificaciones técnicas por parte del OSINERGMIN, debiendo exigir copia de este documento.

En el SIRVAN se publica la relación de equipos aprobados. Sin embargo este hecho no lo exime de la obligación de requerir la resolución de aprobación del equipo durante el proceso de compra.

## 6 PROCEDIMIENTO DE SUPERVISION Y MULTAS

Los criterios para la supervisión, incluyendo requerimiento de información, se define en el procedimiento de Supervisión de la NTCSE y su Base Metodológica que aprueben OSINERGMNIN.

El incumplimiento a lo dispuesto en la NTCSE y la presente Base Metodológica se considera como infracción correspondiendo aplicar sanción, de acuerdo a lo dispuesto en la escala de multas y sanciones de OSINERGMIN.

## 7 DISPOSICIONES TRANSITORIAS

7.1 Se aplicará la presente Base Metodológica en forma escalonada:

Base de datos, calidad Producto y Suministro: a partir del primer semestre del 2009.

Calidad Comercial: a partir del primer semestre 2009 con excepción del acceso en línea a los sistemas informáticos e infraestructura mínima los cuales regirán a partir de segundo semestre del 2009.

Calidad AP: a partir del restablecimiento de la aplicación del numeral 8.1 de la NTCSE

7.2 En tanto no se implemente el procedimiento de Supervisión de la NTCSE y su Base Metodológica, se continuará con la supervisión regular existente

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- 1.-Se ha mostrado la metodología utilizada mensualmente en HIDRANDINA S.A. para la evaluación de la calidad de la tensión y los recursos utilizados como son los equipos de medición: analizadores de red y registradores de tensión; unidades móviles, personal técnico, personal profesional y sistemas de información. También se ha mostrado los principales reportes que se envían a OSINERGMIN.
- 2.-Es muy importante resaltar el efecto de la tensión de salida de los centros de transformación en el resultado de la tensión recibida por el cliente final. Al respecto con los ejemplos presentados se concluye que los centros de transformación SE Trujillo Norte y SE Trujillo Sur Barra C, en virtud de sus inadecuados valores de tensión máximos y mínimos en el nivel de media tensión, que envían al sistema eléctrico, no pueden brindar un nivel de tensión dentro de los márgenes establecidos por la NTCSE ( entre 231 V. y 209 V.) a todos los clientes de un circuito en baja tensión.
- 3.-Se ha mostrado en detalle la influencia de la posición del tap de la Subestación de distribución en la tensión recibida por el cliente final.

### RECOMENDACIONES

Siendo la calidad de producto el resultado de múltiples factores al formar parte de un sistema eléctrico, su solución implica revisar que todos sus componentes estén adecuadamente dimensionados y en optima condición operativa.

Por lo tanto es necesario una revisión en cada componente, así tenemos:

#### **Centros de Transformación.-**

- Mejorar la regulación de tensión en la SE Trujillo Norte por presentar valores de tensión que exceden del valor limite superior de tensión permitido en MT. es decir de 10,500 V.s.
- Reparar el regulador de tensión automático de carga del transformador de la barra C de la SE Trujillo.

#### **Red Primaria**

- Verificar que las caídas de tensión en colas de las redes de media tensión no exceda del 5% de la tensión nominal. Al respecto el año 2010 entrará en servicio la SE Trujillo

Sur Oeste, con lo cual se acortarán los radios de acción de los alimentadores de media tensión de las SE Trujillo Sur y Trujillo Norte.

### **Subestaciones de Distribución**

Efectuar una campaña sistemática para determinar la ubicación óptima del tap en las subestaciones de distribución.

### **Red Secundaria**

Es necesario revisar los radios de acción de las redes secundarias e implementar nuevos circuitos o nuevas subestaciones para satisfacer la demanda eléctrica con el nivel de calidad establecido por la NTCSE.

### **Acometidas Domiciliarias**

Efectuar revisiones periódicas de las acometidas domiciliarias aprovechando que el grupo de baja tensión efectúa la instalación de los registradores de tensión en la caja porta medidor de los clientes y tiene acceso a verificar las acometidas domiciliarias.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- M.E.M., Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos D.S. N° 020-97 y sus modificatorias.
- 2.- OSINERGMIN, Base Metodológica para la Aplicación de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos - Resolución N° 0616-2008-OS/CD.
- 3.- OSINERG, "La problemática de la Supervisión de la Calidad del Servicio Eléctrico, diciembre 2004. Documento de Trabajo No 6, elaborado por la Oficina de Estudios Económicos (OEE) con la colaboración de la Gerencia de Fiscalización Eléctrica (GFE).